

La vitamina E del aceite de palma:

Su extracción y propiedades nutricionales*

Vitamin E from palm oil:
Its extraction and nutritional properties

KAL YANA SUNDRAM; ABDUL GAPOR MD. TOP¹

RESUMEN

La vitamina E en el aceite de palma se encuentra como una mezcla compleja de tocoferoles y tocotrienoles. Se discute la tecnología que se utiliza para extraer estos isómeros de la vitamina E del destilado de ácidos grasos de la palma, un subproducto de la industria de la refinación del aceite de palma. Se ha sugerido que la vitamina E del aceite de palma tiene propiedades biológicas interesantes, dentro de las cuales se cuentan un potencial efecto reductor del colesterol sanguíneo, una más efectiva actividad antioxidante dentro de los sistemas biológicos y posibles propiedades anticarcinógenas. Estas propiedades son objeto de exhaustivas investigaciones.

Palabras Claves: Aceite de Palma, Vitamina E, Nutrición.

SUMMARY

Vitamin E in palm oil occurs as a complex mixture of tocopherols and tocotrienols. The technology of extracting these vitamin E isomers from palm fatty acid distillate, a by-product of the palm oil refining industry is discussed. Palm oil vitamin E has been suggested to have interesting biological properties. These include a potential blood cholesterol lowering effect, more efficient antioxidant activity in biological systems and possible anti-cancer properties, all of which are being actively investigated.

INTRODUCCION

La vitamina E es una vitamina liposoluble que comprende dos principales series homólogas de compuestos (tococromanoles), conocidos como tocoferoles y tocotrienoles. Estructuralmente, los tocoferoles se caracterizan por tener una cadena lateral saturada en el anillo crománico, mientras que los

tocotrienoles poseen una cadena lateral fitólica insaturada. En la naturaleza se conocen cuatro homólogos de cada tipo (Fig. 1), los cuales tienen diferentes niveles de actividades antioxidantes y de vitamina E.

Los aceites vegetales, especialmente los de semilla, son fuentes ricas en tocoferoles. Tradicionalmente, la vitamina E se ha extraído de los residuos de la refinación

* Tomado de: Lipid Technology (Inglaterra) v. 4 no. 6, p. 137-141. 1992

1. Palm Oil Research Instituto of Malaysia - PORIM. P.O. Box 10620, 50720 Kuala Lumpur, Malaysia.

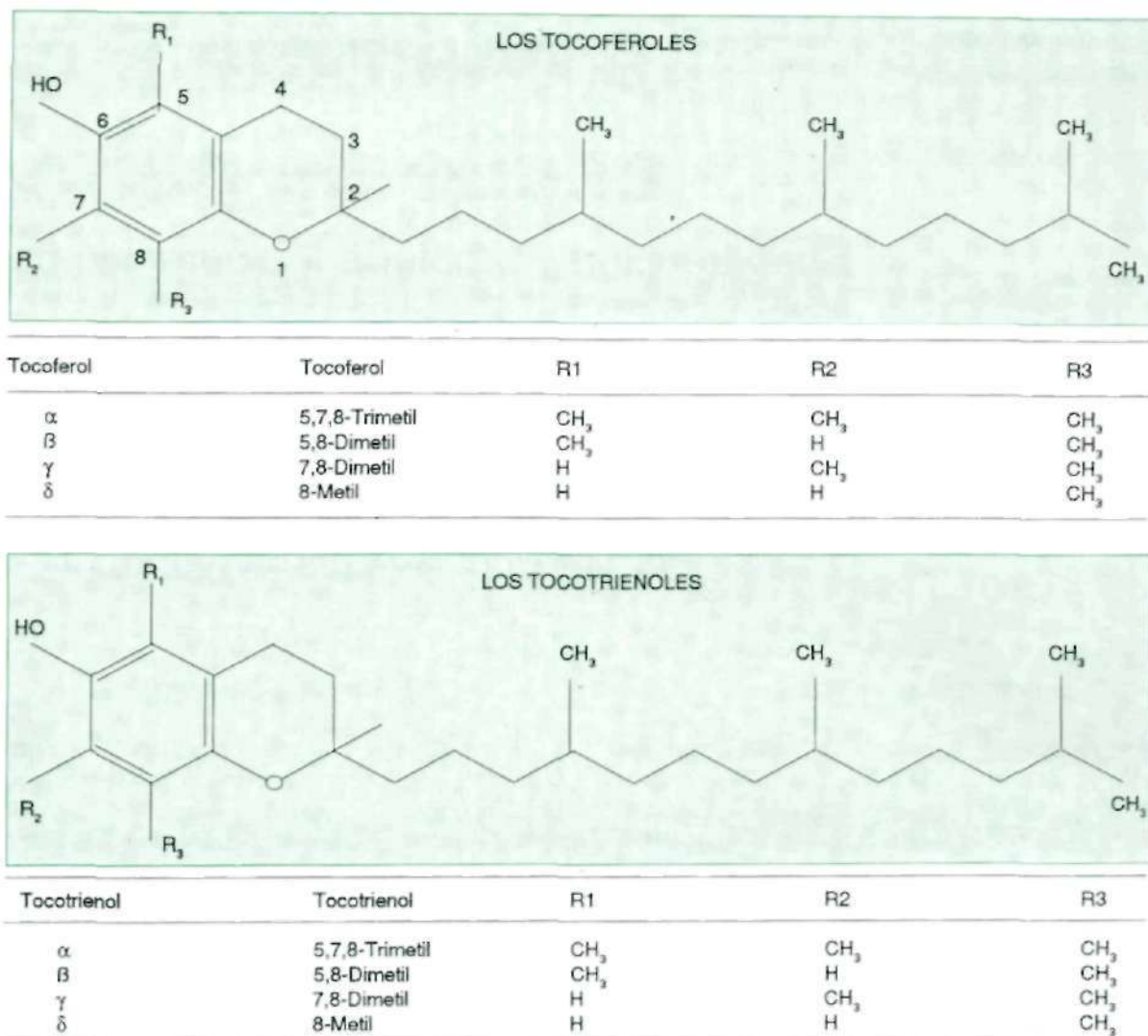


Figura 1. Estructura química de los tocoferoles y tocotrienoles (se encontró que el α-tocoferol, y los α-, γ- y δ-tocotrienoles son los principales homólogos en el aceite de palma).

del aceite de soya. Por otra parte, los tocotrienoles se encuentran principalmente en el aceite de palma y los aceites de cereales, como el de cebada y el de salvado de arroz. Dado que el aceite de palma se ha convertido en el segundo aceite comestible en el mercado mundial, se han hecho avances tecnológicos encaminados a extraer tocotrienoles del aceite de palma y, en un futuro, hacerlos comercialmente asequibles.

CONTENIDO DE VITAMINA E DE LOS PRODUCTOS DE ACEITE DE PALMA

El contenido de vitamina E en aceite crudo de palma oscila entre 600 y 1.000 partes por millón (ppm) y es

una mezcla de tocoferoles (18-22%) y tocotrienoles (78-82%). Los principales tocotrienoles que se presentan en el aceite de palma son el α-tocotrienol (22%), el γ-tocotrienol (46%) y el δ-tocotrienol (12%).

El contenido de vitamina E del aceite de palma parcialmente se pierde durante el procesamiento. Por ejemplo, se ha registrado que el aceite de palma, la oleína de palma y la estearina de palma refinados, blanqueados y desodorizados (RBD) retienen aproximadamente el 69, 72 y 76% del nivel original de vitamina E de los aceites crudos, respectivamente. No obstante, hay una gran variación en estos estimativos dentro de la industria de refinación debido a las diferencias

en las condiciones de las plantas, así también como en el diseño de las mismas, que también incide en la cantidad de vitamina E que se pierde durante la refinación (Gapor 1989).

El fraccionamiento del aceite de palma en una fracción líquida (oleína) y una fracción sólida (estearina) normalmente se realiza con aceite crudo de palma o con aceite RBD. Se ha observado que la vitamina E tiende a separarse preferencialmente hacia la fracción de oleína durante el fraccionamiento del aceite de palma RBD. Por ejemplo, las concentraciones de vitamina E en la oleína de palma RBD y en la estearina de palma RBD fueron de 104-135% y de 58-75%, respectivamente, sobre la base del nivel original de vitamina E en el aceite de palma RBD.

La pérdidas se presentan principalmente en la etapa de desacidificación durante el proceso de refinación del aceite de palma y éstas se pueden minimizar incorporando una bandeja cribosa o una pre-despojadora de columna empacada al proceso tradicional de refinación. Por consiguiente, la vitamina E que se pierde durante el proceso se concentra en el destilado de ácidos grasos de palma (DAGP), uno de los subproductos de la refinación física del aceite de palma (Gapor et al. 1985). Se ha establecido que el DAGP se ha indentificado como una buena fuente de materia prima para la recuperación de vitamina E. Además, el DAGP es relativamente barato y se consigue fácilmente en la industria de la refinación.

CARACTERISTICAS DEL DESTILADO DE ACIDOS GRASOS DE PALMA

El aceite crudo de palma producido en Malasia se distribuye a las refinerías con un contenido máximo de ácidos grasos libres (AGL) del 5%, pero como resultado de la preocupación por la calidad entre las plantas extractoras, el aceite crudo suele llegar a las refinerías con un contenido de acidez de 3,5-3,7%. Sobre la base de este contenido de acidez y una producción estimada en 6,2 millones de toneladas de aceite de palma en Malasia, para 1992 se espera que se producirán aproximadamente 230.000 toneladas de DAGP.

El contenido de vitamina E del DAGP se calcula en 0,4% (peso/peso). Por lo tanto, en 1992 y sobre la base de 230.000 toneladas de DAGP como materia prima, teóricamente se podrían producir 920 toneladas de vitamina E de palma. Mediante el análisis de laboratorio del DAGP obtenido de la refinación del aceite crudo de palma, de la oleína de palma y de la estearina de palma

se demostró que estos contenían, en promedio, 5.252, 6.895 y 4.235 ppm de vitamina E, respectivamente.

ANALISIS DE LA VITAMINA E DE PALMA

A nivel de laboratorio, el análisis de la vitamina E de palma generalmente requiere un sistema de cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC), al cual se acoplan un detector de fluorescencia y un integrador (véase Lipid Technology v. 4 no. 6, p.143-145).

Normalmente, las muestras se toman en hexano, y en una columna de sílice se inyecta una muestra de 5-20 litros. Una mezcla de hexano e isopropanol (100:0,5 v/v) se emplea como solvente de elusión en un sistema isocrático con una tasa de flujo aproximada de 2 ml/min. La vitamina E de palma se detecta con un detector de fluorescencia a una longitud de onda de excitación de 295 nm y una longitud de onda de emisión de 325 nm. La Figura 2 ilustra un típico cromatograma del HPLC de la vitamina E que se encuentra en el aceite de palma.

Las muestras elusionadas por HPLC se pueden caracterizar aún más mediante el impacto de electrones o la espectroscopia de masa en tándem. El análisis de espectroscopia de masa de alta resolución del α -tocotrienol muestra un pico de iones moleculares de M^+ a m/e 424 que corresponde a la fórmula molecular $C_{29}H_{44}O_2$. Los picos de fragmentación m/e 205 ($C_{13}H_{17}O_2$) y m/e 205 ($C_{13}H_{15}O_2$) se forman después de la pérdida de la cadena fitílica. Los β -, γ - y δ -tocotrienoles muestran picos de M^+ a 410, 410 y 396, respectivamente.

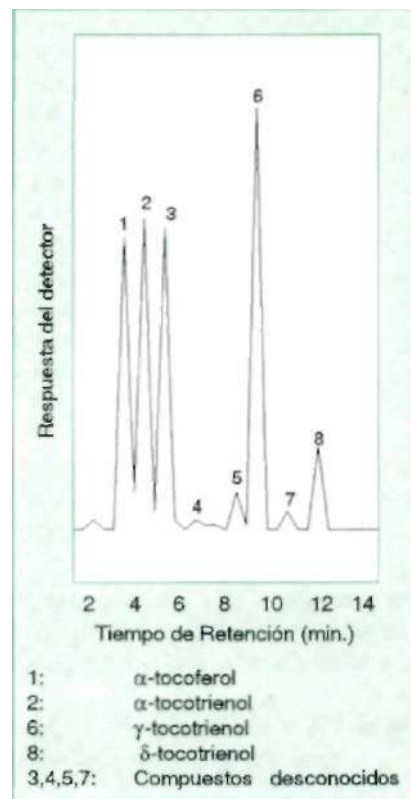


Figura 2. Cromatograma HPLC típico de la vitamina E del aceite crudo de palma.

EXTRACCION DE VITAMINA E DE PALMA

El Instituto Malayo de Investigación sobre Aceite de Palma (PORIM), conjuntamente con sus socios japoneses, desarrollaron una planta piloto para extraer vitamina E y este proceso se comercializará en un futuro próximo. La planta, ubicada en el PORIM, actualmente produce concentrado de vitamina E, cuya pureza es del 95-99%.

El DAGP con un contenido de 0,4-0,8% de vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) se utiliza como materia prima en la planta piloto. Aparte de la vitamina E, el DAGP contiene casi un 80% de ácidos grasos libres (AGL), 14,5% de acilglicerol (mono, di y triacilglicerol), 0,4% de esteroides (campesterol, β -sitosterol, estigmasterol y colesterol) y 1,5% de hidrocarburos (principalmente escualeno).

El principio para aislar los tocoferoles y tocotrienoles del DAGP incluye primero la conversión de los AGL y los acilglicerol en ésteres metílicos mediante un proceso de esterificación. Los ésteres metílicos producidos se eliminan mediante destilación y lo que queda, es un concentrado de vitamina E con un 5-7% de pureza. La concentración de esta mezcla cruda es un proceso de dos etapas: primero la mezcla se somete a cristalización y posteriormente la lechada se pasa a través de una columna de intercambio de iones que genera un concentrado de vitamina E con un 60-70% de pureza. Esta preparación se purifica aún más mediante el lavado y posterior secado del concentrado, el cual pasa a una segunda etapa de destilación molecular. Posteriormente, el producto se desodoriza al vacío con el objeto de eliminar cualquier material odorífero, y, finalmente, se disuelve en una cantidad precisa de superoleína antes de ponerlo en cápsulas.

La Figura 3 presenta el diagrama de flujo del proceso de la planta piloto. La producción global de esta planta piloto es aproximadamente del 65% y la pureza final de la vitamina E terminada es del 95-99%. El PORIM le dió el nombre de «Palm Vitee» a este producto y actualmente existen preparaciones en cápsulas que se utilizan para una serie de investigaciones (Gapor et al. 1988).

RECUPERACION DE VITAMINA E DE LOS FOLIOLOS DE PALMA DE ACEITE

Los folíolos de la palma de aceite son subproductos de las plantaciones de palma de aceite y han sido identificados como materia prima alterna para la

extracción de vitamina E. La disponibilidad de estos folíolos es amplia y se calcula que anualmente sea de 5,6 millones de toneladas, principalmente provenientes de los procesos de poda y renovación de cultivos.

Los estudios de laboratorio han confirmado que los folíolos, de la palma tienen de 15-18% (base seca) de materiales extractables en cloroformo: metanol (2:1), incluyendo vitamina E, escualeno y carotenoides. A diferencia del DAGP, la vitamina E en los folíolos de palma es casi en su totalidad α -tocoferol. Los folíolos de palma de aceite adulta contienen aproximadamente un 0,5% (base peso seco) de α -tocoferol.

Actualmente, la investigación se está orientando hacia el desarrollo de procesos de laboratorio y de la planta piloto, con el fin de maximizar la extracción de α -tocoferol de los folíolos de la palma. La utilización de la cromatografía de columna con un 10% de acetato etílico en hexano como eluyente, permite recuperar el 60 a 70% de vitamina E con una pureza aproximada del 20%. El paso por la segunda columna puede aumentar la pureza del concentrado a casi el 86%.

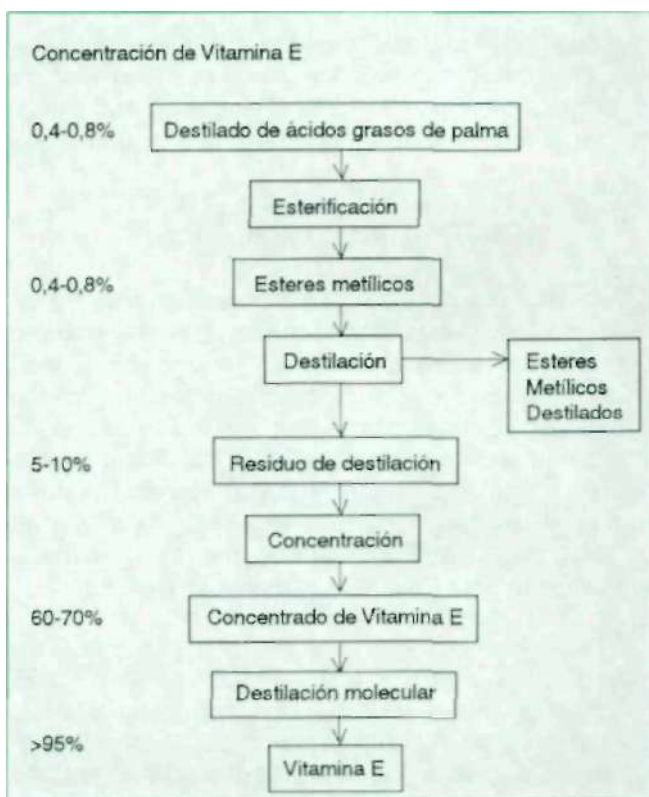


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de producción de vitamina E de palma

Alternativamente se ha intentado la extracción con dióxido de carbono supercrítico. Las extracciones se realizaron a 40°C y una presión de 200 kg/cm² sobre los folíolos secos de palma. Las tasas de extracción de vitamina E llegaron al 90% al utilizar dióxido de carbono supercrítico. Obviamente, el contenido de α -tocoferol en el extracto se vio afectado por los niveles iniciales de la materia prima. Además, el uso de agentes arrastradores, como el hexano y el etanol, facilitaron la extracción y aislamiento del α -tocoferol de otros compuestos que coexisten con él en los folíolos de la palma. La información sobre estos estudios de laboratorio será utilizada para diseñar operaciones de mayor escala en la planta piloto, con el fin de extraer vitamina E de los folíolos de palma.

ESTABILIDAD DEL PALM VITEE

El aceite de palma es extremadamente estable contra el inicio de la rancidez oxidativa. Esto se atribuye no sólo a su composición de ácidos grasos, con un 50% de saturados, 50% de insaturados y la casi total ausencia de ácido linoléico (18:3, n-3), sino también a su alto contenido de vitamina E. Los tocoferoles y tocotrienoles actúan como antioxidantes naturales en el aceite y por lo tanto le confieren una mayor estabilidad al aceite mismo y a los productos que con él se fabrican. El efecto antioxidante es de especial importancia en aplicaciones que implican altas temperaturas, como la fritura en recipientes profundos. Así mismo, la vida útil de los productos a base de aceite de palma es más prolongada y no es necesario agregarles antioxidantes artificiales.

EFFECTOS DEL PALM VITEE SOBRE EL COLESTEROL DE LA SANGRE

Actualmente se sabe que las diferencias estructurales entre los tocoferoles y los tocotrienoles son las causantes de algunas diferencias que se han observado en los efectos fisiológicos de estos isómeros de la vitamina E. El interés en los tocotrienoles aumentó cuando Qureshi et al. (1986) aislaron tocotrienoles de la cebada y demostraron su capacidad de suprimir la producción de colesterol hepático. Este efecto de los tocotrienoles sobre la síntesis del colesterol fue similar al de una serie de medicamentos formulados para regular la síntesis del colesterol en el hígado a través de la regulación de la enzima hidroximetilglutaril-coenzima A

(HMG-CoA). Sobre esta base, el PORIM ha auspiciado varios estudios con Palm Vitee en cápsulas.

Qureshi et al. (1991) evaluaron el potencial reductor del colesterol del Palm Vitee en 20 pacientes hipercolesterolémicos (colesterol sérico >294 mg/dl) e informaron que se registró una reducción significativa del colesterol sérico y del colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) después de administrar un suplemento de Palm Vitee (cuatro cápsulas diarias) durante 8 semanas. Cada cápsula contenía 15 mg de tocoferoles y 35 mg de tocotrienoles. En el estudio de seguimiento, se aislaron los isómeros individuales del tocotrienol de palma y un grupo de pacientes hipercolesterolémicos recibieron 200 mg diarios de γ -tocotrienol. El suplemento con γ -tocotrienol generó una reducción del 31 % en el colesterol sérico a las 4 semanas, lo cual indica que el γ -tocotrienol puede ser el inhibidor más potente del colesterol que se encuentra en las cápsulas de Palm Vitee. Se ha informado sobre efectos similares de reducción de los niveles de colesterol del Palm Vitee en la población malaya y en cerdos genéticamente hipercolesterolémicos.

Estos estudios indican que el Palm Vitee es muy efectivo en la reducción del colesterol cuando los pacientes tienen niveles elevados de colesterol sanguíneo. No obstante, estas observaciones no han sido reproducidas uniformemente por los diferentes investigadores. De hecho, algunos informes indican que el Palm Vitee no tiene ningún efecto sobre los niveles de colesterol sanguíneo en algunas

poblaciones. Como resultado, se ha sugerido que algunos grupos poblacionales responden y otros no responden cuando se les administra un suplemento de Palm Vitee para manejar la hipercolesterolemia. Actualmente se están llevando a cabo estudios para evaluar los mecanismos fundamentales asociados con estas observaciones.

EFFECTOS BIOLÓGICOS ANTIOXIDANTES DEL PALM VITEE

Las diferentes formas de vitamina E presentan diferente actividad antioxidante en membranas. En un estudio *in vitro*, en el que se utilizaban membranas microsómicas hepáticas de ratas, se demostró que el α -tocotrienol tiene 40-60 veces más actividad antioxidante

*Suplemento con
 γ -tocotrienol
generó una
reducción del
31% en el
colesterol
sérico.*

que el a-tocoferol (Serbinova et al. 1991). Igualmente, el citocromo P-50 estuvo mejor protegido con el suplemento de a-tocotrienol que con el de a-tocoferol. Estas observaciones en cuanto al a-tocotrienol podrían deberse a una mayor eficiencia de reciclaje y distribución más uniforme en las bicapas de las membranas. Los estudios también demostraron que el Palm Vitee protege el tejido cardíaco contra el estrés oxidante inducido por arritmias producidas por reperusión de isquemia (Serbinova et al. 1992). Bajo estrés oxidante, los tocotrienoles, junto con el ascorbato, ofrecen mayor protección contra la oxidación LDL en los humanos que el a-tocoferol. Estos hallazgos sugieren que el Palm Vitee se puede convertir en un nutriente suplementario útil que protege contra el inicio de las enfermedades degenerativas causadas por lesiones oxidantes en los tejidos.

EFFECTO DEL PALM VITEE SOBRE LA CARCINOGENESIS

El efecto de los tocotrienoles de palma sobre la progresión del cáncer también es otra área de interés. Se ha evaluado la actividad antitumoral de los tocotrienoles en términos de la prolongación de la esperanza de vida en ratones inoculados con células tumorales. Se ha informado que los a-tocotrienoles y los y-tocotrienoles actúan eficazmente contra las líneas celulares de sarcoma y el carcinoma de Ehrlich (Komiya y Yamoka 1989). Cuando carcinomas pulmonares en seres humanos fueron desafiados con tocotrienoles de palma se presentó una actividad citotóxica por causa de los tocotrienoles. Así mismo, se ha informado que los tocotrienoles de palma reducen el efecto de promoción de tumores en ratas alimentadas con aceite de maíz y convertidos en tumores cancerosos mediante la administración de un carcinógeno químico, el dimetilbenz[a]antraceno (DMBA) (Netsaretam et al. 1992). En un modelo similar se ha demostrado que las dietas a base de aceite de palma no promueven la carcinogénesis mamaria inducida con el DMBA (Sundram et al. 1989). Esto se podría atribuir, por lo menos en parte, a las posibles propiedades antitumorales de los tocotrienoles del aceite de palma.

Con base en los anteriores hallazgos se puede predecir que los tocotrienoles pueden tener ventajas sanitarias únicas, aparte de los efectos antioxidantes comprobados. Cuando ellos estén disponibles a nivel comercial en un futuro próximo, los tocotrienoles del aceite de palma serán un efectivo competidor de los tocoferoles como un suplemento de vitamina E en el mercado mundial.

BIBLIOGRAFIA

- GAPOR, A. 1989. PORIM International Palm Oil Development Conference, Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur, Malaysia.
- et al. 1985. Yukagaku v. 7, p.551-553
- et al. 1988. Australian Patent PI 7565/88-
- KOMIYAMA K.; YAMOKA, M. 1989. Chemical and Pharmaceutical Bulletin (Japón) v. 37, p. 1369-1371
- NESARETNAM, K. et al. 1992. Nutrition Research. (Inglaterra) v. 12, p.879-892.
- QURESHI, A.A. et al. 1986. Journal of Biological Chemistry (Estados Unidos), v.261, p. 10544-10550.
- et al. 1991. American Journal of Chemical Nutrition (Estados Unidos) v. 53, p. 10215-10265.
- SERBINOVA, E. et al. 1992. Nutrition Research (Inglaterra) v. 12, p.S203-S215.
- . 1991. Free Radical Biology and Medicine (Inglaterra) v. 10, p.263-275
- SUNDRAM, K. et al. 1989. Cancer Research (Estados Unidos) v. 49, p. 1447-1451.

TARIFAS DE SUSCRIPCION DE FEDEPALMA PARA 1994

REVISTA PALMAS

	Colombia	Exterior
Un año (4 números)	\$ 37.000	US\$ 60
Dos años (8 números)	\$ 68.000	US\$ 120
Valor unitario	\$ 11.000	US\$ 15

BOLETIN EL PALMICULTOR

	Colombia	Exterior
Un año (12 números)	\$ 27.000	US\$ 50
Dos años (24 números)	\$ 50.000	US\$ 100
Valor unitario	\$ 3.500	US\$ 5