

EL ACEITE DE PALMA (*Elaeis guineensis*) COMO FUENTE DE VITAMINA "A" EN LA ALIMENTACION POPULAR

por **PIERRE BUDOWSKI**

Instituto Nacional de Nutrición

I. --Introducción.

La palma oleaginosa africana (*Elaeis guineensis*) es cultivada extensamente en las regiones tropicales, especialmente en Malaya, Sumatra y Africa Occidental. Esta palma también ha sido introducida en el Brasil, Perú, Colombia, la Guayana Británica y, debido principalmente a los esfuerzos de la United Fruit Company de EE. UU., a casi todos los países de Centroamérica (1, 2).

En Venezuela, la siembra de *Elaeis* fué iniciada por la Compañía Anónima Bananera Venezolana en su hacienda en el Estado Yaracuy, hace unos ocho años. Se dedicaron 1.000 hectáreas a las palmas, sembrándose parte de ellas entre cambures. El total de las matas plantadas se estima en más de 130.000. Hace poco más de dos años, la Compañía Bananera empezó a elaborar el aceite a partir de los frutos cosechados de las palmas más viejas (3).

Fué entonces cuando se iniciaron trabajos en la División de Química del Instituto Nacional de Agricultura y en el Instituto Nacional de Nutrición para estudiar los posibles usos alimenticios del aceite de palma.

El aceite de palma se ha venido usando para fines culinarios en aquellas regiones de Africa en donde abunda la palma, siendo consumido por la población nativa sin ninguna refinación (2,4). Sin embargo, el sabor y olor del aceite crudo no

siempre son aceptables a las personas acostumbradas al consumo de aceites y grasas refinados. Por otra parte, el porcentaje de ácidos grasos libres presentes en el aceite crudo elaborado por medio de técnicas primitivas es siempre alto, llegando generalmente a 20% y pasando a veces de 50%. Un aceite tan fuertemente ácido puede provocar trastornos digestivos. Por estas razones, es evidente que el aceite de palma debe ser refinado antes de poder ser presentado al público.

En el pasado, la mayor parte del aceite de palma producido en el mundo se ha venido destinando a fines industriales, principalmente la jabonería y la fabricación de hojalata estañada. Solamente una parte relativamente pequeña ha sido utilizada para fines comestibles. La razón es, precisamente, que los aceites crudos son difíciles de refinar a causa de su acidez excesiva. Además, Vanneck (5) demostró que la acidez aumenta progresivamente durante el almacenaje y el transporte del aceite crudo a los centros industriales, debido a la hidrólisis bajo el efecto de las impurezas presentes.

Se considera que un aceite de palma crudo puede refinarse para fines comestibles cuando su acidez es inferior al 10% (2). La refinación, entonces, se efectúa como para cualquier otro aceite de uso corriente (4). Con la iniciación de plantaciones en gran escala y el desarrollo de técnicas modernas para elaborar aceites de palma de baja acidez, quedan eliminadas las dificultades de refinación, haciéndose real la posibilidad de utilizar el aceite de palma para fines alimenticios.

El uso del aceite de palma en la alimentación humana presenta un interés especial debido a la fuerte proporción de *caroteno* (provitamina A) que contiene. Se ha afirmado que el aceite de palma *Elaeis*, como también el de varias otras palmas silvestres, constituye la fuente principal, tal vez la única, de vitamina A para muchas poblaciones de África y de América Latina (1).

Algunos autores (6,7) han sugerido el uso sistemático del aceite de palma para aumentar el nivel de vitamina A en la alimentación, particularmente en aquellos países en donde el consumo de vitamina A es bajo. Esta idea aparentemente no ha podido realizarse por la razón mencionada anteriormente, a saber las dificultades de refinación debidas a la acidez excesiva del aceite crudo.

En Venezuela, en donde la insuficiencia de vitamina A en la dieta popular presenta un problema serio, el consumo de un producto rico en caroteno elaborado a partir del aceite de palma sería evidentemente de gran ventaja. Por otra parte, el aumento de la producción nacional de oleaginosas siempre ha sido objeto de honda preocupación en este país. Una comisión de la FAO que vino a Venezuela en 1948 para estudiar la situación con respecto a los aceites y oleaginosas recomendó específicamente la plantación en gran escala de la palma *Elaeis*, haciendo hincapié en el rendimiento extraordinariamente alto en aceite producido por dicha palma en condiciones de cultivo (más de 2.000 kg/ha) (5).

Los trabajos efectuados por nosotros en relación con el aceite de palma tuvieron por objeto:

- a) Estudiar la composición del aceite de palma producido en el país, con especial referencia a su contenido en caroteno;
- b) Estudiar las mejores condiciones para la refinación;
- c) Averiguar en qué forma un aceite de palma rico en caroteno puede ser presentado al público.

II.—Composición y propiedades del aceite de palma producido en el país.

El aceite obtenido a partir del pericarpio (pulpa) de los frutos de la palma *Elaeis* es de color rojo debido al caroteno que contiene. Su consistencia es semi-sólida a la temperatura del ambiente. La tabla I indica algunas de las características y la composición en ácidos grasos de una muestra de aceite obtenida en nuestro laboratorio por expresión a partir de los frutos recogidos en la hacienda de la Compañía Bananera, en el Dto. San Felipe, Edo. Yaracuy.

Tabla I. — Características y composición del aceite de palma elaborado en el Estado Yaracuy.

	40	
Índice refractométrico n	1.4570
	D	
Punto de fusión, tubo capilar, °C	31-33
Acidez, como palmítico, % a/	13,7

Indice de saponificación	198.6
Indice de iodo, Hanus <i>b/</i>	51.1
Indice de tiocianógeno	42.9
Glicéridos de ácido linoléico, % <i>c/</i>	9.9
Glicéridos de ácido oléico, % <i>c/</i>	39.4
Glicéridos de ácidos saturados, % <i>d/</i>	50.7
<i>a/</i> Acidez como oléico: 15.1%	
<i>b/</i> Una muestra de aceite directa de la hacienda dió un valor de 53.8.	
<i>c/</i> Método de los índices de iodo-tiocianógeno, según AOCS (8)	
<i>d/</i> Por diferencia; la determinación directa por el método de oxidación de Bertram dió 50.5%.	

La alta acidez de esta muestra de aceite se debe a la hidrólisis enzimática del aceite en los frutos antes de la expresión. El aceite elaborado en la hacienda normalmente tiene una acidez que varía de 3 a 5% como palmítico.

En comparación con los valores de la literatura, el aceite de palma venezolano se distingue por el contenido relativamente alto en ácidos grasos saturados (principalmente ácido palmítico) y, en consecuencia, un índice de iodo relativamente bajo. En este respecto, el aceite se parece algo a los aceites del Congo Belga y de Sumatra (8).

Se investigó cuidadosamente el contenido de caroteno en el aceite elaborado en la hacienda de la Compañía Bananera. El método consiste en disolver el aceite en hexano comercial, purificar la solución por cromatografía sobre fosfato dicálcico activado según Moore (9), y determinar colorimétricamente el caroteno por comparación con una curva "standard" obtenida con caroteno cristalizado (90% beta, 10% alfa), no siendo necesaria la saponificación previa en el caso del aceite crudo, el cual es muy rico en caroteno; no así para muestras más pobres en caroteno, en donde es preferible saponificar el aceite con potasa alcohólica antes de extraer el caroteno. Los resultados se expresan como una mezcla de 90% beta y 10% alfa-caroteno, ya que la mayor parte del caroteno en el aceite de palma está constituida por beta caroteno (10). Una serie de 22 muestras de aceites tomadas en diferentes épocas dieron los resultados presentados en la tabla II.

Tabla II. — *Contenido de caroteno en una serie de 22 muestras de aceite de palma recogidas en diferentes épocas.*

	Caroteno mcg/g
Mínimo	603
Máximo	978
Promedio	810

El valor promedio corresponde en teoría a cerca de 1.300 U.I. de vitamina A por gramo, usando la relación de 0.6 mcg de beta-caroteno por U.I. de vitamina A. Buckley (11) encontró hasta 1.900 U.I. de vitamina A por gramo, o sea 1.2 mg de caroteno por gramo, mientras que Kaufmann (12) indica 2 mg/g. Según Blaizot (13), los aceites africanos contienen 0.3-2 mg/g y los aceites del Lejano Oriente 0.3-1.1 mg/g de caroteno. Blaizot (13) encontró que los frutos maduros dan un aceite más rico en caroteno (760 mcg/g en promedio) que los verdes (560 mcgrs./gr.). Este mismo autor afirma que más del 60% de los pigmentos carotenoides están formados de beta-caroteno.

III. — *Refinación del aceite de palma para fines comestibles.*

A) Neutralización. — Lauro y Dickhart (3) lograron refinar sin dificultad una muestra de aceite de palma conteniendo 12% de ácidos grasos libres. La pérdida era menos del 25%. Estos autores llamaron la atención sobre la posibilidad de refinar el aceite de palma para fines comestibles siempre que la acidez no pasara de un 10 a un 15%.

Se efectuó una serie de ensayos de laboratorio con el objeto de observar los efectos de la concentración y el exceso de soda cáustica sobre la pérdida por refinación (tabla III) y sobre el contenido de caroteno en el aceite refinado (tabla IV). Los ensayos se efectuaron de una manera algo similar a las pruebas oficiales de refinación de la AOCS (14). No se pretendió de ninguna manera realizar una investigación rigurosa ni llegar a conclusiones definitivas, sino, más bien, efectuar un estudio preliminar que podría servir de guía a futuros trabajos sobre el problema.

Se agitaron fuertemente 400 grs. de aceite previamente llevado a 40°C con la soda cáustica durante 5 minutos en un "beaker" de 600 cc. La temperatura luego fué llevada a 60°C. Se mantuvo la mezcla a esa temperatura con agitación lenta durante 5 minutos, después de lo cual el "beaker" con su contenido fué dejado en reposo en una incubadora a 45°C durante 20 horas. Finalmente se separó el aceite del "soapstock" por decantación y se determinó la pérdida ocasionada por la refinación (aceite crudo menos aceite refinado).

Tabla III. — Pérdida por refinación del aceite crudo bajo diferentes condiciones de neutralización.

Muestra N°	Acidez como palmítico %	Exceso a de NaOH %	Concentración del NaOH °Bé	Pérdida por refinación %	Observaciones sobre el "soapstock"
1	6.1	0.76	15	15.8	firme
2	5.2	0.73	15	15.1	"
3	5.2	0.73	12	14.3	"
4 b	5.2	0.22	15	30.3	granuloso
5	5.2	1.15	15	19.7	firme
6	5.2	0.73	20	21.7	granuloso

a/ Gramos de NaOH en exceso sobre la cantidad teórica para 100 grs. de aceite.

b/ Tiempo de decantación: 44 horas en vez de 20.

Los resultados presentados en la tabla III indican que la concentración y el exceso de NaOH ejercen una fuerte influencia sobre la pérdida por refinación. Un exceso escaso produce un "soapstock" granuloso con una pérdida considerable de aceite. Por otra parte un exceso muy fuerte produce un "soapstock" firme, a pesar de lo cual, la pérdida es alta debido sin duda a la saponificación de parte del aceite neutro. Una concentración fuerte de soda cáustica tiende a producir mayor pérdida que una débil. Los mejores resultados en este respecto se logran con una soda de 12-15°Bé. En este caso, las pérdidas son similares a las producidas por otros aceites corrientes de igual grado de acidez.

Tabla IV. — Distribución entre el aceite refinado y el "soapstock" del caroteno existente en el aceite crudo.

Muestra N° a	Caroteno en el aceite	
1	Crudo	{ Refinado 766 mcgr. Soapstock —
	802 mcgr./gr.	
2	Crudo	{ Refinado 756 mcgr. Soapstock 36 mcgr.
	809 mcgr./gr.	
3	Crudo	{ Refinado 762 mcgr. Soapstock 44 mcgr.
	809 mcgr./gr.	

a/ Estos números corresponden a las muestras de la tabla III.

La tabla IV demuestra que la neutralización con soda cáustica no produce destrucción apreciable de caroteno. El "soapstock" sólo contiene cantidades pequeñas de caroteno correspondientes al aceite neutro arrastrado mecánicamente.

B) Blanqueo. — La neutralización, no destruyendo el caroteno, no altera el color del aceite de palma. En muchos casos, sin embargo, no se desea un color demasiado intenso en el producto. Un blanqueo parcial reduce el color rojo del aceite a un tinte amarillo, correspondiente a un contenido todavía alto en caroteno.

El caroteno es relativamente resistente a la acción de los agentes absorbentes, pero es destruido rápidamente por el oxígeno del aire y por el calor. El tratamiento con adsorbentes (tierras del tipo "Fuller" naturales o, mejor, activadas) es más efectivo en presencia de aire y a una temperatura relativamente elevada. El mecanismo de decoloración del aceite, bajo estas condiciones es sin duda complejo, siendo el caroteno probablemente convertido en derivados oxigenados los cuales son retenidos por el adsorbente. Por esta razón el blanqueo con aire solo, en ausencia de adsorbentes, a menudo produce coloraciones extrañas en el aceite de palma.

La tabla V presenta los resultados de una serie de pruebas de blanqueo efectuadas con "Filtrol", una tierra activada usada corrientemente para blanquear los aceites comestibles.

Tabla V. — *Blanqueo del aceite de palma neutro con "Filtrol" a 120°C.*

% Filtrol	Color espectrofotométrico después de				
	0 min.	15 min.	30 min.	45 min.	60 min.
1	90	42	36	32.5	28.5
2	90	—	13.5	—	—
3	90	10.5	6.5	5.5	4.5
5	90	3	2	1.5	1.5

Las pruebas de blanqueo se efectuaron del modo siguiente: 500 grs. de aceite neutralizado se colocaron en un "beaker" ed 1 litro. Se agregó la cantidad indicada de filtrol y se calentó rápidamente a 120°C con agitación mecánica. Esta temperatura se mantuvo durante la duración del blanqueo. Se retiraron muestras de aproximadamente 50 cc al cabo de los intervalos de tiempo indicados, y se filtraron con la ayuda de un poco de tierra infusoria. La determinación del color espectrofotométrico se hizo según la AOCS (14). Las unidades espectrofotométricas corresponden aproximadamente a las unidades colorimétricas "Lovibond" tradicionalmente usadas por parte de las industrias aceiteras.

Los resultados de la tabla V indican que el aceite de palma neutralizado se deja blanquear sin dificultad bajo las condiciones indicadas. Es de interés observar que un color de 1.5 (obtenido con 5% Filtrol) es adecuado para la fabricación de manteca blanca. Por supuesto, en este caso, todo el caroteno ha sido destruído. Desde el punto de vista nutricional, sin embargo, tiene mayor valor un aceite amarillo en el cual al menos parte del caroteno haya sido conservada. Se examinaron 4 muestras industriales de manteca de palma amarilla elaboradas a partir del aceite de palma parcialmente blanqueado con respecto al color y contenido de caroteno (tabla VI).

Tabla VI. — Color espectrofotométrico y contenido de caroteno en 4 muestras de manteca de palma amarilla.

Muestra N°	Color espectrofotométrico	Caroteno, mcgrs./gr.
1	6.6	29.9
2	7.9	19.4
3	12.0	26.4
4	16.9	113.0

Las tres primeras muestras presentan contenidos de caroteno equivalentes aproximadamente al contenido de vitamina A de las mantequillas de verano (30-50 U. I./g.). Se nota que el color no tiene relación bien definida con el contenido de caroteno, especialmente cuando los valores de caroteno son bajos. Es sabido que, además del caroteno, existen otros pigmentos en el aceite de palma, y que, también, el aire puede causar la formación de pigmentos extraños en el curso del blanqueo. En consecuencia, el color solo, en general no permite apreciar el contenido del caroteno del aceite parcialmente blanqueado. Pero si los procedimientos de blanqueo y de desodorización son suficientemente uniformes, es probable que se pueda establecer una relación entre el color y el contenido de caroteno.

C) Desodorización. — La desodorización constituye el último paso en la refinación de los aceites corrientes para fines comestibles. Su objeto es eliminar los componentes volátiles que causen el olor y sabor de los aceites naturales. Cabe observar que muchos de los olores y sabores persisten a través de la neutralización y blanqueo. La desodorización de los aceites se efectúa tratándoles con vapor de agua a altas temperaturas y bajo vacío.

En vista de la acción destructiva del calor sobre el caroteno, se efectuaron una serie de pruebas para estudiar el efecto de diferentes condiciones de desodorización sobre el contenido del mismo. Todas las pruebas se efectuaron en un aparato de vidrio según Bailey y Feuge (15). Los resultados aparecen en la tabla siguiente:

Tabla VII. — Influencia de la desodorización sobre el contenido de caroteno en el aceite neutralizado.

Presión absoluta: 7 mm de mercurio; cantidad de vapor de agua destilada: aproximadamente 15 grs. por carga de 150 grs. de aceite.

Temperatura °C	Duración horas	Contenido de caroteno mcgr./gr.	Pérdida de caroteno %
—	0	861	0
200	1	102	88
180	1	427	50
160	1	578	33
140	1	713	17
140	2	675	22
140	3	635	26

Como es de esperar, el contenido de caroteno en el aceite desodorizado varía en razón inversa con la temperatura de desodorización y la duración de la operación. Esta relación debe tomarse en cuenta cuando se desea elaborar un producto con un valor fijo de caroteno, o cuando se desea suplementar el efecto blanqueador de las tierras adsorbentes por medio de la desodorización.

La presencia de caroteno en el aceite desodorizado causa un ligero olor característico el cual es tanto más perceptible cuanto la temperatura de desodorización sea más baja y el contenido final de caroteno más alto. Este olor no parece presentar inconvenientes para la utilización del aceite, en primer lugar porque es débil y no tiene características desagradables, y luego porque en las preparaciones culinarias desaparece por completo.

Cuando el caroteno ha sido destruido por medio de un blanqueo fuerte y una desodorización a alta temperatura (p. ej. 230°C), el aceite tiene excelentes características organolépticas, sin presentar olor ni sabor.

D) Estabilidad del aceite refinado. — Un problema de importancia práctica es la estabilidad del aceite con respecto a la rancidez oxidativa. Se examinó un grupo de aceites en estado

crudo, neutralizado y desodorizado. El método usado fué el del "oxígeno activo", también llamado "método Swift" (16). La tabla VII da los resultados obtenidos, junto con los contenidos de caroteno y los índices de peróxidos correspondientes.

Tabla VIII. — Estabilidad del aceite de palma según el método de "oxígeno activo".

Tratamiento del aceite	Caroteno mcgrs/gr.	Índice de peróxidos miliequival./kgr.	Estabilidad horas ^a
Crudo	790	9	11
Neutralizado	861	9	37
Desodor. 3 h. a 140° C	635	3	39
" 1 " " 140° C	713	5	41
" 1 " " 160° C	578	2	41
" 1 " " 180° C	427	1	42
" 1 " " 200° C	102	1	44

a/ Tiempo necesario para alcanzar un índice de peróxido de 70 miliequivalentes/kgr. Temperatura del baño: 97.7°C.

Según los resultados presentados en la tabla VIII, la estabilidad de los aceites refinados es buena. Por ejemplo, una manteca de cerdo de buena calidad da un valor de cerca de 10 horas por este método. Este mismo valor (10 horas) también es obtenido con los aceites refinados corrientes (algodón, maní, ajonjolí). Por otra parte, los aceites hidrogenados que en otros países se usan para la elaboración de la manteca, dan valores más altos (100 a 250 horas).

La tabla VIII demuestra el débil efecto de diversas condiciones de desodorización sobre la estabilidad. Se observa sin embargo una relación inversa entre el contenido de caroteno y la estabilidad. Esta relación se explica satisfactoriamente por el hecho, bien conocido, de que ella varía en relación inversa con el índice de peróxidos del aceite. Ahora bien, una desodorización más enérgica destruye más peróxidos como también una mayor proporción de caroteno de modo que las muestras más fuertemente desodorizadas poseen mayor estabilidad pero menos ca-

roteno. Aparentemente, el caroteno no actúa como anti-oxidante en las condiciones de estos ensayos.

Finalmente, cabe observar que el aceite crudo es notablemente menos estable que los aceites refinados y desodorizados, lo que demuestra la presencia de sustancias activadoras de la oxidación en el crudo, sustancias que son eliminadas en el curso de la neutralización.

IV. — Usos del aceite de palma para fines comestibles.

El aceite de palma puede usarse en dos productos que en la actualidad son de consumo corriente en Venezuela: las margarinas y las mantecas vegetales. Además, existen ciertos otros usos para fines comestibles que posiblemente se podrán desarrollar en el futuro. En particular, queremos señalar la posibilidad de fraccionar el aceite de palma en una parte líquida, especialmente rica en caroteno, y otra sólida, más pobre en esta provitamina (17). La parte líquida tendría aplicación como aceite de mesa, mientras que la fracción sólida sería utilizable como manteca sin adición de estearina vegetal. Esta posibilidad no ha sido estudiada todavía en sus aspectos tecnológicos, pero es posible que el uso de la fracción líquida permitiera un aprovechamiento aún mejor del caroteno contenido en el aceite original.

Es importante notar los ensayos de De (7) quien propuso el uso del aceite de palma crudo en mezcla con otros aceites corrientes, para así aprovechar el caroteno. Este procedimiento tendría un inconveniente serio debido a la presencia, en el aceite de palma, de glicéridos sólidos poco solubles en los aceites líquidos y que se separarían espontáneamente, aunque la proporción de aceite de palma en la mezcla sea baja (p. ej. 5%). Si se lograra separar la fracción líquida del aceite de palma, el procedimiento señalado por De podría sin duda realizarse con esta fracción.

A) Margarina. — El uso del aceite de palma en las margarinas no es nuevo. Las características físicas, especialmente la consistencia y plasticidad, hacen de este aceite un ingrediente muy apreciado para las margarinas. Si el uso del aceite de palma para este fin ha sido limitado a cantidades relativamente pequeñas en el pasado, esto se debe a las dificultades, ya mencionadas anteriormente, que imposibilitan la refinación de aceites de alta acidez.

En pruebas de laboratorio encontramos que el aceite de palma refinado, junto con otros aceites de diferentes consistencias, permite la elaboración de mezclas muy adecuadas para margarinas. Las fórmulas incluyendo aceite de palma son iguales a las preparadas a base de aceite parcialmente hidrogenado ("margarine oil") en cuanto a consistencia y plasticidad. Se encontró que el aceite de palma puede substituir en cierta proporción al aceite parcialmente hidrogenado, ofreciendo la ventaja de aprovechar un producto de origen local en vez de una materia importada.

Las margarinas, hoy en día, se adicionan generalmente de vitamina A sintética (o de concentrados de vitamina A), cuyo costo, por kgr. de margarina no representa sino una fracción insignificante del costo de las demás materias primas. Aunque el aceite de palma amarillo permitiría utilizar una fuente natural de vitamina A (así como un colorante natural: el caroteno), los fabricantes prefieren, utilizar materias grasas de color blanco o amarillo claro, a las cuales se agrega vitamina A y color artificial para poder controlar mejor la uniformidad del producto. No hay duda de que este punto de vista, aunque discutible, tiene cierta lógica, y que el aceite de palma fuertemente blanqueado tendrá preferencia sobre el aceite amarillo, tanto más cuanto que sus características organolépticas son generalmente superiores a las del aceite amarillo (esta es una consideración de peso en el caso de las margarinas).

B) Manteca. — El uso del aceite de palma en forma de manteca es particularmente interesante por varias razones:

1) La elaboración de manteca de palma se puede efectuar en la misma instalación usada para la manteca de coco. Es necesario notar, sin embargo, que el proceso de solidificación es más lento para el aceite de palma que para el de coco, factor a tomar en cuenta en la elaboración y envase de la manteca.

2) La consistencia del producto se ajusta fácilmente por medio de la adición de pequeñas cantidades de estearina vegetal (aceite de algodón completamente hidrogenado, punto de fusión cerca de 61°C), tal como se hace para la manteca de coco. Pero, mientras que en el caso de las mantecas vegetales a base de coco se requieren cantidades relativamente grandes de aceite hidrogenado (5-15%), el aceite de palma no requiere sino 1-3% del mismo producto para tomar una consistencia firme.

3) Usando un aceite de palma parcialmente blanqueado, se obtiene una manteca de color amarillo con un contenido elevado en provitamina A, la cual puede constituir una valiosa fuente de esta vitamina en las dietas.

4) El aceite de palma neutralizado pero no blanqueado puede agregarse en pequeñas cantidades a otras mantecas vegetales blancas (como la de coco), obteniéndose un producto amarillo claro similar a los obtenidos por blanqueo parcial del aceite de palma. Por ejemplo, basta un 3% de aceite de palma neutralizado para dar a la manteca de coco un contenido de caroteno de cerca de 30 mcgrs/gr.

En este laboratorio se examinaron varias muestras de manteca amarilla elaboradas experimentalmente por diferentes fábricas. El punto de fusión "Wiley" era de 41°C. Como las diferentes muestras habían sido blanqueadas en un grado variable, el color variaba de un amarillo claro a un amarillo anaranjado (Vea tabla VI). Las muestras de un color amarillo claro presentaban un aspecto agradable, y su contenido de caroteno era 20-30 mcgrs/gr.

Se efectuaron una serie de ensayos culinarios para averiguar las pérdidas de caroteno ocurridas en el curso de la preparación de varios platos. Las pruebas fueron hechas en la forma siguiente: (*).

<i>Arroz.</i> —	100 grs. de arroz crudo 240 cc de agua 1 punto de sal 10 g de manteca de palma. Se cocinó a fuego lento durante 30 min.
<i>Sopa.</i> —	630 cc de caldo ya preparado, desgrasado. 10 g de manteca de palma. Se cocinó durante 30 minutos.
<i>Papas Fritas.</i> —	250 g de papas cortadas en rebanadas 1 punto de sal. 20 g de manteca de palma. Se frió durante 30 minutos.

(*) Agradecemos la colaboración del Servicio de Dietología en la realización de estos ensayos.

Para determinar el contenido de caroteno en la manteca después de la preparación de estos tres platos, se separó la grasa de las papas y del arroz por lavado con éter de petróleo y de la sopa por decantación. Las pequeñas cantidades de grasa originalmente presentes en las papas, el arroz y el caldo eran despreciables en comparación con la grasa agregada.

Se determinó el caroteno en la grasa así recuperada, así como en la manteca original, per medio del método de saponificación, seguida de la extracción con éter de petróleo, purificación del extracto por cromatografía sobre fosfato dicálcico activado, y lectura colorimétrica del extracto purificado. La tabla IX dá los resultados obtenidos.

Tabla IX. — Pérdida de caroteno en la manteca de palma durante la preparación de tres platos diferentes.

	Caroteno en la manteca mcgrs/gr.	Pérdida %
Manteca original	28.4	—
" del arroz	27.3	4
" de la sopa	22.6	20
" de las papas fritas	16.5	42

Los resultados de la tabla IX indican que el caroteno sufre una destrucción parcial, pero aún en las condiciones más drásticas (papas fritas) la destrucción es menor del 50%.

El sabor de los alimentos preparados con la manteca de palma no se puede distinguir del obtenido con el uso de otras mantecas vegetales. El color, sin embargo, es netamente amarillo, lo cual raras veces constituye una desventaja, pero a menudo es una característica deseable.

V. — *Consideraciones Generales.*

La capacidad de producción actual de aceite de palma crudo pasa de 1.5 tonelada diaria, lo cual representa cerca de 1.5 kgrs. de caroteno, o sea, 2.000 millones de unidades internacionales de vitamina A por día. Si fuera posible aprovechar inte-

gralmente esta cantidad de vitamina A para la población venezolana, se lograría un aumento de cerca de 400 U.I. por persona na y día.

Recientemente, se calculó el consumo de vitamina A por parte de la población venezolana (18) encontrándose la cifra muy baja de 2.982 U.I. por cabeza y por día, o sea un 66% del requerimiento medio de una población. Las tres cuartas partes de esta cantidad son aportadas en forma de provitaminas A (principalmente carotenos) por raíces, tubérculos, plátanos, hortalizas y frutas. Una disponibilidad de caroteno representando 400 U.I. de vitamina A aportado por el aceite de palma constituiría un 13% del consumo actual de vitamina A. A medida que las palmas jóvenes vayan entrando en producción, se piensa aumentar el volumen de aceite elaborado por día, y la disponibilidad de vitamina A derivada del aceite de palma sería proporcionalmente mayor.

De las diferentes formas de aprovechar el caroteno, la más racional sería la de mezclar el aceite de palma naturalizado, pero no blanqueado, con manteca vegetal blanca (de coco) en la proporción de un 3%, como ya se mencionó anteriormente. El producto resultante tendría un contenido de caroteno de 30 mcgrs/gr. aproximadamente (50 U.I./gr.) superior al contenido de vitamina A de una mantequilla de verano, y un color amarillo claro agradable. En la práctica, este procedimiento abarcaría sin embargo un volumen de manteca vegetal demasiado grande. Efectivamente, se necesitaría una cantidad de manteca blanca 33 veces mayor que la cantidad de aceite de palma producido, o sea 18.000 toneladas anuales. En 1950, el volumen de manteca vegetal producida en el país no pasaba de 13.000 toneladas (19).

Es probable que buena parte del aceite de palma producido sea sometido a un blanqueo parcial para convertirlo en manteca de palma pura. Este proceso destruye la mayor parte del caroteno existente en el aceite pero tiene la ventaja práctica de no depender de la disponibilidad de la manteca de coco.

Desde el punto de vista nutricional, es de esperar que el aceite de palma llegue al consumo con un mínimo de pérdida de caroteno y que se llegue a educar al público en cuanto a las ventajas nutricionales de una manteca amarilla sobre un producto blanco.

RESUMEN

La palma oleaginosa africana (*Elaeis guineensis*), de reciente introducción en Venezuela, es cultivada sobre una extensión de 1.000 hectáreas en el Estado Yaracuy y produce un aceite rico en caroteno el cual puede servir de fuente de vitamina A en la alimentación humana.

La composición del aceite de palma producido en el Estado Yaracuy es algo similar a la de los aceites del Congo Belga y de Sumatra. La acidez del aceite crudo varía de 3 a 5% como palmítico y el contenido de caroteno en promedio es de 0.8 mgrs/gr.

Se presentan datos sobre las pérdidas de refinación bajo diferentes condiciones de neutralización, encontrándose que, bajo condiciones adecuadas, las pérdidas son similares a las obtenidas en otros aceites de igual acidez. Se demuestra que la neutralización no produce destrucción apreciable del caroteno.

Se estudia el blanqueo parcial y total del aceite por medio de tierras de absorción, así como la desodorización del aceite con vapor de agua bajo vacío. Se examina el efecto de estos procesos sobre el contenido de caroteno.

Se discuten los posibles usos alimenticios del aceite refinado, encontrándose que el aceite es utilizable como ingrediente en las margarinas o como manteca vegetal. Esta última posibilidad es examinada detalladamente. El aceite de palma parcialmente blanqueado y adicionado de 1-3% de estearina vegetal (p. f. 61°C) forma una manteca de color amarillo que contiene alrededor de 30 mcgrs de caroteno por gramo. Pruebas culinarias han demostrado que esta manteca es equivalente a otras mantecas vegetales del comercio en cuanto al sabor de los platos con ella preparados. La mayor parte del caroteno resiste a los tratamientos culinarios. Tal manteca puede llegar a constituir una fuente interesante de vitamina A en las dietas.

SUMMARY

The African Oil Palm (*Elaeis guineensis*), recently introduced into Venezuela, is grown over an area of 1.000 hectares in the State of Yaracuy. It yields an oil rich in carotene which may be used as a source of vitamin A in human nutrition.

The composition of the oil from the State of Yaracuy is somewhat similar to that of oils from the Belgian Congo and Sumatra. The content of free fatty acids fluctuate between 3 and 5% as palmitic, while the carotene content averages 0.8 mg/g.

Data are presented concerning the refining losses under different conditions of neutralization. It was found that under favorable conditions, losses are of the same magnitude as those given by other common oils of similar acidity. It is shown that alkali-neutralization does not produce any appreciable destruction of carotene.

Further data are given on the partial and total bleaching of the oil with adsorbents, as well as on the steam deodorization under vacuum. The influence of these processes upon the carotene content has also been examined.

The possible dietary uses of the refined oil are discussed. It is found that the oil can be used as an ingredient in margarine or as a vegetable shortening. This latter possibility is discussed in detail. Partially bleached oil, with 1-3% vegetable stearine (hydrogenated cottonseed oil, M. P. about 61°C) added, yields a yellow shortening that contains about 30 mcg carotene per gram. Kitchen tests have shown that this shortening is indistinguishable from other vegetable shortenings of commerce, as far as taste and odor of the dishes in which it is used are concerned. Furthermore, most of the carotene present resists destruction during culinary preparations. Such a shortening may become an interesting dietary source of carotene in this country.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Afrikanische Ölpalme (*Elaeis guineensis*), welche vor kurzer Zeit in Venezuela eingeführt wurde, ist im Staate Yaracuy in einer 1.000 Hektar grossen Ausdehnung angepflanzt worden. Aus den Früchten wird ein Karotinreiches Öl gewonnen, welches als Vitamin A-Quelle in der menschlichen Ernährung dienen könnte.

In der chemischen Zusammensetzung ähnelt das Venezolanische Öl den Palmölen aus dem Belgischen Kongo und Sumatra. Das rohe Öl weist 3-5% freie Fettsäuren (als Palmitinsäure) auf, während der durchschnittliche Karotingehalt 0.8 mgr./gr. beträgt.

Es werden experimentelle Befunde über die Raffinationsverluste unter verschiedenen Neutralisationsbedingungen vorgelegt. Es wurde gefunden, dass unter gewissen Bedingungen die Raffinationsverluste von derselben Größenordnung sind wie bei anderen gewöhnlichen Ölen von ähnlicher Säurezahl. Es wird gezeigt, dass die Neutralisierung der freien Fettsäuren mit Natronlauge keine merkliche Zerstörung des Karotins hervorruft.

Es wird ferner die teilweise und totale Entfärbung mit Bleicherden untersucht, wie auch die Desodorisierung mit Dampf unter Vakuum. Der Einfluss dieser Behandlungen auf den Karotingehalt wird eingehend diskutiert.

Die mögliche Verwertung des raffinierten Öles in der menschlichen Ernährung wird besprochen. Es wird gefunden, dass das Palmöl als Margarinefett oder als vegetabilisches Koch- und Backfett benutzt werden kann. Diese letztere Möglichkeit wird insbesondere hervorgehoben. Wenn dem zum Teil gebleichten Öl 1-3% stark gehärtetes Baumwollsamensöl (Schmelzpunkt ca. 61°C) zugefügt wird, erhält man ein gelb gefärbtes Koch- und Backfett mit einem Karotingehalt von ca. 30 mcgr. pro Gram. Kochversuche haben gezeigt, dass solch ein Fett nicht zu unterscheiden ist von anderen hiesigen oder importierten Fetten des Handels, was den Geschmack und Geruch der Speisen anbelangt. Der grösste Teil des Karotins, welches in dem Palmfett vorhanden ist, bleibt in den Speisen erhalten. Solch ein Koch- und Backfett mag im hiesigen Lande eine interessante Karotinquelle für Nährzwecke werden.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Report of the FAO Oilseed Mission for Venezuela, Washington, Marzo 1949. Vea también: K. S. Markley y D. W. Jenkins, J.— Am. Oil Chem. Soc. **26**, 257-267 (1949).
- 2) G. S. Jamieson.— Vegetable Fats and Oils, 2ª edición, p. 126, Reinhold Publ. Corp., New York (1943).
- 3) P. Budowski.— El Agricultor Venezolano, Año XV, N° 148 (Diciembre 1950).
- 4) M. F. Lauro y W. H. Dickhart.— Am. J. Pharm. **94**, 245-249 (1922).
- 5) Ch. Vanneck y M. Loncin.— Bull. Agr. Congo Belge **42**, 57-64 (1951).
- 6) A. K. Epstein.— Oil Fat Ind. **8**, 107-109 (1931).
- 7) N. K. De.— Indian J. Med. Res. **25**, 11-15 (1937). Vea también: Indian Research Council Fund Association, J. Ind. Med. Ass. **6**, 539 (1939), citado por H. J. Deuel Jr. en **Soybeans and Soybean Products**, ed. por K. S. Markley, vol. II, p. 748.
- 8) Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists Society, 2ª ed., (1946).
- 9) L. A. Moore.— Ind. Eng. Chem., anal. ed. **14**, 707 (1942).

- 10) I. Low y S. Argound.— *Oléagineux* 5, 629-663 (1950). *Vea también: Hunter y Scott.— Biochem. J.* 35, 31 (1941).
- 11) T. A. Buckley.— *Malayan Agr. J.* 24, 485-488 (1936).
- 12) H. P. Kaufmann.— *Fette u. Seifen* 48, 53-59 (1951).
- 13) P. Blaizot.— *Ann. Nutr. et Alim.* 3, 455-458 (1949).
- 14) Report of the Oil Color Committee, April 1950.— *J. Am. Oil Chem. Soc.* 27, 233-234 (1950).
- 15) A. E. Bailey y R. O. Feuge.— *Ind. Eng. Chem., anal. ed.* 15, 280-281 (1943).
- 16) King, Roschen and Irwin.— *Oil & Soap* 10, 105 (1933).
- 17) M. Loury.— *Oleagineux* 2, 183-185 (1947). *Vea también: Ann. Nutr. et Alim.* 3, 451-454 (1949).
- 18) J. M. Bengoa y P. Liendo C.— *Arch. Ven. Nut.* 1, 315-354 (1950).
- 19) A. González P., J. M. Bengoa, P. Liendo C. y A. Sánchez Carrillo.— *Arch. Ven. Nut.* 2, 369-376 (1951).