

PRIMERA REUNION CENTROAMERICANA EN TECNOLOGIA DE
ACEITES, GRASAS Y PROTEINAS

Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial

ICAITI

21 de septiembre de 1970

Guatemala, Guatemala C. A.

Asistentes y Participantes a la Reunión Centroamericana de

Grasas, Aceites y Proteínas

Sr. Fernando Aguilar	Gerente de Mercadeo Laboratorios Miles de Centro América	Km 14½ Carretera Roose- velt, Guatemala
Lic. Francisco Aguirre	Subdirector	ICAITI, Guatemala
Ing. Alberto Arzú	Consejo Nacional del Algodón	Ruta 3, 2-16 zona 4 Guatemala
Sr. Julio Enrique Avila	Director Cooperativa Algodonera Salva- doreña Ltda.	7 avenida Norte 418 San Salvador, El Salvador
Sr. Francisco Avila Meardi	Directivo Cooperativa Algodonera Salva- doreña Ltda.	7 avenida Norte 418 San Salvador, El Salvador
Ing. Eloy A. Barreda	Asesor de Malaria y Salud Pú- blica	ROCAP, Guatemala
Sr. Sergio Barrientos	Gerente de Planta Laboratorios Miles de Centro América	Km 14½ Carretera Roose- velt, Guatemala
Ing. J. Joaquín Bayer S.	Jefe, División de Normalización	ICAITI, Guatemala
Sr. Armando Bettaglio	Directivo Cooperativa Algodonera Salva- doreña Ltda.	7 avenida Norte 418 San Salvador, El Salvador
Dr. Ricardo Bressani	Jefe, División de Ciencias Agrí- colas y Alimentos	INCAP, Guatemala
Sr. Enrique Campos	Gerente de Planta La Fabril de Aceites, S.A.	Apartado Postal 1066 San Salvador, El Salvador
Sr. Jaime F. Casamiquela	Director Contralor B. Sol-Milet-Agrícola	81 avenida Norte 710 San Salvador, El Salvador
Sr. Luis Alberto Chocano	Ingeniero Industrial	SIECA, Guatemala

Ing. Irma Corado	Jefe, Sección de Sistemas, División de Ingeniería Industrial	ICAITI, Guatemala
Sr. J. Vicente Díaz	Jefe, Sección de Asuntos Industriales	SIECA, Guatemala
Sr. Luis G. Elías	Científico, División de Ciencias Agrícolas y Alimentos	INCAP, Guatemala
Ing. Leonel Estrada G.	Jefe de Producción Refinería de Aceites y Grasas	1 calle 3-42 zona 9 Guatemala
Ing. Carlos Farner	Gerente de Producción ADEPSA	Vía 1, 2-53 zona 4 Guatemala
Sr. Raúl Alfonso Guerrero	Superintendente General Fábrica de Manteca y Jabón Atlántida	La Ceiba, Honduras
Sr. Mario Hoffmaister	Gerente General Aceitera Centroamericana S.A.	Apartado Postal 1465 San José, Costa Rica
Sr. Armando Jiménez G.	Gerente Cooperativa Algodonera Salvadoreña Ltda.	7 avenida Norte 418 San Salvador, El Salvador
Sr. Eduardo Llach Hill	Director Cooperativa Algodonera Salvadoreña Ltda.	7 avenida Norte 418 San Salvador, El Salvador
Sr. Jorge Luna de la Vega	Gerente Agencias Industriales	Ruta 4, 4-46 zona 4 Guatemala
Sr. José Alberto Luna A.	Superintendente de Planta Numar de Honduras S.A.	Apartado Postal 259 San Pedro Sula, Honduras
Sr. Roberto Manzano	Director Técnico El Ganadero S.A.	1 avenida 8-50 zona 1 Guatemala
Ing. Rubén Mayorga	Decano Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia	7 avenida 2-84 zona 1 Guatemala
Ing. Héctor Mayorga S.	Proyecto OEA -Proteínas, Almidones y Lípidos-	ICAITI, Guatemala

Sr. Juan José Méndez A.	Superintendente de Producción Industria Guatemalteca de Acei- tes y Grasas	Vía 3, 6-69 zona 4 Guatemala
Sr. Luis Méndez N.	Director Cooperativa Algodonera Salva- doreña Ltda.	7 avenida Norte 418 San Salvador, El Salvador
Sr. José Luis Monzón	Superintendente IODESA	Km 56 Carretera Escuintla Guatemala
Ing. Rafael Murillo	Jefe, División de Análisis, Prue- bas y Ensayos	ICAITI, Guatemala
Sr. José Joaquín Pardo R.	Superintendente de Planta Numar de Honduras S.A.	Apartado Postal 259 San Pedro Sula, Honduras
Sr. Porfirio Pérez H.	Gerente Aceitera Nacional	Managua, Nicaragua
Sr. Julio Alberto Rivera P.	Ingeniero de Planta ADEPSA	Vía 1, 2-53 zona 4 Guatemala
Ing. Carlos Rolz Asturias	Jefe, División de Investigación Aplicada	ICAITI, Guatemala
Sr. Michel Scaillet	Representante para Guatemala FAO-ONU	8 calle 11-13 zona 1 Guatemala
Srta. Sheryl Ann Schneider	Jefe, Laboratorio de Microbio- logía	ICAITI, Guatemala
Sr. Enrique Soler	Asistente del Presidente La Fabril de Aceites S.A.	Apartado Postal 1066 San Salvador, El Salvador
Sr. Luis Tiraboschi	Gerente de Producción Industria Agrícola Ideal S.A.	Beneficio San Antonio Zacatecoluca, El Salvador
Sr. Paolo Vestrini	Vice-Presidente ADEPSA	Vía 1, 2-53 zona 4 Guatemala
Sr. Justin Whipple	División Ingeniería Industrial	ICAITI, Guatemala

INDICE

	Pág.
1. INAUGURACION Y BIENVENIDA Licenciado Francisco Aguirre B.	6
2. LA CONCENTRACION DE LA PROTEINA EN LA TORTA DE SEMILLA DE ALGODON	
2.1 Introducción Ingeniero Carlos Rolz A.	7
2.2 Proceso de concentración por vía húmeda Ingeniero Héctor Mayorga S.	12
2.3 Discusión general Café	
3. CONTAMINACION DE SEMILLAS Y TORTAS OLEAGINOSAS CON AFLATOXINAS	
3.1 Presentación trabajos experimentales y discusión Licenciada Sheryl Ann Schneider	21
3.2 Discusión general	
4. UTILIZACION DE LA PROTEINA VEGETAL EN LA ALIMENTACION HU- MANA Y EN CONCENTRADOS DE ANIMALES. ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTOS	
4.1 Presentación Doctor Ricardo Bressani	24
4.2 Discusión general	
5. ESTADO ACTUAL DEL MERCADO DE GRASAS Y ACEITES EN CENTRO AMERICA	
5.1 Presentación Ingeniero Justin Whipple	39

5.2 Discusión general

Café

6. NORMAS DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA DE GRASAS Y ACEITES

6.1	Presentación	47
	Ingeniero J. Joaquín Bayer S.	
	Ingeniero Irma Corado R.	
6.2	Aspectos analíticos	50
	Ingeniero Rafael Murillo	
6.3	Discusión general	53

1. INAUGURACION Y BIENVENIDA

Lic. Francisco Aguirre B., Subdirector del ICAITI

En nombre del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI, les expreso la satisfacción del mismo por ver congregados en esta reunión a tantas y tan importantes representantes de la industria y agencias gubernamentales y universitarias centroamericanas que se relacionan con la Tecnología de Aceites, Grasas y Proteínas.

El Instituto tiene la intención de realizar este tipo de reuniones para estimular el mejor conocimiento de las tecnologías que se ocupan de las diversas ramas científicas y técnicas en Centroamérica. Todo ello dentro de la filosofía general del Instituto de coadyuvar al desarrollo tecnológico del área.

Es de fundamental importancia para el área el que sus profesionales y técnicos especializados se conozcan mejor entre sí, eventualmente puedan irse formando asociaciones técnicas que permitan el diálogo constructivo y el intercambio de ideas y experiencias para beneficio de sus asociados y el de la colectividad.

El ICAITI, dentro del marco de sus actividades, tiene especial interés en promover el mayor intercambio posible dentro de la incipiente colectividad técnica científica centroamericana a fin de ir estimulando la creación de las agrupaciones de tecnólogos que por la responsabilidad de sus tareas juegan un papel de trascendental importancia en el desarrollo del área centroamericana.

El tecnólogo, por naturaleza, tiene la tendencia de ser un tanto reservado en la expresión de sus ideas, pero la actividad silenciosa que desarrolla, sobre todo en esta etapa del desarrollo de Centroamérica, cuyo motor principal es la Ciencia y Tecnología, no debe restringirse a su diario quehacer en el gabinete o la fábrica. Debe ascender y ser escuchado en donde se toman las decisiones que afectan el desarrollo del área y de cada nación en particular. Esta función, desde luego, puede realizarse con más eficiencia si los profesionales involucrados están mejor enterados de lo que sucede en toda el área para tener la idea general, no sólo la restringida a sus actividades personales.

Fue por todas estas razones que el ICAITI se vió inclinado a realizar esta primera reunión en donde se darán a conocer los programas que sobre el tema tiene en ejecución el ICAITI, alguno de ellos bajo los auspicios de la Organización de Estados Americanos a través del Programa de Ciencia y Tecnología e igualmente se ha invitado al Dr. Ricardo Bressani, del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, para presentar sus más recientes experiencias en lo relativo a nutrición humana y animal.

Estimulo a todos los participantes invitados a externar sus puntos de vista y opiniones tanto en relación a los temas expuestos como en lo relativo a sus propias actividades y a las posibilidades de desenvolvimiento futuro.

Un punto importante de esta reunión lo constituye el hecho que al final de la misma se ha programado el tema de crear en Centroamérica la Asociación Técnica de Aceites, Grasas y Proteínas. Les deseo las mejores suertes en esta empresa.

2. CONCENTRACION DE LA PROTEINA EN LA TORTA DE SEMILLA DE ALGODON

2.1 Introducción

Ing. Carlos Rolz A.*

Dentro del Programa Multinacional de la OEA referente a Proteínas, Almidones y Lípidos, el ICAITI inició actividades en Julio de 1969, conjuntamente con otros Centros Tecnológicos Latinoamericanos. El programa se divide por institución y por tema de acuerdo con la información proporcionada en el Cuadro 1.

En el renglón de proteínas, se ha puesto énfasis en la proteína vegetal de la semilla de algodón. El IIT de Colombia tiene a su cargo un estudio de caracterización química de las tortas producidas en ese país. El ICAITI, debido a la importancia actual que tiene la semilla de algodón en Centroamérica, inició todas las actividades programadas y otras que se concretaron sobre la marcha.

En el renglón de almidones el énfasis se ha puesto en el procesamiento y caracterizaciones físicas y químicas de almidones de productos latinoamericanos como el maíz, la yuca, la papa, la achira y el plátano. Los Centros de Colombia, Brasil, México y Perú han efectuado, y tienen planes de continuar, los estudios de pregelatinización de los almidones y su utilización en la sustitución de trigo en la manufactura de pan y productos similares.

El ICAITI no ha participado en los renglones de almidones y lípidos. Se desean empezar estudios en estas dos áreas y algunas ideas se han discutido, tal el caso de iniciar un estudio sistemático de nuevas fuentes de lípidos de plantas regionales. Sin embargo, deseamos aprovechar esta reunión para recibir de ustedes ideas concretas y sus puntos de vista, con respecto a los proyectos que deberían desarrollarse.

Un programa que se ha iniciado, en el aspecto de proteínas, es el de la producción de proteína unicelular, o sea la proveniente de microorganismos. Como materias primas se han empezado a estudiar, la fibra cruda presente en la torta de semilla de algodón (cascari-lla) y el bagazo de la caña de azúcar.

El proyecto que el ICAITI ha venido desarrollando con la semilla de algodón tiene como objetivo el de poder definir las diferentes condiciones de procesamiento para el aprovechamiento de la proteína de la torta de algodón. Por otro lado, uno de los objetivos de esta reunión, ha sido el de enfatizar y concretar la importancia que para Centroamérica tiene y tendrá en un futuro la semilla de algodón como fuente de aceite y proteína.

La semilla de algodón se procesa en los cinco países centroamericanos, como puede observarse en el Cuadro 2. Toda la semilla que se cultiva pertenece a las variedades que tienen gosispol, por lo tanto la torta disponible en el área contiene este compuesto tóxico. Desafortunadamente, los procesos diseñados para recuperar el máximo de aceite de la semilla, no han tomado en cuenta la producción de una proteína en la torta de calidad aceptable. Es por esto que, con contadas excepciones, la semilla se procesa únicamente con la idea de recuperar el aceite.

* Jefe, División de Investigación Aplicada (ICAITI)

CUADRO 1

PROGRAMA MULTINACIONAL DE PROTEINAS, ALMIDONES Y LIPIDOS DE LA OEA

	<u>Centros</u>			
	ICAITI ¹	IIT ²	IMIT ³	
			ITAL ⁴	
			UAM ⁵	
<u>PROTEINAS</u>				
1. Proteína de la semilla de algodón	Caracterización Proceso Concentración	Caracterización	Concentración	-
2. Proteína unicelular	Proceso			-
<u>ALMIDONES</u>				
1. Almidones de papa, yuca, maíz, áchira y plátano		Caracterización Física y Química Pregelatinización	Proceso en seco	Pregelatinización de almidón de maíz
				Pregelatinización de almidón de papa
<u>LIPIDOS</u>				
1. Nuevas fuentes de lípidos	En Centroamérica	-	-	-
<hr/>				
1	Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, Guatemala			
2	Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Bogotá, Colombia			
3	Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, México			
4	Instituto de Tecnología de Alimentos, Campinas, Brasil			
5	Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú			

CUADRO 2

PROCESAMIENTO DE SEMILLA DE ALGODON EN CENTROAMERICA

	<u>Costa Rica</u>	<u>El Salvador</u>	<u>Guatemala</u>	<u>Honduras</u>	<u>Nicaragua</u>
Plantas y Tipo de Proceso	1	4	4	2	3
	P	P	P	P	P
		PPS			PPS
		S			S
Utilización de la capacidad instalada, %*	61	29	49	54	62

P = Prensado
 PPS = Pre prensa solvente
 S = Solvente

* Encuesta directa del ICAITI, 1967

Dos posibles mercados de consumo para una torta que contenga una proteína de calidad adecuada y sin elementos tóxicos son: a) como principal oleaginosa en las formulaciones de concentrados para animales, principalmente para pollos y b) su empleo en formulaciones ricas y balanceadas proteínicamente para consumo humano.

En el programa de esta reunión, se presentarán exposiciones que tratarán con más detalle los problemas de procesamiento, toxicidad, producción y demanda y empleo de la torta de algodón, por lo que quisiera finalizar esta presentación con un resumen de las actividades del ICAITI en este programa de proteínas. Dicha información se encuentra en el Cuadro 3.

CUADRO 3

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ICAITI EN PROTEINAS

1. Definir condiciones óptimas de procesamiento con el objeto de obtener una proteína de calidad adecuada, con los procesos actualmente instalados en Centroamérica, o modificaciones menores.
 - 1.1 Estudios de cocinado a nivel piloto
 - 1.2 Estudios de procesamiento a nivel industrial
2. Concentración de la proteína en la torta de algodón
 - 2.1 Por clasificación de tamaño
 - 2.2 Extracción por vía húmeda
 - 2.3 Enriquecimiento microbiano de ciertas fracciones

2.2 Proceso de concentración por vía húmeda

Ing. Héctor Mayorga S.*

Como se puede observar en el Cuadro 1, la semilla de algodón constituye actualmente la materia prima de mayor disponibilidad para extracción de aceite en el área centroamericana; además, es la mayor fuente de proteína vegetal con que se cuenta. Esta es la razón por la cual el ICAITI concentró sus esfuerzos de investigación para su mejor utilización integral.

La semilla de algodón, cuando está completamente descascarillada y le ha sido completamente extraída la grasa (menos que 1%), permite obtener un producto que contiene alrededor de 60% de proteína (N x 6.25) y 3% o menos de fibra cruda. Este nivel puede alcanzarse, partiendo de una torta de semilla de algodón obtenida a partir de cualquier proceso de extracción de aceite, por un proceso de clasificación por vía seca. La proteína de este producto puede ser concentrada aún más, por reducción del contenido de carbohidratos y fibra cruda; esto permite alcanzar un nivel de 70% de proteína y puede ser realizado por varios métodos, incluyendo extracción alcohólica, extracción mediante soluciones salinas diluidas, clasificación por aire o clasificación líquida. Un paso más en la concentración de proteína de semilla de algodón, podría ser la extracción de proteínas en forma colectiva o selectiva, para obtener aislados que contengan 90% o más de proteína.

El esquema del trabajo experimental que está realizándose dentro del Proyecto de Proteínas, Almidones y Lípidos, en lo que respecta a la obtención de concentrados y aislados se puede observar en el Esquema I.

El esquema de trabajo, está diseñado con el objeto de emplear completamente las distintas fracciones que se obtienen en un proceso de concentración de proteína a partir de torta de semilla de algodón. De los productos obtenidos, la harina obtenida del proceso de clasificación por vía seca, el aislado protéico obtenido del proceso de extracción por vía húmeda y el hidrolizado obtenido de la solubilización enzimática, son productos que por sus características, pueden ser utilizados para consumo humano.

La cascarilla de algodón y el bagazo de caña constituyen desechos con un contenido de celulosa mayor del 40%, factible de ser utilizada como fuente de carbono en procesos de fermentación por microorganismos celulóliticos. La proteína microbiana que es así producida, podría ser adecuada para consumo por animales monogástricos (por ejemplo, pollos y cerdos). Hasta la fecha, se han aislado varias cepas de microorganismos capaces de utilizar la cascarilla de semilla de algodón como substrato y que ofrecen buenos rendimientos de proteína. Este estudio se está realizando actualmente y se espera tener en unos cuantos meses una evaluación completa de la factibilidad del proceso.

Volviendo de nuevo a la proteína de semilla de algodón, está bien documentado el hecho de que existen varios factores que limitan el uso de la harina de semilla de algodón

* Jefe, Sección de Almidones, Proteínas y Lípidos, ICAITI

CUADRO 1

ESTADISTICAS DE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE ALGODON EN CENTROAMERICA

Semilla de algodón producida en 1962, toneladas métricas

<u>Centro América</u>	<u>Costa Rica</u>	<u>El Salvador</u>	<u>Guatemala</u>	<u>Honduras</u>	<u>Nicaragua</u>
242 468 (100 %)	2 638 (1.08%)	94 000 (38.77%)	51 200 (21.13%)	6 620 (2.73%)	88 000 (36.29%)

Semilla de algodón producida en 1967, toneladas métricas

382 175 (100 %)	5 760 (1.51%)	63 889 (16.72%)	110 000 (28.78%)	16 400 (4.29%)	186 126 (48.70%)
--------------------	------------------	--------------------	---------------------	-------------------	---------------------

Producción de semilla de algodón relativa al total de semillas oleaginosas, %

78.4	9.4	88.7	95.5	35.7	96.5
------	-----	------	------	------	------

ESQUEMA I

Torta de semilla de algodón (obtenida en forma tal, que haya sufrido el menor daño posible en cuanto a la calidad de la proteína)

Clasificación por vía seca (molienda y tamizado selectivo)

Harina (\pm 60% Proteína < 5% fibra cruda)

Residuo

Extracción por vía húmeda (extracción alcalina en forma selectiva)

Aislado Protéico (>90% Proteína)

Residuo (Proteína insoluble)

Solubilización enzimática

Hidrolizado (aminoácidos, polipéptidos, etc.)

Cascarilla

Fermentación

Proteína microbiana

Bagazo de caña

Melazas, Pulpa de café Vinazas

Fermentación

Proteína microbiana

+

Enzimas Proteolíticas

Residuo

para consumo por animales monogástricos y humanos. Brevemente, a) La presencia de factores tóxicos, entre los cuales el más importante es el pigmento amarillo característico de la semilla de algodón, conocido como gosispol. En el proceso de extracción del aceite, parte de éste es inactivado por calor en presencia de humedad y parte es extraído con el aceite. Contribuye a bajar la calidad de la proteína al reaccionar con ciertos aminoácidos básicos, especialmente con lisina (de la cual la semilla de algodón ya es deficiente por sí misma); y b) Durante el proceso de extracción del aceite, por razón del tratamiento con calor a que se somete la semilla, parte de la proteína es desnaturalizada, bajando con ello su valor nutritivo.

Con el objeto de reducir en lo posible la influencia de los factores arriba descritos, se han efectuado ensayos a nivel de planta piloto e industrial, con el objeto de determinar condiciones adecuadas de procesamiento de la semilla de algodón que permitan una extracción eficiente del aceite y, a la vez, minimizar hasta donde sea posible el daño sufrido por la proteína durante el proceso. Estos experimentos han sido encaminados al proceso de cocinado, donde se ha observado que es posible variar las condiciones de operación en forma tal que permitan obtener una torta de mejor calidad. Los resultados se están sumando actualmente, con el objeto de publicarlos para su distribución.

En los ensayos realizados, tanto en proceso de concentración por vía seca y húmeda, se ha observado que estos son factibles únicamente (en aspectos de calidad y costo) si la torta empleada como materia prima contiene, por lo menos, proteína que tenga una solubilidad (índice de desnaturalización) mayor que 60% y un contenido de gosispol no inactivado (gosispol libre) menor que 0.2%. Hasta la fecha, se han efectuado ensayos con tortas obtenidas a partir de procesos que utilizan el sistema de prensa de tornillo y el sistema de pre prensa-solvente, obteniéndose mejores resultados con la torta de este último, en el cual la semilla es tratada en forma menos drástica que en el sistema de prensa.

El proceso de concentración por vía seca, consiste básicamente de un proceso de molienda seguido de una clasificación por tamaño a través de un sistema de tamices. Resultados típicos de estas experiencias, utilizando torta obtenida de un proceso de pre prensa-solvente, se muestran en el Cuadro 2. La harina así obtenida, puede clasificarse como un concentrado protéico; la recuperación de materiales en este ensayo fue de 73% (relación de harina obtenida respecto a la torta inicial). Este concentrado, después de un tratamiento simultáneo para reducir el contenido de gosispol libre y microorganismos, puede ser utilizado para consumo humano.

El residuo obtenido de la clasificación por vía seca, puede utilizarse como materia prima para un proceso de extracción por vía húmeda, con el objeto de obtener un aislado de alta concentración protéica. Otra posibilidad podría ser su utilización en la forma como se ha venido consumiendo la torta completa: en concentrados para rumiantes.

Un esquema del proceso de concentración por vía húmeda se puede observar en el Esquema II.

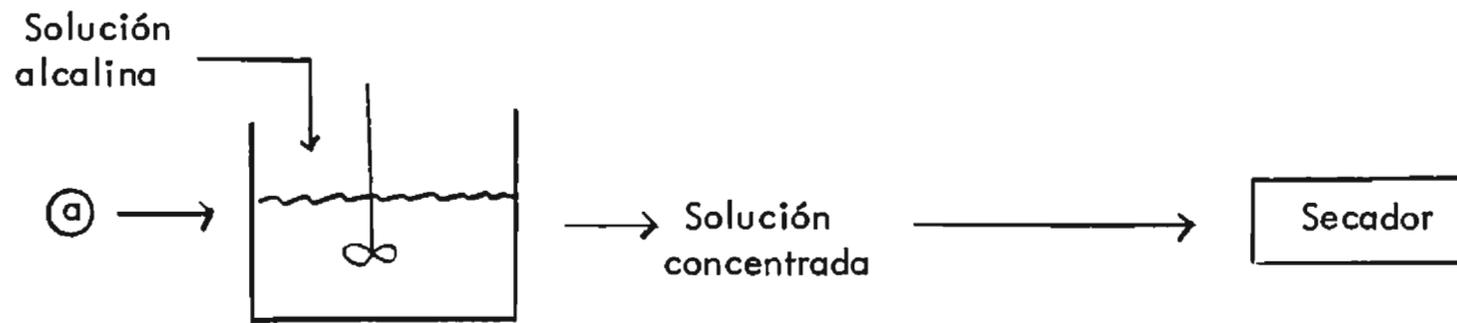
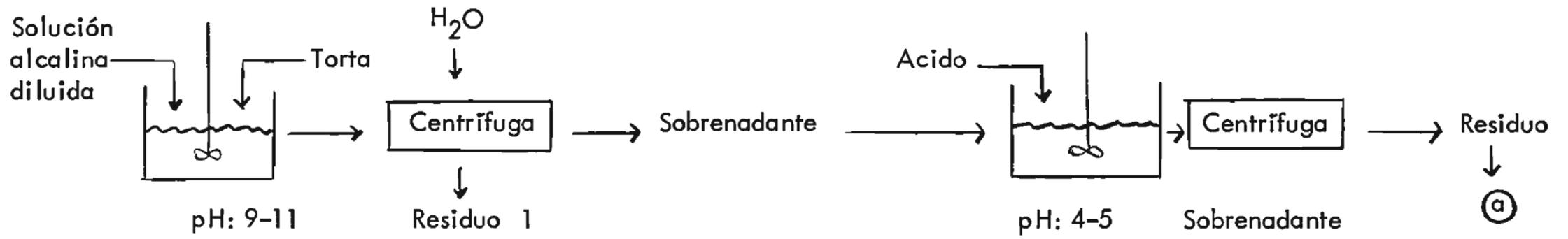
CUADRO 2

CLASIFICACION POR VIA SECA

Análisis de las distintas fracciones

	<u>Proteína total %</u>	<u>Proteína soluble %</u>	<u>Grasa %</u>	<u>Fibra cruda %</u>	<u>Cenizas %</u>	<u>Gosipol total %</u>	<u>Gosipol libre %</u>
Torta	45.42	33.10	1.89	13.32	7.06	.971	.077
Harina	57.24	43.03	2.18	5.22	10.29	.820	.111
Residuo	19.45	14.10	1.02	31.27	5.25	.377	.027
Cascarilla	10.95	6.03	0.53	33.07	2.87	.198	.020

ESQUEMA II



El residuo 1, puede ser sometido a un proceso de hidrólisis enzimática, y los productos obtenidos se pueden agregar a la solución concentrada, aumentando así el rendimiento del proceso en conjunto.

Las características del aislado se presentan en el Cuadro 3. El aislado, a pesar de su alto contenido de proteína, es deficiente en lisina, aún más que la torta empleada como materia prima. La razón de ello, es que en este tipo de extracción se pierden las proteínas de bajo peso molecular, las cuales son ricas en lisina. Esta desventaja puede ser superada con la adición de este aminoácido cuyo costo es relativamente bajo.

Una variante del esquema del proceso de concentración por vía húmeda, podría ser la alternativa de secar el sobrenadante obtenido después de centrifugar la suspensión alcalina. Con ello se obtendría un producto cuyas características se presentan en el Cuadro 4. Este producto puede clasificarse como un concentrado de proteína de alta solubilidad proteica. Su costo estimado por libra, a un nivel de producción de 1000 toneladas cortas por año, fluctúa entre 8 y 10 centavos de peso centroamericano por libra.

En conclusión, se han presentado varias alternativas para la utilización exhaustiva de la torta de semilla de algodón producida por el área centroamericana con fines de obtener proteínas de las que existe un gran déficit.

CUADRO 3

CARACTERISTICAS DE UN AISLADO PROTEICO

Proteína total	>	90	%
Proteína soluble	>	98	%
Gosipol libre	<	0.03	%
Gosipol total	<	0.10	%
Fibra cruda	<	1.0	%
Lisina			Deficiente

CUADRO 4

CARACTERISTICAS DE UN CONCENTRADO DE ALTA
SOLUBILIDAD PROTEICA

Proteína total	50 %
Proteína soluble	50 %
Gosipol libre	< 0.05 %
Gosipol total	< 0.10 %
Fibra cruda	< 1.0 %
Lisina	Deficiente

3. CONTAMINACION DE SEMILLAS Y TORTAS OLEAGINOSAS CON AFLATOXINAS

Lic. Sheryl Ann Schneider *

En Inglaterra, en 1960, más de 100 000 pavitos murieron en pocos meses de una enfermedad nueva que se llamó "Enfermedad Pavo X". Después de dos años de investigación intensiva, se determinó que dicha mortalidad fue causada por ciertos metabolitos del hongo Aspergillus flavus que se habían acumulado en uno de los ingredientes de la dieta de maíz. Estos metabolitos han recibido el nombre de aflatoxinas.

Inicialmente, se descubrieron 4 aflatoxinas, denominándoseles aflatoxinas B₁, B₂, G₁ y G₂; posteriormente se descubrieron otros 4 compuestos semejantes a los que se les llamó aflatoxinas M₁, M₂, B_{2a} y G_{2a}. Esta nomenclatura obedece al color de su fluorescencia azul y verde, bajo la luz ultravioleta, en cromatografía de capa fina. La B₁ es la más toxigénica, y la más corriente de todas las aflatoxinas.

Las aflatoxinas M₁ y M₂ se encontraron en la leche de animales alimentados con dietas contaminadas con metabolitos de Aspergillus flavus. Todas ellas se determinan mediante métodos físico-químicos y biológicos.

No todas las cepas de Aspergillus flavus son productoras de aflatoxinas. Además se requieren ciertas condiciones ecológicas bastante específicas para su producción: la humedad y la temperatura son los principales factores en la producción de aflatoxinas.

No obstante que la ocurrencia de las aflatoxinas en forma natural se ha determinado en pocos productos: maíz, semillas de algodón, arroz, maíz, coco, camote seco y pescado seco fermentado, en forma experimental se ha observado que su formación es factible en un gran número de substratos como: avena, sorgo, frijol soya, chile, café, trigo, forrajes, jamón y salchichas, queso, cacao, tocino y yuca.

El gran interés por el estudio de las aflatoxinas se debe a que estas toxinas corresponden a las sustancias clasificadas entre los agentes carcinógenos más potentes hasta ahora conocidos. Sus efectos nocivos se localizan principalmente en el hígado; la proliferación de los conductos biliares es uno de los daños más característicos.

Los efectos de las aflatoxinas sobre las diferentes especies de animales domésticos se están estudiando en diferentes partes del mundo, tratando de obtener información sobre su efecto en la producción animal, así como la posible contaminación de los productos animales (carne y huevos). Para ello se han alimentado aves y ganado con dietas que contengan diferentes dosis de estas toxinas.

El retardo en el desarrollo de los animales ha sido observado por diferentes investigadores, y aún cuando se ha demostrado que las aflatoxinas son excretadas en la orina y en la leche, no se han encontrado aún en la carne y huevos.

* Jefe, Laboratorio de Microbiología de Alimentos, ICAITI

El efecto de la aflatoxina es distinto con varias especies de animales. El orden de sensibilidad para la avícola es, en orden decreciente:

Patito >

Pavito >

Gallinas

Para maníferos el orden decreciente es: cerditos y las cerdas que están preñadas, ternero, cerdos, ganado maduro, ovejas. La especie más susceptible es la trucha.

A dosis subletales, estas substancias han demostrado ser potentes carcinógenos, basando en algunas especies animales la ingestión de una sola dosis para el desarrollo del cáncer del hígado (hepatomas). Esto es de singular importancia ya que el hombre está expuesto a ingerir en sus alimentos diferentes dosis de aflatoxinas u otras micotoxinas, que pueden afectar su salud a corto o largo plazo.

Hasta la fecha no se ha comprobado el efecto de estas micotoxinas sobre nuestra salud y solamente se han formulado hipótesis acerca del posible papel de estas substancias en la incidencia de hepatomas en ciertos grupos de población del mundo en donde se encuentran más expuestos al consumo de alimentos contaminados con hongos y sus metabolitos. Se ha relacionado la posible ingestión de aflatoxinas con la alta incidencia de hepatomas en la población Bantu de Africa, la que consume maíz contaminado por hongos, entre ellos el productor de las aflatoxinas.

Investigadores de la Organización de las Naciones Unidas, encargados de los estudios para la solución de la deficiencia de las proteínas en la alimentación de animales con dietas que contienen diferentes dosis de aflatoxinas, sugirieron que 100 g. de alimento rico en proteína para ser consumidos diariamente por un niño de 10 kg. de peso, no deben contener más de 30 ppb* de aflatoxinas.

Varios métodos para controlar o reducir las micotoxinas han mostrado ser efectivos bajo condiciones experimentales, pero aún no se han aplicado en escala comercial. Los métodos empleados incluyen calor y humedad, radiaciones, gases, solventes y microorganismos. Se han encontrado aflatoxinas en aceite crudo de maní hasta niveles de 1000 ppb*, pero después de refinarlo el valor no debe ser mayor de 1 ppb*.

La aflatoxina nunca se encuentra distribuida uniformemente en un lote de granos. La información que tenemos sugiere que la mayor parte de la toxina se encuentra en pocos granos. Algunos granos pueden tener hasta 1 000 000 ppb* de aflatoxina. Así es difícil obtener una muestra muy representativa para análisis. Por lo tanto, se puede mejorar la calidad de un lote de semillas con sólo sacar las pocas semillas contaminadas.

En la cosecha de 1965-1966, en los Estados Unidos, Whitten analizó 1 293 muestras de harina de semilla de algodón. De los resultados, podemos estimar que más del 21% de las muestras tenían aflatoxina, pero solamente el 7% tenía más de 30 ppb*.

* ppb = partes por 1 000 000 000

El mejor método de control para su efectividad y economía, es la prevención. Es decir, evitar la producción de toxinas impidiendo el desarrollo de los hongos, con lo que no solamente se anula la producción de toxinas, sino también se favorece el mantenimiento de calidad en otros aspectos no sanitarios, calidad nutricional, conservación de volúmenes y características físicas.

Investigaciones realizadas con el maní han demostrado que el hongo Aspergillus flavus puede invadir las semillas cuando el contenido de humedad es superior al 8% y se encuentran almacenadas a un margen de temperatura que puede estar entre 12 y 47°C. Sin embargo, se ha informado que la temperatura óptima para producción de toxina por el hongo, es de un margen que fluctúa entre 20 y 35°C.

Las semillas dañadas parecen ser más susceptibles a la contaminación por el Aspergillus flavus.

En el trabajo efectuado en ICAITI, el propósito fue estudiar la producción de aflatoxina en la semilla de algodón bajo varias condiciones de humedad relativa y temperatura.

Se usaron 3 clases de semilla: semilla buena, semilla mala y semilla buena inoculada con una cepa de Aspergillus flavus. Se incubaron las muestras de semilla a 32° y 40°C y 33 y 70% humedad relativa; se analizaron muestras a los siguientes tiempos: 0, 10, 20 y 30 días.

La cantidad inicial de aflatoxina en la semilla buena era 1.9 ppb* y de la semilla mala 2.3 ppb*. Con el tiempo hubo aumento de aflatoxina en todas las muestras bajo todas condiciones. En la semilla buena, hubo menos producción -sólo 6 a 12 ppb*- después de 30 días de incubación.

En la semilla mala y la semilla buena inoculada, una temperatura de 40°C resultó en mayor producción de aflatoxina. Las diferencias en humedad no afectaron la producción de aflatoxinas tanto como la temperatura.

* ppb = partes por 1 000 000 000

4. UTILIZACION DE LA PROTEINA DE HARINA DE SEMILLA DE ALGODON EN LA ALIMENTACION HUMANA Y EN CONCENTRADOS PARA ANIMALES. ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTOS*

Ricardo Bressani, Ph.D.**

Es un hecho de conocimiento general que por diversas razones de índole social, educativa y económica, grandes sectores de la población centroamericana no consumen en su dieta habitual las cantidades recomendadas de proteína. Esta situación es aún más seria en el caso de los niños, principalmente para el grupo de 2 a 6 años de edad, ya que durante ese período de la vida, las necesidades de proteína de buena calidad son mayores que para el adulto.

En vista de lo expuesto, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) desarrolló en 1959 un alimento capaz de aportar proteína de buena calidad a la población y que puede sustituir, en parte, a los alimentos más nutritivos, como son la leche, los huevos y la carne.

En el desarrollo de estos alimentos mejorados se tuvieron en cuenta múltiples factores, tanto los relacionados con el alimento en sí, como aquéllos concernientes a los hábitos dietéticos de la población. Entre los factores del primer grupo el más importante, posiblemente, sea el hecho de que las materias primas fuesen de alta disponibilidad en Centro América. Por ser la harina de semilla de algodón la fuente proteínica más abundante en el área, las fórmulas desarrolladas por el INCAP contienen desde 19 hasta 38% de harina de algodón. Diseñadas con base en los resultados de una amplia serie de estudios biológicos, tales fórmulas contienen alrededor de 25% de proteína de alto valor nutritivo.

Las mezclas vegetales en referencia se conocen con el nombre de INCAPARINA y se encuentran ya a la venta en la mayoría de los mercados centroamericanos. En el lapso de 10 años, las ventas del producto en Guatemala ascendieron, de más o menos 20 000 lb en 1961, a 200 000 lb por mes en 1970.

La producción industrial de INCAPARINA requirió la búsqueda de fábricas que se encargaran de procesar la semilla de algodón y que pudieran ajustar las condiciones de su procesamiento a manera de producir harinas aptas para consumo humano, con las especificaciones que se indican en el Cuadro 1. Para obtener estos resultados se logró finalmente la colaboración de la fábrica Borgonovo Hnos., en Zacatecoluca, El Salvador, principalmente del Ingeniero Luis Tiraboshi, quien nos proporcionó valiosa ayuda e ideas para que la calidad de la harina fuese la requerida para consumo humano.

Desde entonces, esa harina de alta calidad ha sido utilizada en la preparación de INCAPARINA así como de otros alimentos destinados tanto a humanos, como para animales. En este último caso, la harina de semilla de algodón de alta calidad está siendo empleada en la elaboración de reemplazadores de leche para terneros, producto conocido como Ternerina, y que se elabora actualmente en Costa Rica

* Publicación INCAP E-485

** Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá

CUADRO 1

REQUISITOS MINIMOS A LOS QUE DEBE AJUSTARSE LA HARINA DE
SEMILLA DE ALGODON PARA CONSUMO HUMANO

Humedad, % (máximo)	10.0
Grasa cruda, % (máximo)	6.0
Proteína, % (N x 6.25 mínimo)	50.0
Fibra cruda, % (máximo)	5.0
Gosipol total, % (máximo)	1.2
Gosipol libre, % (máximo)	0.06
Acidos grasos libres (máximo, como % de aceite)	1.8
Lisina disponible, g/16 g de nitrógeno (mínimo)	3.6

Además, también se ha tratado de usar la harina de algodón como suplemento proteínico, adicionándola en cantidades pequeñas a la tortilla, pan, galletas y otros alimentos de igual naturaleza. Cabe agregar que en todos estos casos, se ha encontrado que ese agregado induce un mejoramiento del producto, tanto en términos cuantitativos como cualitativos.

A pesar de estos adelantos, el uso de la harina de semilla de algodón todavía se encuentra limitado por los niveles relativamente altos de gósipol que contiene, y por su baja concentración en el aminoácido lisina. De los dos problemas el del gósipol es posiblemente el más difícil de resolver, a menos que en Centro América se introduzcan variedades de semilla de algodón desarrolladas ya hace por lo menos 10 años, las cuales no contienen gósipol.

En pocas palabras, la investigación que el INCAP ha venido haciendo durante los últimos 3 a 4 años se orienta específicamente hacia un conocimiento más a fondo, tanto de los mecanismos de absorción a nivel intestinal, como de los mecanismos de toxicidad del gósipol. Un tercer objetivo es llegar a conocer los límites superiores de aceptabilidad en la harina de algodón de alta calidad biológica.

Por otra parte, se están estudiando las deficiencias de aminoácidos esenciales de la proteína del algodón, y medios prácticos de corregirlas. El objetivo que con ello se persigue es poder usar tales harinas, mejoradas nutricionalmente, en vez de la harina de soya, en raciones para animales de crianza. En este renglón se han realizado varios estudios indicativos de que las harinas de algodón de alta calidad biológica pueden utilizarse en la producción de pollos de carne con magníficos resultados.

Por último se han investigado las características físicas de la harina de semilla de algodón al ser incorporada a productos alimenticios.

El propósito de esta presentación, por consiguiente, es comentar algunos de los trabajos que en los rubros citados ha llevado a cabo el INCAP.

1. Mejoramiento de la calidad proteínica de la harina de semilla de algodón

Está plenamente documentado que la proteína de la semilla de algodón en su estado natural es deficiente en lisina, y que esta insuficiencia aumenta por el procesamiento a que la semilla se somete para la extracción del aceite. A causa de ésta y posiblemente otras deficiencias, es que la harina de semilla de algodón no puede utilizarse del todo como suplemento de los cereales.

Con el propósito de establecer cuáles son las deficiencias de aminoácidos de que adolece la proteína de dicha harina y, con base en los hallazgos, encontrar medios de utilizar más eficientemente esta proteína, la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP llevó a cabo varios estudios de suplementación. Algunos de los resultados de tales investigaciones, en ratas, se resumen en el Cuadro 2. Estos indican que la lisina mejora la calidad proteínica de la harina de algodón, aunque para obtener una respuesta igual o mejor que la producida por la caseína es necesario suplementarla simultáneamente con metionina y treonina, siendo este último

CUADRO 2

ESTUDIOS DE SUPLEMENTACION DE LA HARINA DE ALGODON, CON
AMINOACIDOS, EN RATAS

Aminoácido	Cantidad adicionada %	Aumento ponderal g	PER*
Ninguno	-	98 \pm 3.8**	2.30 \pm 0.03
L-lisina HCl	0.20	106 \pm 7.8	2.58 \pm 0.07
L-lisina HCl + DL-metionina	0.20 0.05	113 \pm 6.9	2.49 \pm 0.06
L-lisina HCl + DL-treonina	0.20 0.10	124 \pm 4.8	2.71 \pm 0.07
L-lisina HCl + DL-metionina + DL-treonina	0.20 0.05 0.10	136 \pm 9.4	2.90 \pm 0.13
Caseina	-	118 \pm 6.9	2.78 \pm 0.09

* PER = g de aumento de peso/g de proteína consumida

** Promedio \pm Error Estándar

aminoácido más limitante que la metionina. Estos hallazgos sugieren, por lo tanto, que la harina de algodón no es un buen suplemento para los cereales deficientes en lisina o en treonina, por ejemplo, para el arroz o el trigo. En el caso del maíz, la proteína de la harina de algodón constituye un suplemento de calidad intermedia, ya que el maíz es muy deficiente en lisina, aunque no en treonina. La insuficiencia de metionina no es muy importante para los cereales, dado que estos contienen cantidades suficientes de dichos aminoácidos.

Otro aspecto de interés práctico que implican los resultados a que se alude, es la posibilidad de suplementar la harina de algodón con pequeñas cantidades de concentrados proteínicos que aporten los porcentajes necesarios de lisina, metionina y treonina. El producto resultante podría considerarse un nuevo suplemento, ya que si éste es de alta calidad, podría reemplazar el uso de concentrados proteínicos elaborados a base de productos que no están disponibles en el área, por ejemplo, la harina de soya. Con esta idea en mente, se llevó a cabo también otra serie de estudios en los que, a una cantidad fija de harina de algodón, se agregaron niveles hasta de 12% de caseína, leche descremada y harinas de carne, de pescado y de soya, o bien levadura.

A título ilustrativo se presenta el Cuadro 3, en el que, según se observa, la incorporación de 2% de concentrado de proteína de pescado aumentó significativamente el crecimiento de los animales y el índice de utilización de la proteína; sin embargo, si bien el uso de niveles más altos de pescado produjo mayores incrementos ponderales, esto no sucedió con la utilización de la proteína. En pocas palabras, estos datos sugieren que una mezcla de 90% de harina de algodón + 10% de harina de pescado puede ser el equivalente de 100% de harina de soya como fuente de proteína en alimentos destinados a animales de crianza o aves de corral.

Otro ejemplo de una buena combinación entre las harinas de soya y algodón se muestra en el Cuadro 4. En este caso -que es similar al anterior- 71% de algodón y 29% de soya debe equivaler nutricionalmente a 100% de soya, pudiendo la mezcla, por lo tanto, reemplazar la soya en raciones para animales domésticos o bien como concentrados proteínicos en alimentos ricos en proteína para consumo humano. Aún cuando estas conclusiones todavía están por demostrarse, en base teórica por lo menos, tienen todas las posibilidades de ser correctas.

II. Calidad de concentrados proteínicos derivados de varias clases de harinas de semilla de algodón

Uno de los problemas más serios que implica la producción de una harina de semilla de algodón adecuada para consumo humano, al menos en el área centroamericana, ha sido la falta de procesos adecuados que permitan su elaboración. Por este motivo y con miras a determinar la factibilidad de preparar un producto sin enfrentar los problemas inherentes a estas harinas, o sea su alto contenido de gossipol, bajas cantidades de lisina y poca solubilidad de nitrógeno, se realizaron estudios en el curso de los cuales las harinas de algodón extraídas por los procesos de prensa, pre-prensa solvente y sólo solvente, fueron extraídas con 0.05N de hidróxido de sodio, tratando de peptinizar la proteína en su mayor parte. La proteína extraída

CUADRO 3

SUPLEMENTACION DE LA HARINA DE ALGODON CON CONCENTRADO

PROTEINICO DE PESCADO

Concentrado de proteína de pescado %	Aumento ponderal g	Harina de algodón %	Aumento ponderal g	Diferencia en peso g
0	100 \pm 7.0*	-	-	-
2	132 \pm 11.0	3.2	120 \pm 7.2	12
4	144 \pm 8.1	6.4	133 \pm 9.7	11
6	163 \pm 9.7	9.6	141 \pm 10.0	22
8	161 \pm 17.0	12.8	154 \pm 8.2	7

* Promedio \pm Error Estándar

CUADRO 4

SUPLEMENTACION DE LA HARINA DE ALGODON CON HARINA
DE SOYA

Harina de soya %	Aumento ponderal g	Harina de algodón %	Aumento ponderal g	Diferencia en peso g
0	109 \pm 5.7*	-	-	-
2	121 \pm 9.0	2	103 \pm 9.9	18
4	124 \pm 5.3	4	110 \pm 4.3	14
6	142 \pm 6.9	6	134 \pm 9.5	8
8	165 \pm 13.0	8	140 \pm 5.2	25
10	146 \pm 11.0	10	154 \pm 9.0	- 12
12	148 \pm 10.0	12	152 \pm 8.8	- 4

* Promedio \pm Error Estándar

fue precipitada luego al punto isoeléctrico, lavada y deshidratada, y el residuo también se lavó y deshidrató. Seguidamente los materiales fueron analizados para determinar su contenido de nitrógeno, gósipol libre y total, y lisina, sometiéndose también a estudios biológicos con el fin de establecer su valor nutritivo.

Los datos relativos a la composición química de los productos analizados constan en el Cuadro 5. Según se observa, todos los extractos deshidratados contenían menores cantidades de gósipol libre y total que la harina completa, y en todos los casos menos que el residuo, salvo el de la harina producida sólo por solvente.

Sin embargo, los residuos contenían igual cantidad de lisina disponible que las materias primas, y lo mismo se aplica a los extractos, exceptuando el resultante de las harinas sometidas al proceso de prensa.

El Cuadro 6 resume los resultados biológicos que se obtuvieron usando las mismas muestras. Tal y como se aprecia, tanto los aumentos ponderales como los índices de eficiencia proteínica (PER) observados en el estudio, siguieron las mismas tendencias que el contenido de lisina en las diferentes preparaciones.

Se llegó así a la conclusión de que la extracción de la proteína soluble en solución alcalina no induce ninguna mejora en la calidad proteínica del producto, aunque sí reduce sus niveles de gósipol libre y total, e incrementa además la cantidad total de proteína. Los resultados confirman que el proceso de prensa destruye las fracciones proteínicas de la semilla de algodón ricas en el aminoácido lisina.

III. Investigaciones sobre el gósipol

Mucho se ha escrito acerca de las limitaciones en el uso de la harina de algodón para propósitos de alimentación, debido al pigmento gósipol que contiene. Sin embargo, hasta la fecha no se ha podido dar una explicación clara del mecanismo de toxicidad de esa sustancia, y del por qué de su mayor toxicidad para unos animales que para otros. Los datos de evaluación disponibles sugieren que, en verdad, el gósipol es el factor responsable de la mortalidad observada, sobre todo en cerdos y conejos. En estudios previos se pudo comprobar que en perros y en humanos, las pequeñas cantidades de gósipol ingerido en dietas elaboradas a base de harina de semilla de algodón, eran excretadas casi totalmente en las heces. Un resumen de estos hallazgos, en humanos, se muestra en el Cuadro 7, donde se observa una excreción casi cuantitativa de gósipol total, el cual incluye el gósipol libre y el ligado. Con el propósito de recabar mayor información se realizaron estudios en conejos y cerdos, dos especies de animales que según datos en la literatura, son sumamente susceptibles al gósipol. Los resultados obtenidos en conejos, se indican en el Cuadro 8. Estos estudios se efectuaron en 5 conejos adultos, a los cuales se les administró una dieta a base de harina de algodón que contenía las cantidades de gósipol libre que se indican en la primera columna del Cuadro. Se recolectaron las heces durante 7 días, efectuando análisis de gósipol libre y total en las mismas. Los datos revelaron una excreción casi cuantitativa del gósipol libre ingerido. Únicamente se detectaron pequeñas cantidades de éste en el hígado, contenido intestinal y bilis.

CUADRO 5

CONTENIDO DE GOSIPOL LIBRE, GOSIPOL TOTAL Y ϵ -NH₂-LISINA* EN LAS MUESTRAS DE HARINAS DE ALGODON, EXTRACTOS Y RESIDUOS SOMETIDOS A ESTUDIO

(expresado en g%)

Muestras	Gosipol libre	Gosipol total	ϵ -NH ₂ -lisina
<u>Por el método de prensa</u>			
Harina completa	0.038	1.01	1.10
Extracto	0.017	0.75	0.70
Residuo	0.028	0.957	1.17
<u>Por el método de pre-prensa solvente</u>			
Harina completa	0.077	1.06	1.55
Extracto	0.044	0.495	1.65
Residuo	0.058	0.907	1.71
<u>Por el método de solo solvente</u>			
Harina completa	0.133	1.01	1.31
Extracto	0.092	0.784	1.37
Residuo	0.038	0.955	1.38

* ϵ -NH₂-lisina = grupo epsilon amino de la lisina

CUADRO 6

CRECIMIENTO DE RATAS JOVENES ALIMENTADAS CON HARINAS DE ALGODON COM-
PLETAS, EXTRACTOS (PROTEINA SOLUBLE EN NaOH) Y RESIDUOS

Dietas	Proteína %	Ganancia ponderal g	PER*
<u>Por el método de prensa</u>			
Harina completa	13.2	94 \pm 7.55**	1.69 \pm 0.05
Extracto	13.2	8 \pm 2.85	0.44 \pm 0.11
Residuo	12.6	71 \pm 1.93	1.51 \pm 0.05
<u>Por el método de pre-prensa</u>			
Harina completa	10.6	88 \pm 5.71	2.28 \pm 0.06
Extracto	13.0	117 \pm 3.36	2.14 \pm 0.03
Residuo	13.2	120 \pm 6.42	2.09 \pm 0.07
<u>Por el método de sólo solvente</u>			
Harina completa	11.5	98 \pm 4.20	2.06 \pm 0.05
Extracto	13.2	82 \pm 3.44	1.81 \pm 0.03
Residuo	12.9	117 \pm 3.73	2.03 \pm 0.09
Caseína	10.6	112 \pm 4.11	2.86 \pm 0.07

* PER = g de aumento de peso/g de proteína consumida

** Promedio \pm Error Estándar

CUADRO 7

INGESTA Y EXCRECION FECAL DE GOSIPOL EN NIÑOS ALIMENTADOS

CON LA MEZCLA VEGETAL

INCAP 9*

Niño No	Gosipol total	
	Ingesta	Excreción
	mg	
PC-120	655	786
PC-125	596	592
PC-126	518	531
PC-135	561	464
VV-25	838	776

* La harina de algodón usada en la preparación de la Mezcla Vegetal INCAP 9 contenía 25 mg de gosipol libre y 209 mg de gosipol total por 100 g de harina

CUADRO 8

RECUPERACION DEL GOSIPOL LIBRE INGERIDO EN LAS HECES FECALES DE CONEJOS

Conejo No.	Gosipol total mg				Recuperación del gosipol ingerido %		
	Ingerido (libre)	Excretado (libre)	Excretado (ligado)	Total excretado	Libre	Ligado	Gosipol total
1	250.20	94.16	140.92	235.08	37.63	56.32	93.95
2	250.20	95.38	152.43	247.43	38.12	60.77	98.89
3	250.20	62.20	129.36	208.95	24.86	51.70	83.51
4	221.85	51.27	179.50	230.77	23.10	80.91	104.02
5	221.85	47.09	169.86	216.95	21.22	76.56	97.79

Los hallazgos de los estudios practicados en cerdos se describen en el Cuadro 9. En este caso los animales fueron entrenados a consumir una cantidad fija de harina de algodón en el término de una hora. Después del período de entrenamiento se les proporcionó la harina de algodón bajo estudio y los animales fueron sacrificados de acuerdo con el horario que se indica en el mismo Cuadro.

La cantidad de gopiol total excretado fue igual a la cantidad ingerida. En cambio, se encontró 2.0 veces más de gopiol libre que el ingerido. Estos datos son similares o por lo menos acusan la misma tendencia que los observados en perros, ratas y niños, y no pueden atribuirse a errores analíticos, puesto que el material fue identificado como gopiol. Desafortunadamente, sin embargo, no puede ofrecerse ninguna explicación al respecto.

IV. Usos de la harina de algodón

Es muy posible que la mezcla vegetal INCAP 9, una de las fórmulas de Incaparina, constituya el único alimento para uso humano en cuya elaboración se utiliza harina de algodón en cantidades relativamente altas. En la fórmula No. 15 se están empleando cantidades menores de dicha harina, así como en la fórmula ASL, conocida también como Ternerina; esta última, según se subrayó en páginas anteriores, es para consumo animal. Ajeno al uso en pequeñas cantidades que se le da en otros productos alimenticios, la harina de algodón no constituye una fuente proteínica de gran importancia en la nutrición humana.

Las razones mencionadas ya, son varias, por ejemplo, la baja calidad resultante de la aplicación de procesos poco efectivos para concentrar la proteína por un lado, y la presencia de gopiol, por el otro. Además, existe el problema del color del producto, pues si bien es cierto que no interfiere en el caso de ciertos preparados alimenticios, sí limita el uso de la harina de algodón en la preparación de otros; finalmente, porque todavía no se conocen a fondo las propiedades funcionales y no funcionales de este material. Algunas de las propiedades funcionales son: habilidad emulsificante, facilidad de absorción de agua y grasa; propiedades estabilizantes, formación de film, gel o masa; propiedades de espesamiento, elásticas cohesivas o adhesivas, y reológicas, y muchas otras más. A pesar de ello, valdría la pena tratar de determinar qué pasaría si la harina fuera de color blanco o crema, como la harina de soya.

A pesar de las limitaciones inherentes al color de las harinas de algodón de variedades con pigmentos, se han preparado productos diferentes a las harinas de las citadas mezclas vegetales que, de elaborarse comercialmente, podrían servir variados usos. Uno de esos productos es una mantequilla de proteína de algodón y maíz, con sabor a maní, pero que no lo contiene. El otro es una mezcla de maní con harina de algodón, producto de sabor agradable y superior a la propia harina de maní en cuanto a valor nutritivo.

Salta a la vista, pues, que la diversificación de la harina de algodón preparada a partir de la semilla de uso corriente no tiene mucho porvenir, en contraste con las harinas producidas con la semilla de algodón libre de gopiol. Estas últimas pueden utilizarse en la preparación de productos en los que ahora se usa harina de soya. Por consiguiente, si la industria, los gobiernos y productores desean contribuir a solucionar el déficit de proteína para nuestras

CUADRO 9

BALANCE DE GOSIPOL LIBRE Y TOTAL EN EL CONTENIDO INTESTINAL DE CERDOS QUE INGIEREN

Horas	Ingesta	<u>GOSIPOL</u> (expresado en mg)			Ingesta	<u>GOSIPOL</u> (expresado en mg)		
		Gosipol libre		Recuperación %		Gosipol total		Recuperación %
		Contenido Estomacal	Contenido Intestinal			Contenido Estomacal	Contenido Intestinal	
1	128.0	116.1	-	90.5	1 817.2	1 512.4	-	83.2
2	128.2	114.6	126.4	187.9	1 818.1	1 423.4	307.5	95.2
3	127.8	98.0	200.4	233.4	1 810.8	1 331.4	479.2	88.1
4	127.1	86.9	220.8	232.0	1 801.6	1 136.7	646.2	99.0
5	125.1	83.7	181.1	211.7	1 772.8	1 166.4	524.5	95.4
7	120.2	79.7	188.4	222.7	1 703.9	849.9	597.2	84.8
9	97.8	46.6	220.9	274.8	1 385.6	432.5	1 028.3	92.7

poblaciones, es recomendable que en nuestros países se introduzcan nuevas variedades de esa semilla. Ello no significa que dicha medida sería suficiente para resolver de hecho el problema proteínico en Centro América y Panamá, pero sí sería un arma más eficiente que la actual harina de algodón para diversificar su uso, tanto en la nutrición humana como en la alimentación de animales de crianza.

5. EL MERCADO ACTUAL DE ACEITES Y GRASAS

Ing. Justin Whipple *

La situación del mercado y de la industria regional de aceites y grasas fue objeto de un estudio, elaborado por el ICAITI el año pasado por encargo de la SIECA.

En una forma bastante resumida, quiero destacar -de ese estudio- el análisis referente a la evaluación comparativa entre los posibles consumos regionales de aceites y grasas en los próximos años, y las disponibilidades de materias primas locales para cubrir las demandas previstas. Los cálculos efectuados en el estudio, considerando las oleaginosas de importancia actual en la región, la semilla de algodón y los frutos de palma, dieron como resultado la probabilidad de un faltante de materias primas de significación en los próximos años.

Para los propósitos del análisis, se consideró primero el mercado de aceites y grasas en la forma de productos terminados. En esta clasificación se incluyen los aceites líquidos refinados para la mesa y para la cocina, la margarina, y las mantecas, tanto manteca de origen vegetal, como manteca mixta de grasa vegetal y grasa animal. Se excluyen los productos de origen animal como manteca de cerdo y la mantequilla de leche.

Durante el período 1962 a 1968, el consumo regional de estos productos terminados aumentó dos veces, creciendo de 35 000 TM en 1962 hasta 70 000 TM aproximadamente, en 1968. La estructura del consumo en el último año de la serie -por país y por tipo de producto- se observa en el Cuadro 1.

De las cifras presentadas se puede ver que los países de mayor consumo de aceites y grasas comestibles son Guatemala, Costa Rica y El Salvador, en ese orden.

Del consumo total regional -70 000 TM- la margarina representa únicamente 5 500 TM, menos del 8% del volumen total. La gran mayoría de los productos consumidos consiste en aceites y grasas en la forma de manteca o aceite líquido refinado.

Si se considera la región centroamericana en general, los datos indican una preferencia para la manteca sobre el aceite líquido. Sin embargo -como se puede ver- hay grandes diferencias en los hábitos de consumo según los países; por ejemplo, la preferencia en Costa Rica es muy definida en favor de la manteca, mientras que en Nicaragua -país vecino- la situación es la inversa, con un consumo sustancialmente mayor de aceite líquido.

Cabe señalar que el consumo regional total de 70 000 kilogramos en 1968 incluye tanto productos importados de fuera del área centroamericana como productos de procedencia regional. Los aceites y grasas importados incluyen pequeñas cantidades de manteca, margarina, aceite hidrogenado y aceites líquidos como aceite de oliva, de maíz, de maní y otros. La participación de los productos importados dentro del consumo total, sin embargo, es de relativa poca importancia, dado que la totalidad de estos artículos apenas se acercó a las 2 000 TM en 1968.

* Miembro de la División de Ingeniería Industrial de ICAITI

CUADRO 1

CENTROAMERICA. CONSUMO APARENTE TOTAL DE ACEITES Y
GRASAS COMESTIBLES DE ORIGEN VEGETAL. PRODUCTOS TER-
MINADOS, 1968

-en TM-

	<u>Total</u>	<u>Aceite líquido</u>	<u>Manteca</u>	<u>Margarina</u>
<u>Centroamérica</u>	<u>70 000</u>	<u>25 500</u>	<u>39 000</u>	<u>5 500</u>
Costa Rica	17 000	2 500	12 000	2 500
El Salvador	16 000	6 300	9 000	700
Guatemala	18 000	7 000	9 400	1 600
Honduras	10 000	3 500	6 000	500
Nicaragua	9 000	6 200	2 600	200

En la Gráfica I se demuestra el crecimiento histórico del consumo de los productos terminados, que se están teniendo en cuenta, durante el período 1962 a 1968, y la extrapolación de la tendencia hasta el año 1975.

Los datos extrapolados indican un consumo para -1970- un poco mayor que las 80 000 TM. La estimación para el año 1975 es de un consumo de 113 000 TM.

Para poder comparar el consumo previsto de productos terminados con las posibles disponibilidades de materias primas, se estimó la cantidad de aceite crudo que sería requerida para cubrir la demanda de estos productos, por ejemplo en 1975, y bajo la hipótesis de que la totalidad de los productos terminados serían elaborados en la región a base de aceites vegetales. El resultado de esta estimación señaló para 1975 un requerimiento de materias primas equivalente a 127 000 TM de aceite crudo. En el cálculo se restó del volumen de productos terminados la cantidad de materiales no grasosos utilizados en la producción de margarina, y se tomaron en cuenta las probables pérdidas de peso en los procesos de refinación.

Una vez establecido este requerimiento, la cifra de 127 000 TM puede ser comparada con las perspectivas -en términos de aceite crudo- de las dos oleaginosas de importancia actual en la región, la semilla de algodón y los frutos de palma.

En la Gráfica II se presentan los datos históricos de la producción regional de semilla de algodón durante el período 1962 a 1970; es decir, desde la cosecha de 1961/1962 hasta la cosecha de 1969/1970.

La producción centroamericana de esta oleaginosa subió fuertemente en el subperíodo 1962 a 1965, cuando ascendió a un total de 465 000 TM. En los años posteriores a 1965, la producción ha bajado en una forma bastante continua hasta la última cosecha -1969/1970- en la cual se estima una producción en torno a las 300 000 TM.

Cualquier trabajo de cuantificación de la posible futura producción regional de semilla de algodón tiene que ser bastante estimativo, debido al gran número de variables que podrían tener una influencia sobre esta actividad.

La disminución en el cultivo de algodón en la región a partir de 1965 fue el resultado de la acción de varios factores. Entre los más importantes deben señalarse: en general, costos elevados de producción; en gran número de casos, reducciones en los rendimientos de fibra y semilla por unidad de terreno dedicado a este cultivo, y quizá lo más importante, la reducción mundial en el precio internacional de la fibra de algodón.

Naturalmente, el posible futuro nivel del precio internacional de esta fibra es un variable fuera del control de los países centroamericanos. Por otro lado, se considera que los programas de asistencia técnica al cultivo del algodón, ya iniciados en varias partes de la región, son indicadores de que el área está tomando la acción necesaria para tratar de controlar -en cierta medida- las variables de costo de producción y rendimiento por unidad de terreno cultivado.

GRAFICO I
CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS TERMINADOS
CENTROAMERICA

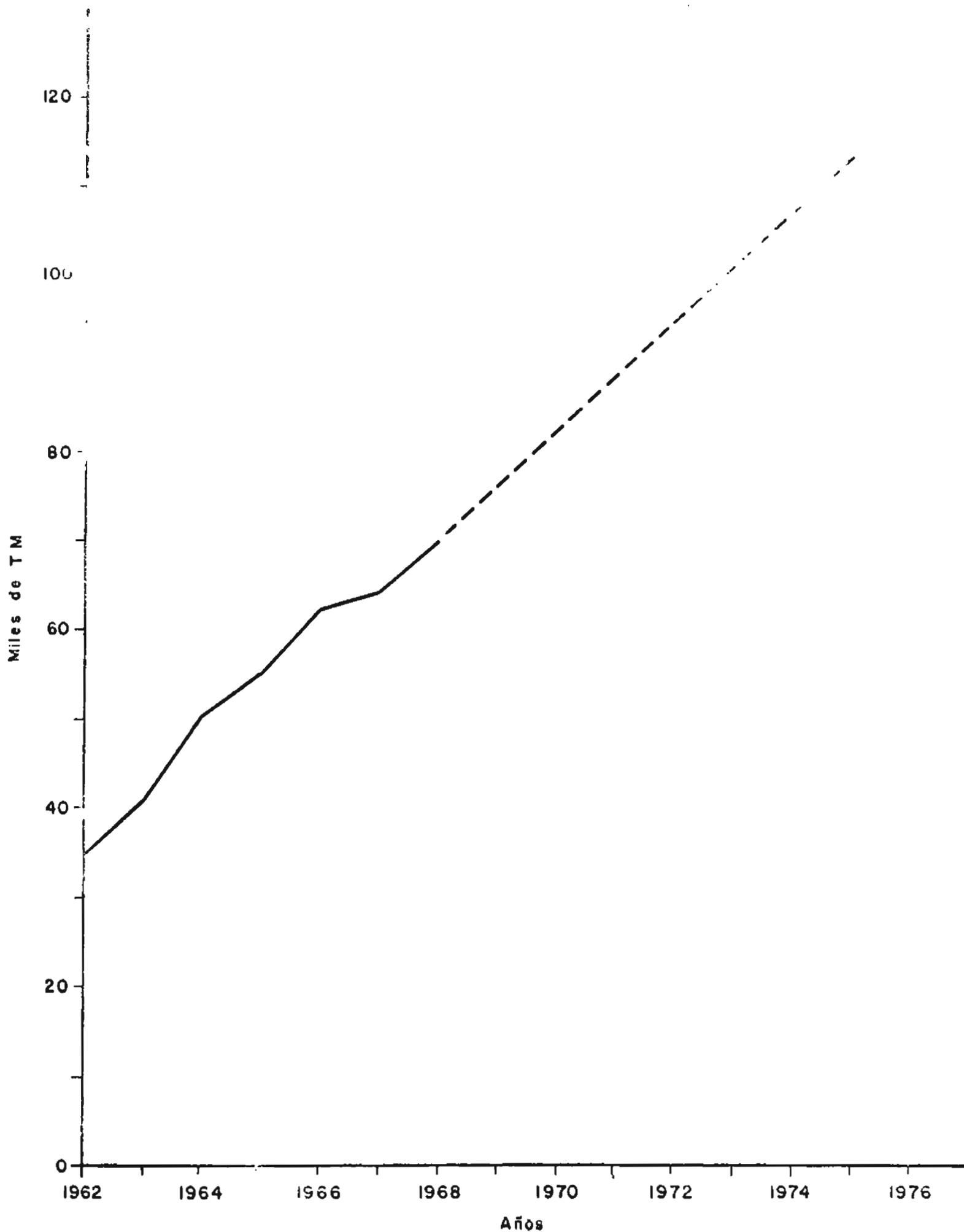
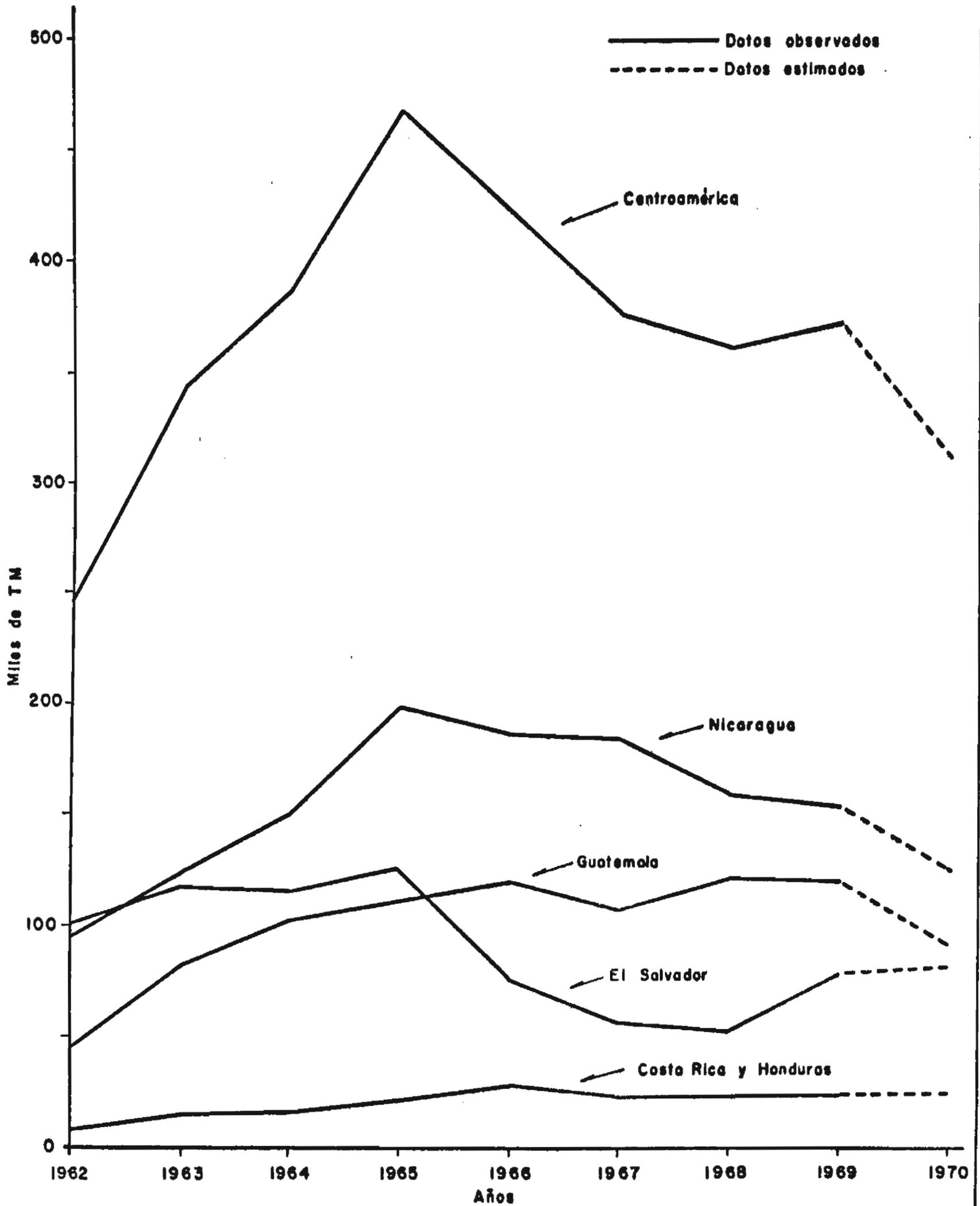


GRÁFICO 2

PRODUCCION DE SEMILLA DE ALGODON'



Cabe señalar el caso de El Salvador, en el cual el cultivo del algodón, después de reducirse continuamente desde la cosecha de 1964/1965 hasta la cosecha de 1967/1968, ha demostrado una recuperación de alguna significación en las últimas dos cosechas. Los programas de asistencia técnica en ese país probablemente son los que más han contribuido a esta recuperación.

En el estudio señalado al principio, considerando tanto la situación mundial del precio del algodón -la cual no es muy alentadora- como las posibilidades para mejorar los cultivos locales, se estimó que una leve recuperación en el cultivo regional es posible, pero que hay poca probabilidad de que en los próximos años se llegue a los niveles más elevados del bienio 1964 y 1965.

Se estima por lo tanto que la producción regional de semilla de algodón en el año 1975, podría situarse en torno a las 365 000 TM, lo cual sería un poco más elevado que lo obtenido en la cosecha 1969/1970, pero bastante menor que las mejores cosechas logradas en el área.

De la producción prevista de esta oleaginosa en 1975, puede estimarse una disponibilidad de aceite crudo de semilla de algodón de alrededor de las 60 000 TM.

En la Gráfica III se indica la posible producción centroamericana de frutos de palma hasta 1975. Como puede verse, la previsión es de un aumento de alguna significación en la producción regional de esta oleaginosa. Esto se debe a las nuevas siembras en el área, particularmente en Costa Rica.

Las estimaciones incluidas en esta gráfica se realizarán, tomando en cuenta las áreas de los terrenos cultivados y los años en que se efectuarán las siembras. Se consideró un período de cinco años, a partir de la siembra, para poder realizar la primera cosecha de frutos, y un período de ocho a nueve años, antes de que los árboles produzcan a plena capacidad.

La producción de frutos de palma estimada para 1975 sería equivalente, aproximadamente, a 30 000 TM de aceite crudo.

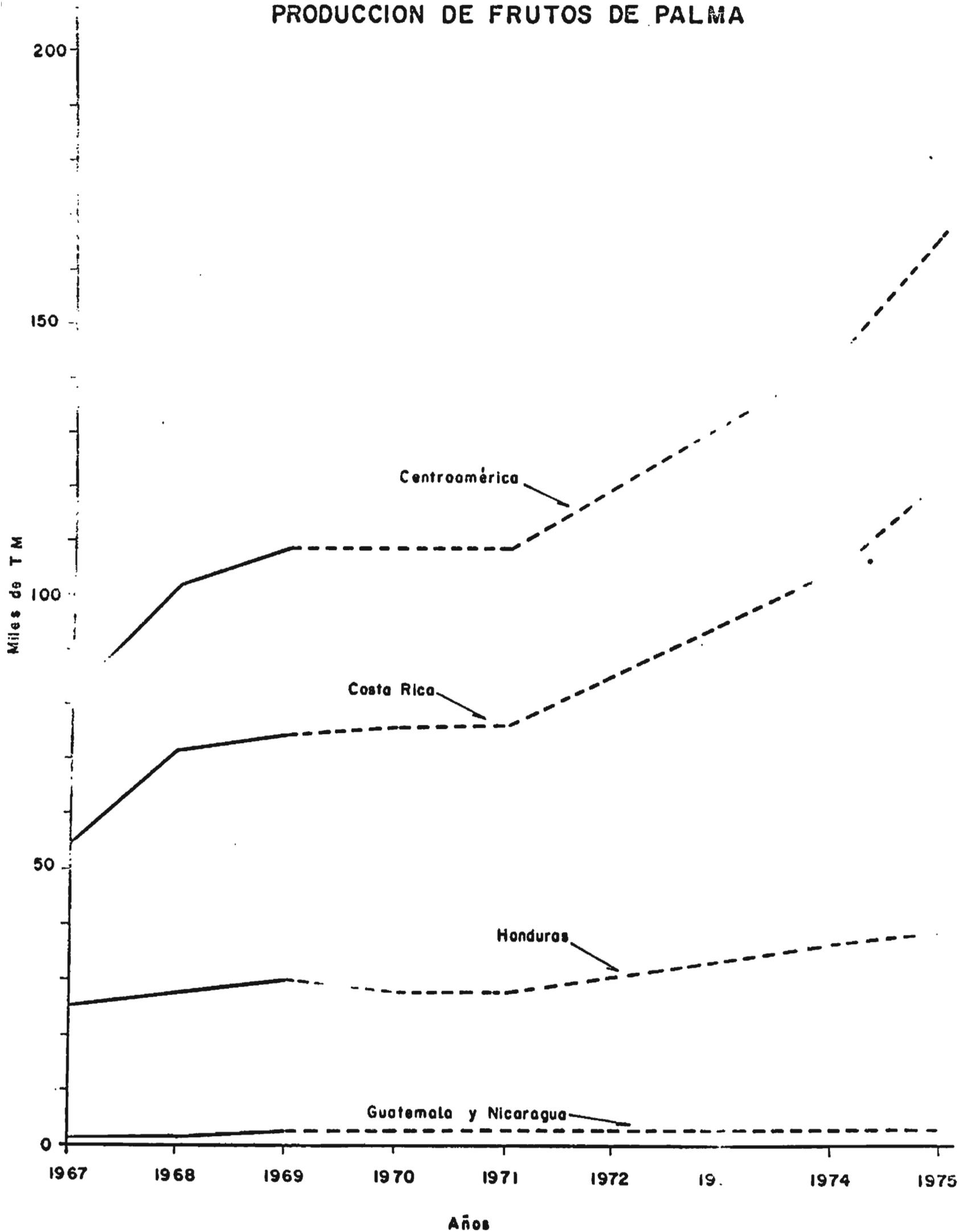
En el Cuadro 2 se compara la cifra de 127 000 TM establecida anteriormente como el requerimiento teórico de aceite crudo en 1975, con la posible disponibilidad regional, en el mismo año, de aceite crudo de semilla de algodón y de palma.

Los resultados indican un posible faltante en 1975 equivalente a 37 000 TM de aceite crudo, lo cual tendría que ser cubierto por fuentes diferentes a las dos oleaginosas tradicionales en el área.

Entre otras, la región podría intentar cubrir el faltante estimado, de las siguientes maneras:

GRAFICO 3

PRODUCCION DE FRUTOS DE PALMA



CUADRO 2

CENTROAMERICA. REQUERIMIENTO ESTIMADO DE ACEITE CRUDO Y LA
POSIBLE OFERTA DE ACEITE CRUDO DE SEMILLA DE ALGODON Y DE

PALMA, 1975

-en TM-

<u>REQUERIMIENTO</u>	<u>127 000</u>
<u>OFERTA TOTAL</u>	<u>90 000</u>
De la semilla de algodón	60 000
De palma	30 000
<u>FALTANTE</u>	<u>37 000</u>

1. Por la importación de aceites y grasas terminados o semielaborados del exterior
2. Por la extracción local de aceites de oleaginosas importadas del exterior
3. Por la sustitución parcial de grasa vegetal por grasa animal y
4. Por la extracción del aceite de otras oleaginosas regionales.

Debe señalarse que no se deben tomar estas posibilidades como una lista de recomendaciones. Simplemente son métodos que han sido utilizados en años anteriores en la región -en cierta escala- para suplementar los productos elaborados localmente de los aceites de semilla de algodón y de palma, y que podrían ser usados también en el futuro.

La primera consideración en la lista es la importación de aceites y grasas del exterior. Tal como mencioné anteriormente, el consumo centroamericano en los años pasados de los productos terminados que consideramos, incluyó una pequeña cantidad de productos importados. Es probable que en el futuro la región siga importando estos productos, dado que se incluyen artículos de características especiales, tales como el aceite de oliva, el aceite de maíz y otros.

Con base en las observaciones de los años pasados, sin embargo, si se supone una importación normal de productos de este tipo en 1975, el total probablemente no llegaría a más de unas 2 000 a 3 000 TM (equivalentes en aceite crudo). Esta importación únicamente reduciría el faltante previsto de 37 000 TM a 34 ó 35 000 TM.

La segunda posibilidad, la extracción de aceite de oleaginosas importadas del exterior, la cual se entiende está siendo utilizado actualmente -en cierta escala- por algunos países del área a fin de cubrir faltantes de materias primas locales, permite un mayor valor agregado en la región.

Esta importación de oleaginosas del exterior podría ser necesaria en 1975 para cubrir parte del faltante de aceite crudo, si la región no encuentra la manera de aumentar la producción local de otras oleaginosas.

La tercera consideración, esto es, la sustitución de aceite vegetal por grasa animal -el sebo de res- para la elaboración de manteca mixta, ha sido realizada en años anteriores en el área en ciertos casos, y es posible de que ello siga haciéndose en años futuros para cubrir los faltantes de aceite vegetal.

La práctica de elaborar manteca de una mezcla de aceite vegetal y grasa animal es empleada en algunos países, tanto latinoamericanos como de otras regiones del mundo, siempre que se utilicen calidades adecuadas de sebo para este propósito.

El uso de sebo de res -por ejemplo en 1975- tendría el efecto aparente de reducir el faltante previsto de aceite vegetal en proporción directa al uso de esta grasa animal. Sin embargo, cabe señalar que en la actualidad la producción regional de sebo de res es inferior a la demanda centroamericana para la elaboración de jabón. Se ha estimado, también,

que la producción regional de sebo de res en 1975 podría ser alrededor de las 20 000 TM. Tomando en cuenta que los requerimientos estimados de sebo para la producción regional de jabón en 1975 podrían ascender a las 48 000 TM, se prevee un faltante de sebo en el área en torno a las 28 000 TM el cual tendría que ser importado del exterior.

Por lo tanto, se considera que de usarse esta grasa en lugar o en adición al aceite vegetal, el efecto sería simplemente el de incrementar las importaciones totales de sebo de res de países de fuera del área.

La cuarta posibilidad, la extracción de aceite de otras oleaginosas del área, es la manera indicada para permitir la máxima elaboración regional de productos terminados a base de materias primas locales.

En años pasados una parte relativamente pequeña de la producción regional de aceites y grasas ha sido elaborada a base de aceites derivados de otras oleaginosas, tales como el aceite de ajonjolí, el aceite de coco, el aceite de soya y otros. La totalidad del aceite crudo derivado de estas fuentes en 1968, fluctuó entre 4 000 y 5 000 TM.

En la consideración de las futuras posibilidades de otras oleaginosas para la elaboración de aceites y grasas comestibles, deberían destacarse los siguientes tres tipos: el ajonjolí, la soya y el maní.

El ajonjolí es una oleaginosa que ha sido cultivada en cantidades de alguna importancia en Centroamérica durante los años pasados. En 1968, la producción regional de ajonjolí fue un poco más que 21 000 TM, lo que da un volumen equivalente de aproximadamente 8 500 TM de aceite crudo. Más del 90% de esta producción, sin embargo, fue exportada fuera de la región centroamericana.

La falta de uso de esta oleaginosa por la industria regional de aceites y grasas, se debe principalmente al precio relativamente elevado de la misma, el cual se establece de acuerdo al precio internacional de este producto.

Cabe señalar, sin embargo, que el precio regional de la semilla de algodón está aumentado actualmente, debido en parte a una demanda regional más elevada que la correspondiente oferta. Tomando en cuenta que el precio de la semilla de algodón es el precio básico para la industria regional de aceites y grasas, un alza en este precio podría determinar que el precio del ajonjolí -comparativamente- llegase a ser aceptable.

El análisis comparativo entre estas dos oleaginosas debería ser evaluado otra vez por la industria, cuando el futuro nivel del precio de la semilla de algodón se establezca, para determinar si un mayor aprovechamiento del ajonjolí regional podría ser factible.

En cuanto a la soya, la producción regional en los años pasados y el uso correspondiente de esta oleaginosa por la industria de aceites y grasas ha sido de poca importancia, en parte debido a problemas de naturaleza agrícola. Es posible, sin embargo, que por medio de

la introducción de nuevas variedades de soya, y un programa de asistencia técnica a este cultivo en el área, se pueda lograr una participación mayor de la soya entre las otras oleaginosas regionales del futuro.

Debe recordarse, que el precio de la soya en Centroamérica ha fluctuado alrededor de las \$CA 5.00 por quintal en los últimos años. Si se consideran como indicadores los precios relativos de la soya y de la semilla de algodón en los Estados Unidos de Norteamérica, este precio acabado de indicar para la soya en Centroamérica señalaría un precio de semilla de algodón en torno a los \$CA 3.00 por quintal.

Si el precio centroamericano de la semilla de algodón subiese en los próximos años a un nivel mayor que \$CA 3.00 por quintal, se podría esperar un aumento correspondiente en el precio de la soya regional, lo cual podría estimular un mayor interés en el cultivo local de este producto.

En lo que se refiere al maní, el año pasado se iniciaron ensayos en varias partes de la región para investigar las posibilidades del cultivo de esta oleaginosa, con el evidente propósito de desarrollar otra materia prima con destino a la industria de aceites y grasas. Aunque todavía no tenemos conocimientos sobre los resultados de estos ensayos, es interesante observar que el maní es una oleaginosa básica para la industria de aceites y grasas en varias países con climas tropicales y semitropicales en Africa y en el Caribe y, por lo tanto, que podría ser una oleaginosa más adaptable al cultivo centroamericano.

En resumen, la situación señalada aquí sobre la producción de aceites y grasas en Centroamérica destaca una demanda creciente y bastante dinámica de los productos terminados, a la par de un faltante de materias primas locales para el abastecimiento de esta demanda.

El referirse al año 1975 en esta presentación, tiene el único propósito de dar un ejemplo, a una fecha determinada de esta situación que puede presentarse. Aunque en menor escala, si se usa el mismo tipo de análisis, nos encontramos también con un faltante de materias primas oleaginosas en la región para este año 1970, y se prevee que los faltantes anuales seguirían creciendo en los próximos años hasta llegar a los niveles señalados para 1975.

Se considera que estos faltantes anuales previstos serán cubiertos por medio de una combinación de las varias soluciones posibles señaladas. Dentro de estas soluciones se considera que el uso de otras oleaginosas producidas en la zona, como suplementos a la semilla de algodón y los frutos de palma, sería la más beneficiosa para la región centroamericana en general.

Un esfuerzo en los años futuros por parte de todos los sectores interesados en la región, destinada a fomentar el cultivo y el aprovechamiento industrial de otras oleaginosas es, indiscutiblemente, una tarea de urgencia.

6. NORMAS DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA DE GRASAS Y ACEITES

6.1 Presentación

Ing. J. Joaquín Bayer S.*

Debido al poco tiempo que se tiene, trataré de dar una información bastante concisa sobre las labores de normalización del ICAITI

Haciendo un poco de historia, diremos que la División de Normalización fue creada dentro del ICAITI a mediados del año 1962, con el objeto de servir al Mercado Común Centroamericano en la promulgación de normas que facilitaran el intercambio comercial.

El objetivo de tales normas fue el de establecer un lenguaje común en todas las actividades de producción y comercialización de los artículos que circulan en el área, lo cual conduce a facilitar las operaciones de mercadeo y, como consecuencia, a alcanzar una economía en tales operaciones, además de tener un perfecto entendimiento sobre lo que se está comprando y vendiendo.

Otro objetivo fue el de establecer las bases técnicas sobre las cuales los diferentes gobiernos pudieran legislar en determinados artículos, sobre todo en aquellos que, por su índole, tienen relación con la salud y seguridad de la persona humana.

A grandes rasgos, el procedimiento seguido por nuestro Instituto para la elaboración de las normas de calidad es el siguiente: una empresa comercial o grupo de empresas comerciales, o industriales, algún organismo de integración o cualquier otra entidad, pública o privada, solicita al ICAITI la elaboración de una o varias normas sobre determinados artículos.

Nuestro Instituto, después de evaluar la importancia de tales solicitudes, establece un orden de prioridad para la elaboración de tales documentos, después de lo cual uno o varios técnicos del ICAITI buscan en la biblioteca específica de normas de nuestro Instituto, la cual contiene las normas de prácticamente todos los organismos de normalización del mundo, toda la bibliografía que exista sobre normalización del artículo o artículos que están siendo tratados. En esta forma se aprovecha la experiencia de aquellos países que poseen un mayor adelanto tecnológico y científico que los nuestros.

Después de tabular todos los datos, referencias y especificaciones, características, definiciones, etc., contenidos en todas esas normas, y tomando en cuenta, tanto los resultados de pruebas y análisis físicos y químicos efectuados en el ICAITI a varios productos elaborados en la región, como las condiciones en que se encuentra la industria en el área, se elaboran los documentos llamados propuestas de normas, los cuales son enviados a encuesta pública a todas las entidades y organismos públicos y privados del área, teniendo cuidado de que queden bien representados los tres sectores que tienen grandes intereses en las normas, tales como el productor, el intermediario y el consumidor.

Con el envío a dichas entidades y organismos de las propuestas de normas indicadas, que no son más que documentos básicos para originar una discusión, se solicita que sean estu-

* Jefe de la División de Normalización del ICAITI

diadas cuidadosamente y que envíen al ICAITI todas las observaciones y comentarios que tengan sobre las mismas. Dichas observaciones y comentarios son estudiados y si fueran solamente de forma se edita la norma final. Sin embargo, si las observaciones y comentarios recibidos fueran de fondo, es decir, que impliquen cambios de gran significación en las propuestas, se elabora entonces una segunda propuesta de norma que contenga los cambios que se hubiera considerado conveniente efectuar, y se envía de nuevo a encuesta pública. El período de la encuesta pública, tanto en el primer caso como en el segundo, es de 90 días a partir de la fecha en que se envían los documentos.

Quisiera advertir que las Normas Centroamericanas ICAITI no son de cumplimiento obligatorio, ya que son normas propiamente de calidad, es decir, que su cumplimiento por parte de los sectores interesados es puramente voluntario, basado en la conveniencia y ventajas que representan el producir y comercializar en base a normas industriales de calidad, que definen con claridad y precisión todo lo referente al artículo dado. De las normas elaboradas por el ICAITI, solamente unas pocas son de cumplimiento obligatorio, y son aquellas que se aplican a las industrias de integración.

Naturalmente, existen regulaciones sanitarias que sí son de cumplimiento obligatorio por cuanto protegen la salud y la seguridad de la persona humana. Dichas normas son establecidas o aceptadas por los diferentes organismos de salud pública del área y, de hecho, existen ya las normas sanitarias de alimentos que están siendo aplicadas en la región.

Se mencionó que en la elaboración de las Normas Centroamericanas ICAITI, se toma muy en cuenta lo publicado por organismos de normalización, tanto de índole internacional como nacional, tales como la International Organization for Standardization (ISO), el Codex Alimentarius de la FAO/OMS, la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), normas alemanas, francesas, norteamericanas, etc. En el caso específico de aceites y grasas se tomó muy en cuenta lo que establece el Codex Alimentarius, el AOCS y otros organismos de gran importancia.

Quisiera hacer notar que existen normas a nivel internacional que se aplican a una región o a un conjunto de países, a nivel nacional, a nivel de compañía, a nivel de empresa, normas de producción, etc.

También se debe recalcar que las especificaciones de una norma de producción necesariamente tienen que ser, en ciertos aspectos, más exigentes que las especificaciones de la norma a nivel nacional o internacional, ya que ciertas características de un producto dado pueden variar durante su almacenamiento o comercialización, y como consecuencia de dicha variación, el producto dejaría de cumplir con la norma de producción bajo la cual fue elaborada, pero sí cumpliría con la norma nacional o internacional, que, aunque es menos exigente, siempre debe proteger la salud del consumidor en el caso de que tal producto sea para el consumo humano.

Entrando al caso específico de esta reunión, deseo informarles que nuestro Instituto elaboró siete propuestas de normas sobre los siguientes productos: Aceites vegetales, Aceite de semilla de algodón, Manteca de cerdo, Mantecas hidrogenadas, Mantecas compuestas, Sebo comestible y Margarina. Dichas propuestas fueron enviadas a todos los sectores interesados con fecha 11 de agosto del presente año, de tal manera que permanecerán en encuesta pública hasta el 11 de noviembre de 1970. Aprovecho la oportunidad para rogarles se sirvan estudiar detenidamente los documentos indicados, los que indudablemente deben haber sido recibidos por ustedes y nos envíen todas las observaciones y comentarios, debidamente fundamentados, que ustedes estimen conveniente hacer sobre los mismos, para ser tomados en consideración en la elaboración de la norma final.

En caso de no recibirse comentarios de una empresa dada, se interpretará que dicha empresa está por completo de acuerdo con el contenido de las propuestas. Esta ha sido la costumbre seguida por el ICAITI, aunque en muy contadas ocasiones se ha enviado un recordatorio a dichas empresas como una excepción a la regla.

Deseo también informar que las propuestas de normas sobre los métodos de análisis para aceites y grasas están aún en su etapa de elaboración y serán enviadas en cuanto se tengan ya debidamente preparadas. Obviamente, los métodos que se normalizarán serán tanto los comúnmente conocidos, tales como índice de saponificación, índice de yodo, ácidos grasos libres, etc., como aquellos métodos de mayor actualidad, que implican técnicas sumamente sofisticadas, pero que son necesarios para evaluar tanto la calidad de una grasa o aceite como para detectar el tipo de materias primas que se utilizaron en la elaboración de una manteca comestible.

6.2 Aspectos analíticos

Ing. Rafael Murillo*

Con respecto a los métodos analíticos aplicables a cuerpos grasos, podemos establecer una separación entre los que podríamos llamar métodos clásicos y métodos modernos.

Entre los métodos clásicos tradicionales podemos enumerar ácidos grasos libres, punto de fusión, índice de saponificación, índice de yodo, valores de Reichet-Meissl y Polenske, etc. Estos métodos, que son los usuales en los laboratorios de control de calidad de las fábricas en Centroamérica, requieren equipo de poco costo y personal no especializado. Pero tienen la desventaja de ser, en algunos casos, largos y tediosos, y de dar una información incompleta sobre el estado de la grasa o su constitución.

Entre los métodos modernos podemos enumerar:

a) Espectrofotometría ultravioleta: aplicable para la determinación, en una grasa, de los ácidos con dos o más dobles enlaces conjugados. Si el ácido graso no tiene enlaces conjugados, se puede provocar tal estado con isomerizaciones alcalinas. Este método tiene el inconveniente de que si hay más de una incógnita, se tiene que resolver por ecuaciones simultáneas y el error posible se acumula conforme se van obteniendo resultados. En este caso es más o menos sustituto del índice de yodo.

b) Espectrofotometría de absorción atómica: puesto que este método está destinado a determinar cationes de ínfimas concentraciones (ppm o pp billón) es útil para detectar residuos de catalíticos de hidrogenación o bien metales provenientes de las líneas del proceso.

c) Espectrofotometría infrarroja: es sólo útil para determinar la presencia de isómeros trans en una manteca hidrogenada.

d) Cromatografía: es una técnica que sirve para separar componentes en una mezcla. Hay cromatografía:

i) De columna: relativamente poco usada en grasas. Hay métodos normalizados para obtener aceite neutro usando esta técnica.

ii) De capa fina y de papel: usada para separar los componentes del insaponificable y otros usos.

iii) Cromatografía en fase gaseosa: es el medio más útil en el campo de las grasas. Un cromatógrafo (el aparato usado) consta de:

a- Puerta de inyección

b- Horno: donde se encuentran las columnas (o tubos) llenos por dentro de un soporte sólido (inactivo) recubierto de una película (fase líquida o estacionaria) que es selectiva para los componentes de la mezcla que se va a inyectar.

* Jefe, División de Análisis, Pruebas y Ensayos del ICAITI

- c- Detector
- d- Registrador

Los componentes se inyectan, se separan al atravesar la columna y son detectados y registrados al salir.

Se mostraron cromatogramas de:

- a- Aceite de algodón desodorizado
- b- Aceite de ajonjolí
- c- Aceite de algodón hidrogenado suave e hidrogenado duro
- d- Aceite de coco y de palma
- e- Sebo de res y tres muestras de manteca, una de ellas mezcla de vegetal y sebo de res.

Se indicó en base a los cromatogramas:

- 1) Cómo se pueden observar las diferencias entre las materias primas oleaginosas de Centroamérica y del sebo de res
- 2) Cómo actúa la hidrogenización en el triglicérido
- 3) Cómo se puede con la cromatografía substituir el índice de yodo I de saponificación, I Reichert-Meissl-Polenske, por un solo cromatograma.
- 4) Cómo se puede reconocer que una manteca vegetal ha sido mezclada con sebo de res.

Comparando los cromatogramas de aceite de algodón desodorizado y de aceite de ajonjolí, puede notarse que ambos son fuertes en ácido linoléico, pero mientras el ajonjolí tiene menos ácido palmítico que el de algodón, es más rico en ácido oléico. El ácido esteárico es, en ambos, bajo. El aceite de algodón tiene ácido mirístico (C₁₄); el de ajonjolí tiene sólo como trazas.

Los cromatogramas de aceite de algodón hidrogenado duro e hidrogenado suave revelan el efecto que tiene la hidrogenación sobre los dobles enlaces. El pico que aparece como ácido oléico puede contener el isómero cis y el trans, dado que la separación de ellos se efectúa en otras condiciones. De todos modos, es interesante observar que la hidrogenación normal elimina totalmente los ácidos con uno o dos dobles enlaces.

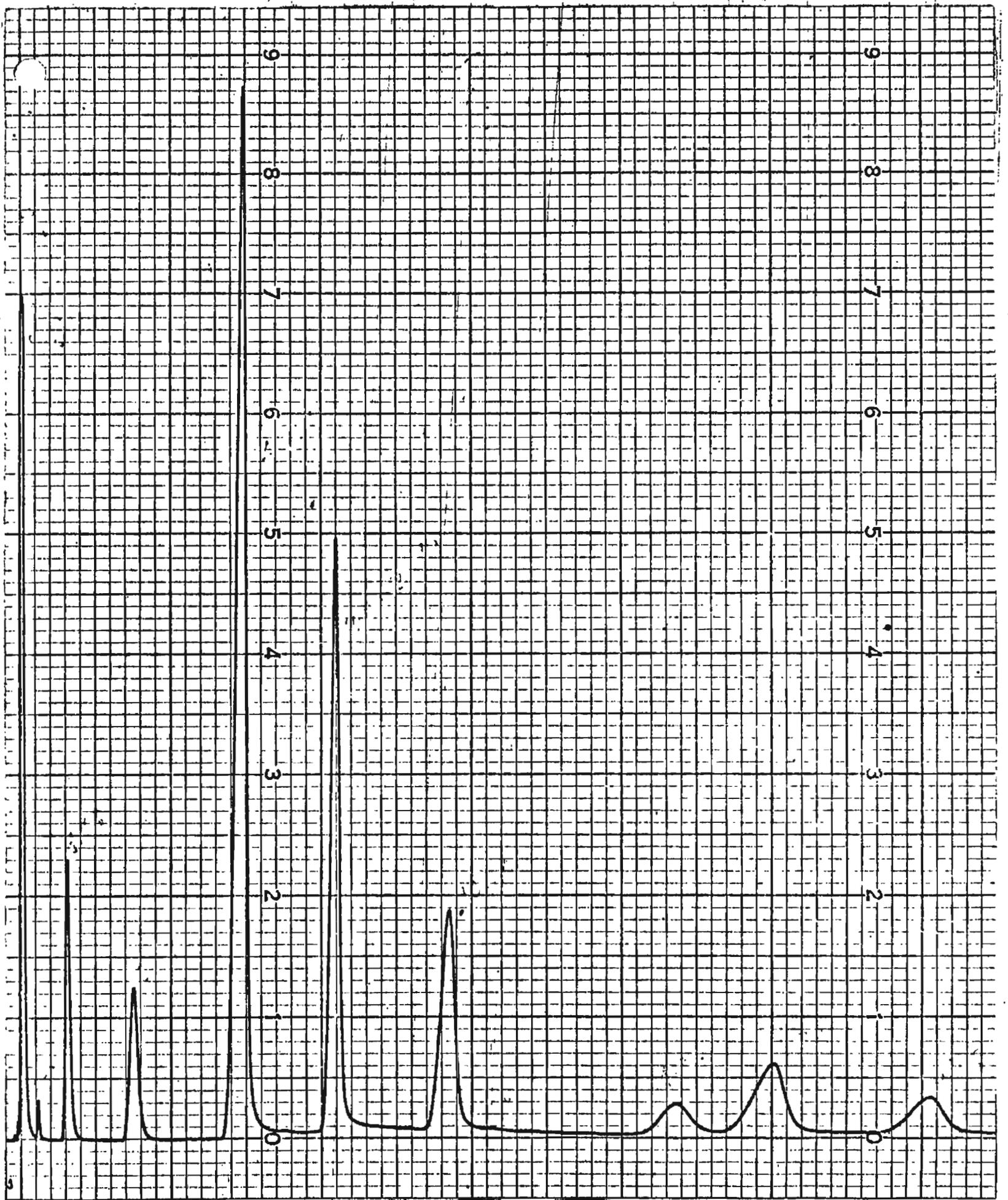
El cromatograma del aceite de palma revela su alto contenido en ácido palmítico; la cantidad relativa de ácidos no saturados da la idea de su estado físico. Contiene, además ácido mirístico (C₁₄) y trazas de C₁₂ laúrico.

El cromatograma del aceite de coco difiere considerablemente de los anteriores por su contenido en ácidos grasos saturados de peso molecular bajo: C caproico, C₈ caprílico,

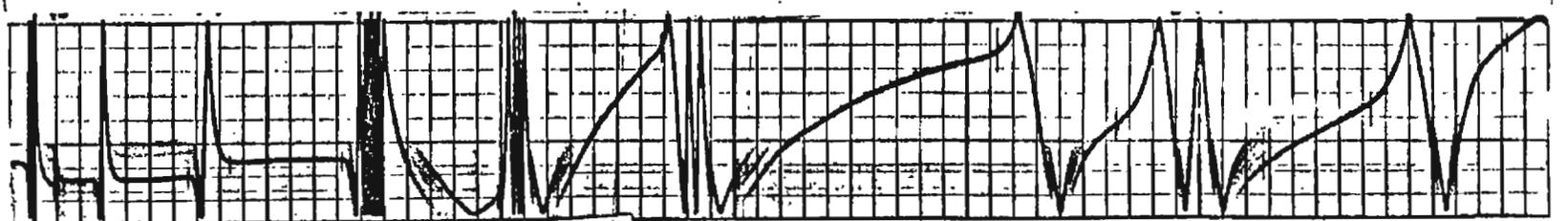
C₁₀ cáprico y C₁₂ laúrico que constituye la mayor proporción del total. También aquí el cromatograma da una idea del estado físico del aceite de coco al ver la relativa proporción de los C₁₈ (esteárico, oléico y linoléico). Podría observarse además que este cromatograma da más información que la que se obtendría al hacerle un análisis de índice de yodo, índice de saponificación, índice de Reichet-Meissl y de Polenske.

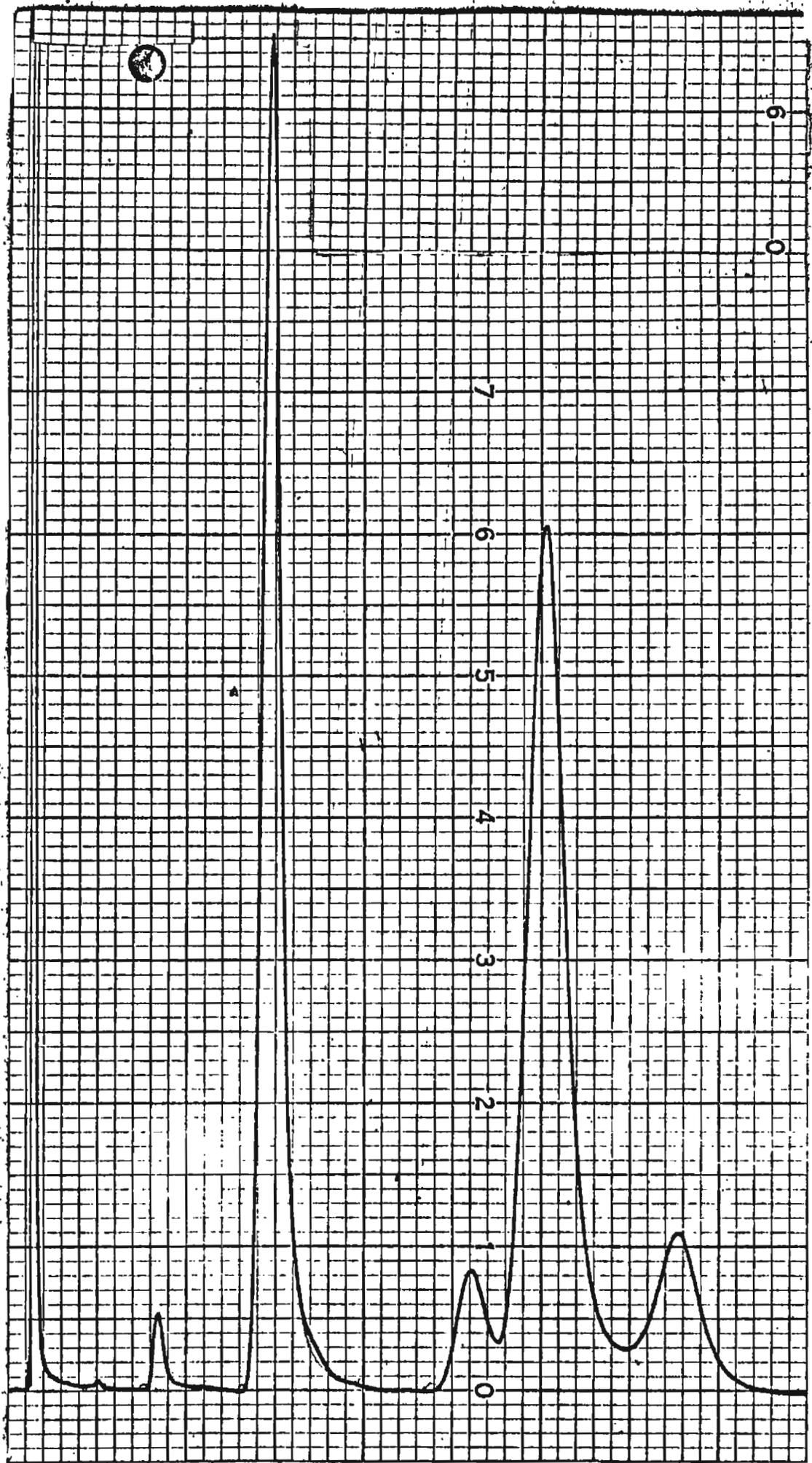
El cromatograma del sebo de res muestra las características diferenciales, por las cuales se puede detectar el mismo en una mezcla con grasa vegetal del área. Dichas características son la presencia de ácidos C₁₄ mirístico y C₁₆ palmítico. Además el C₁₈ esteárico tiene límite que superan los de los oleaginosas vegetales del área.

Los cromatogramas de las mantecas quedan explicados con los de las materias primas utilizadas.

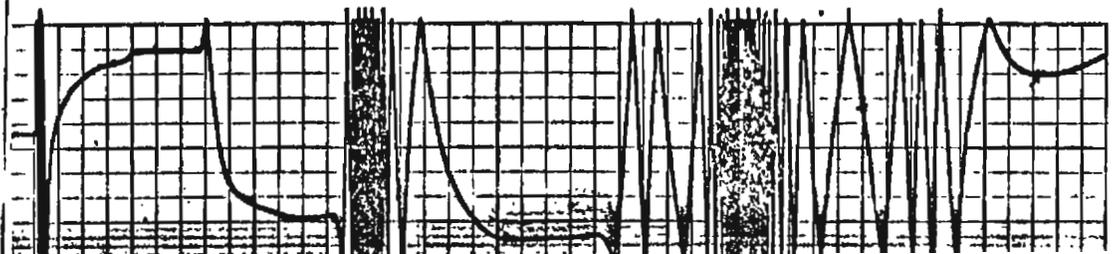


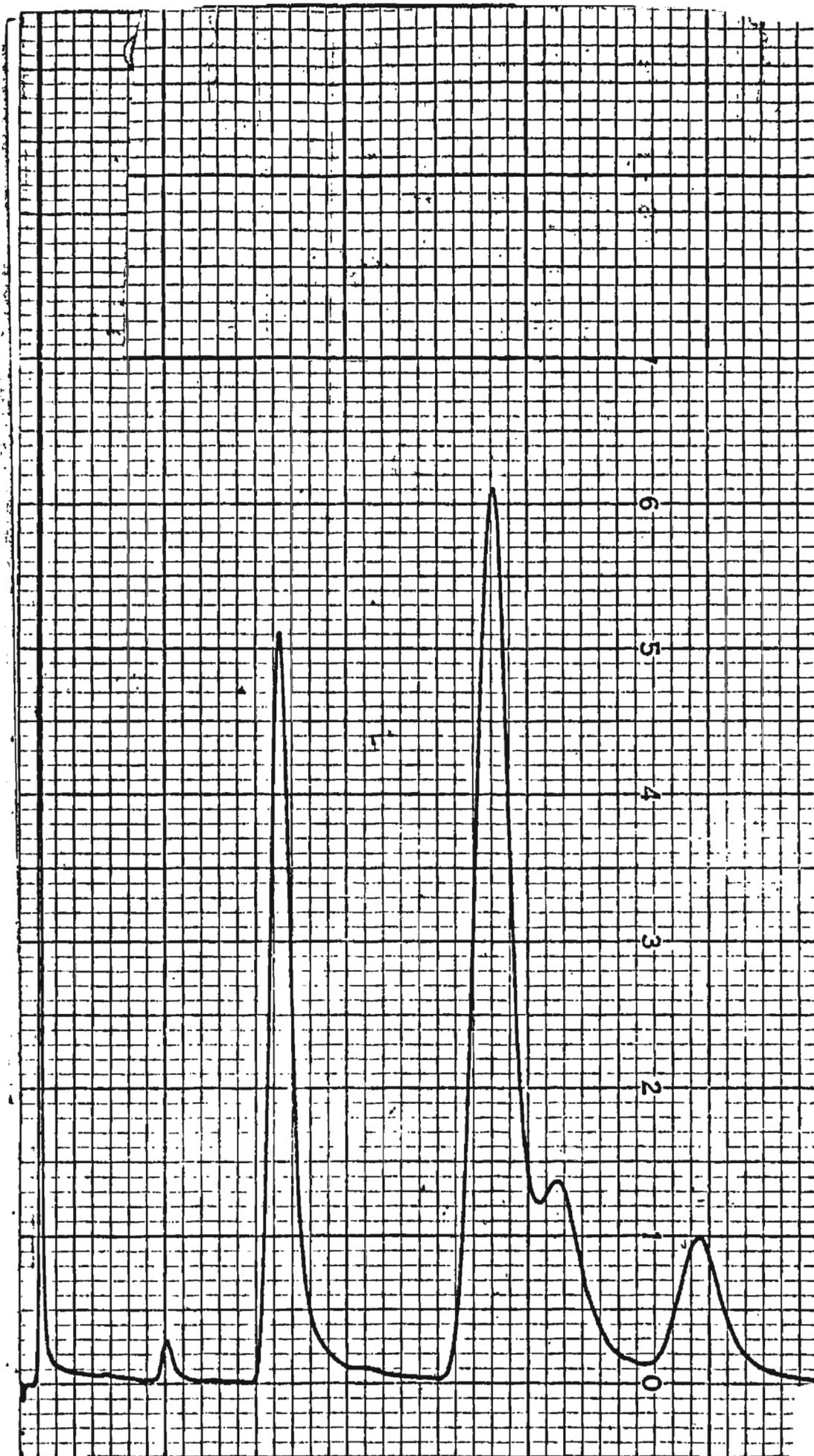
ACEITE DE COCO



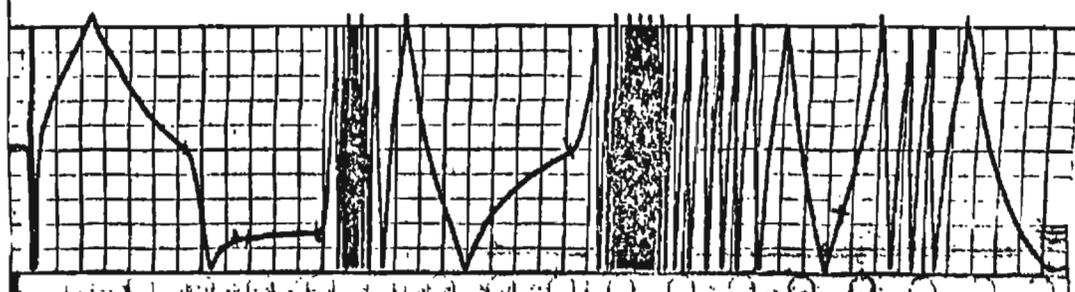


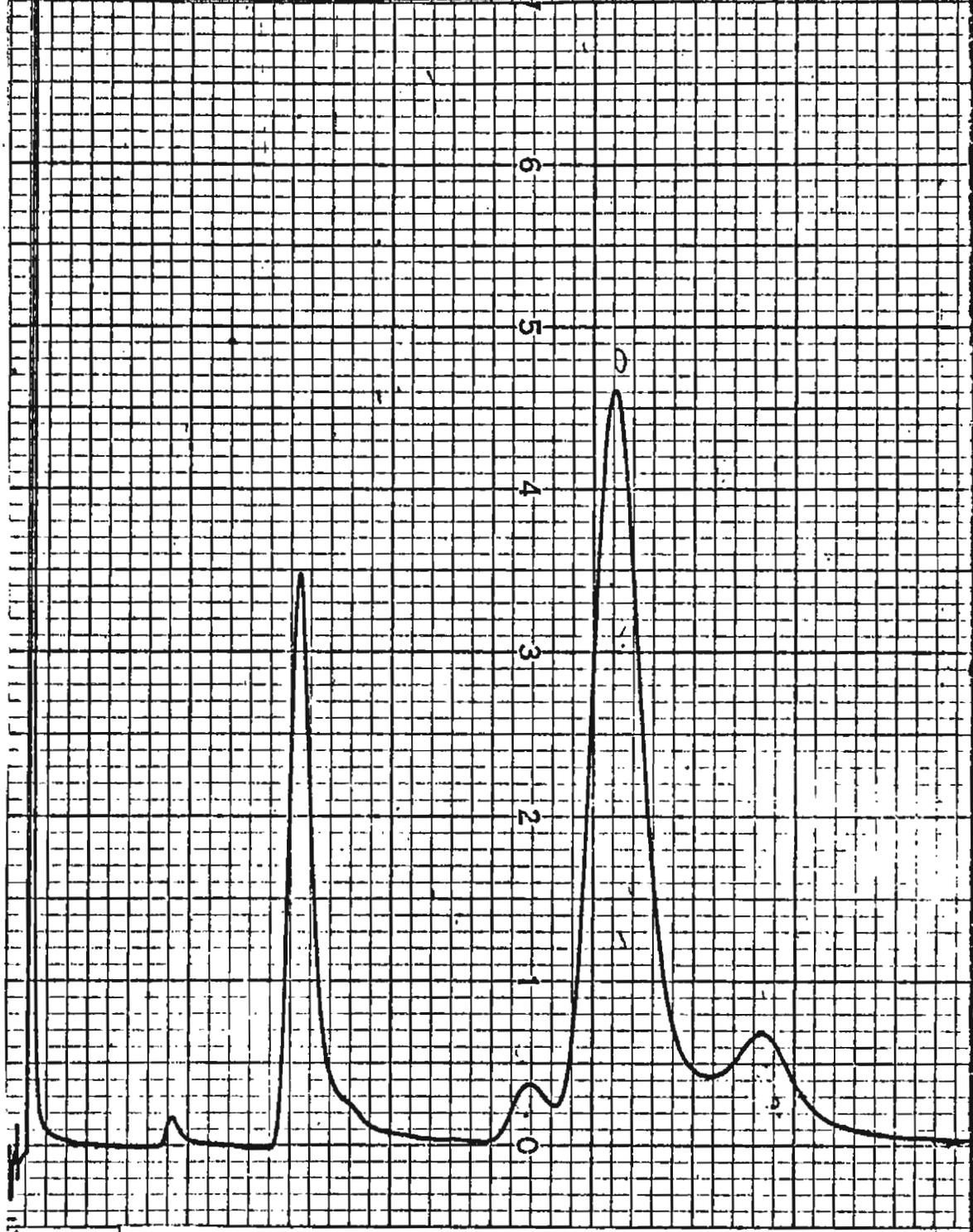
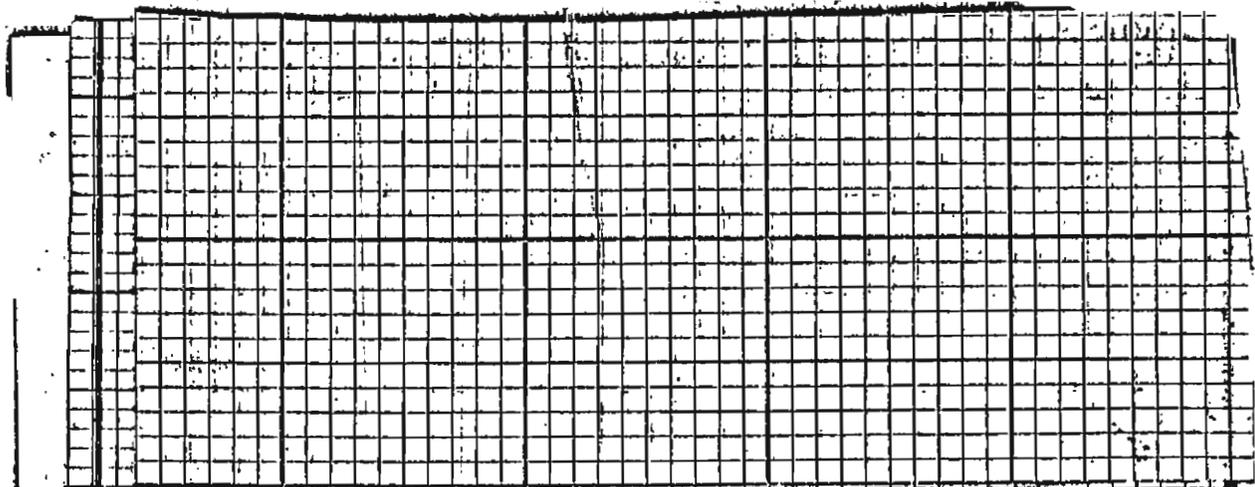
MUESTRA "D"



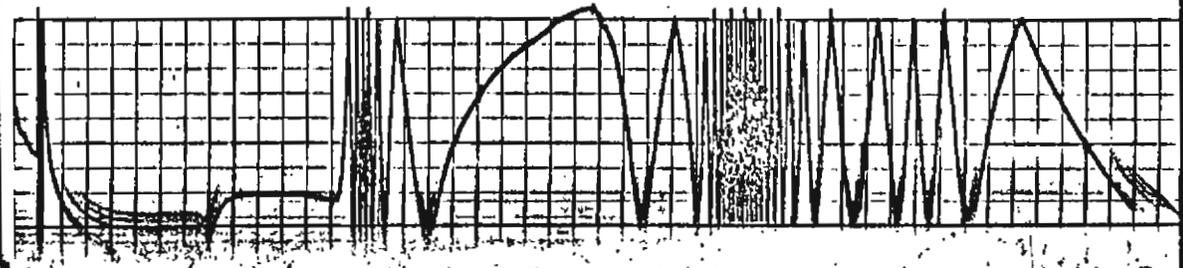


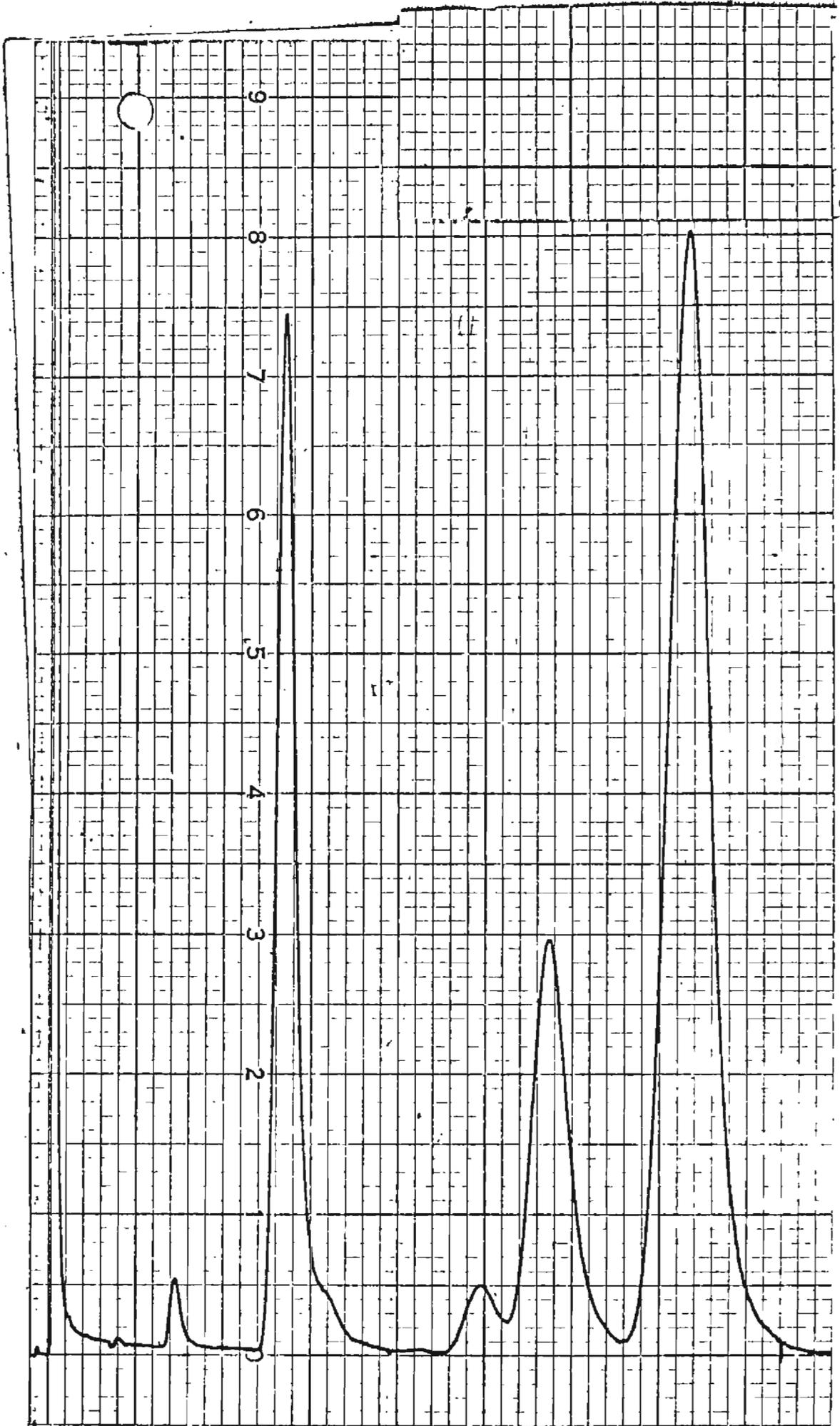
ACEITE DE ALGODON HIDROGENADO DURO



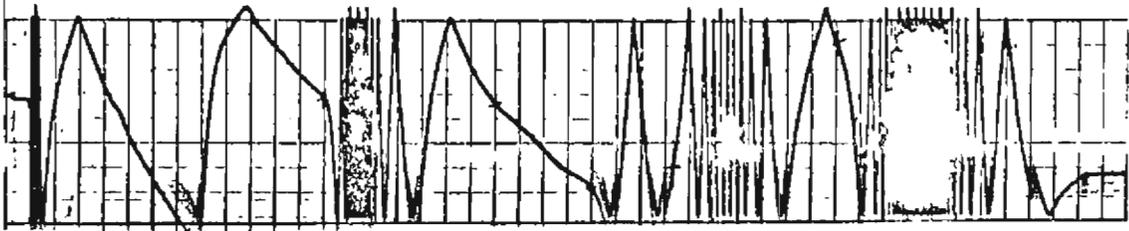


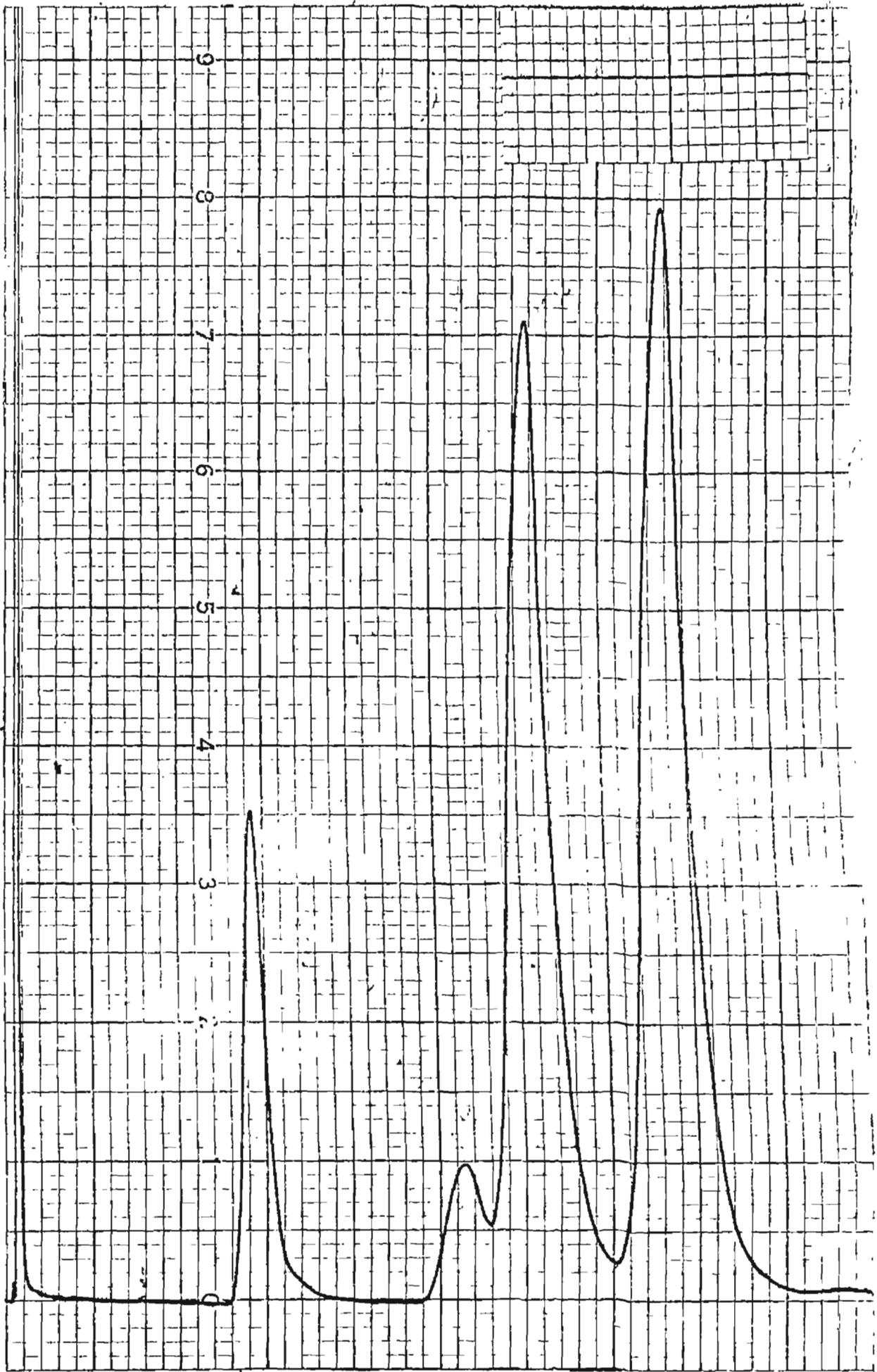
ACEITE DE ALGODON HIDROGENADO SUAVE



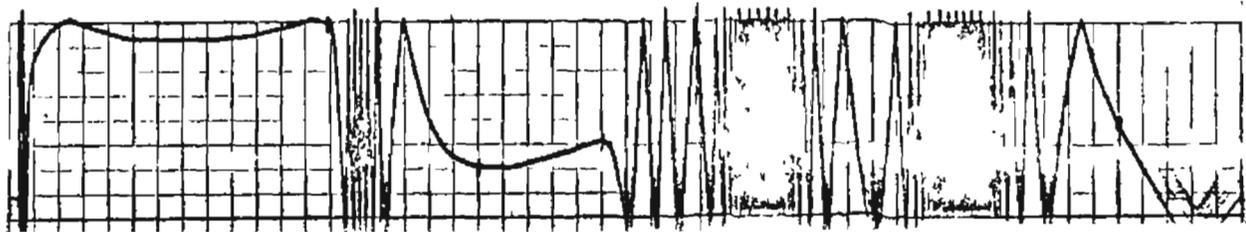


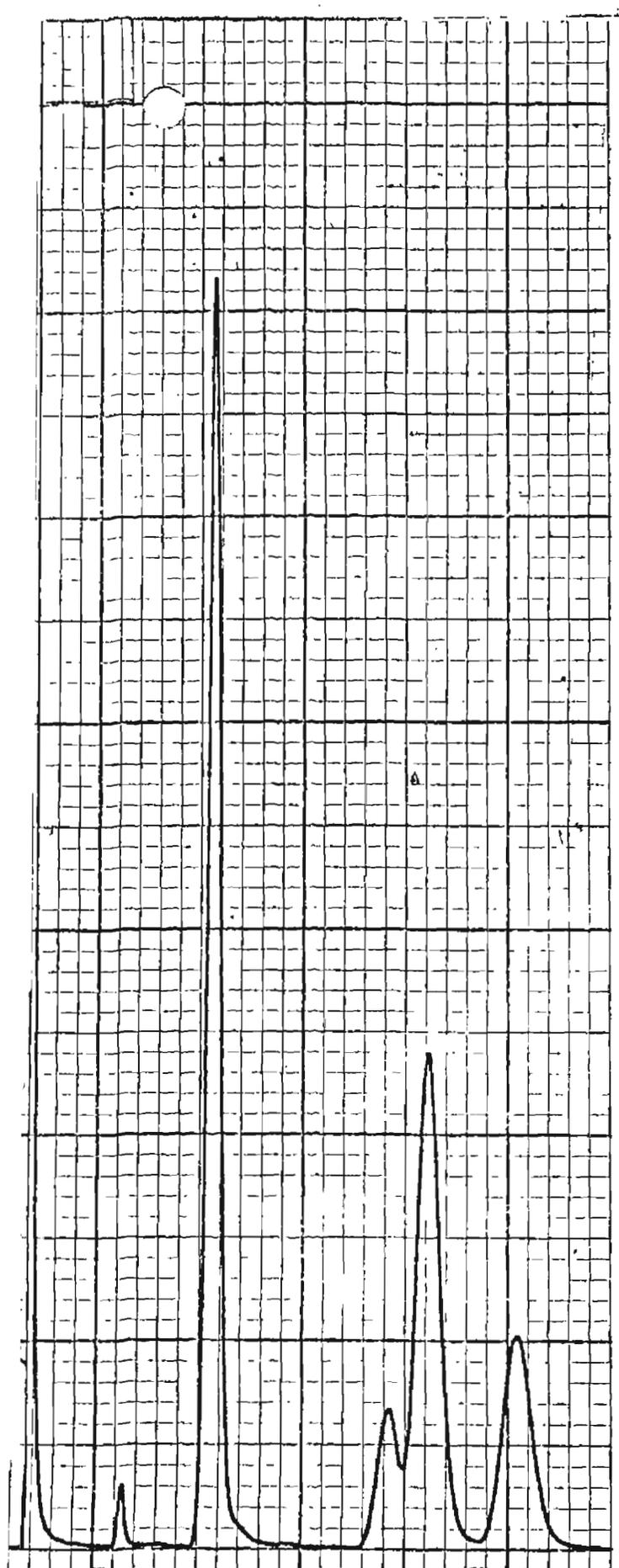
ACEITE DE ALGODON DESODORIZADO



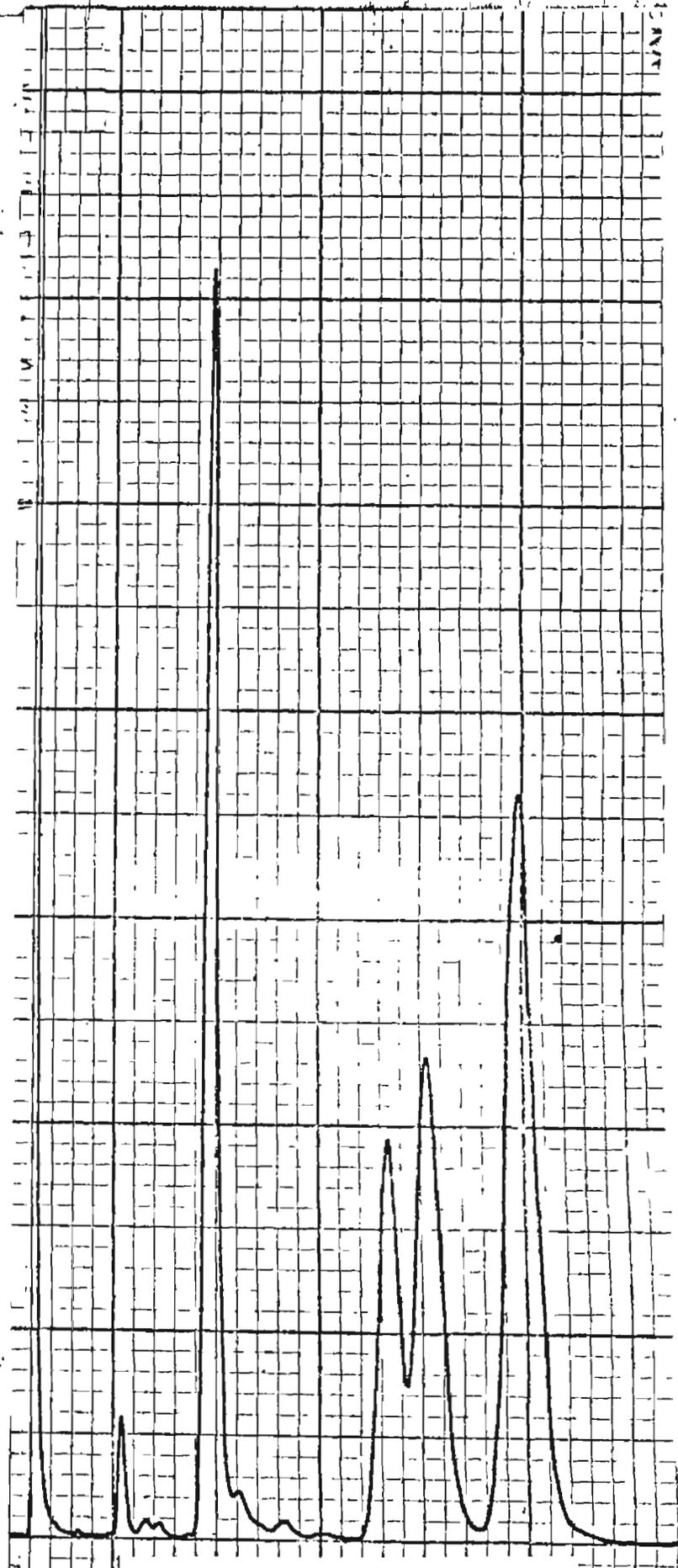


ACEITE DE AJONJOLI

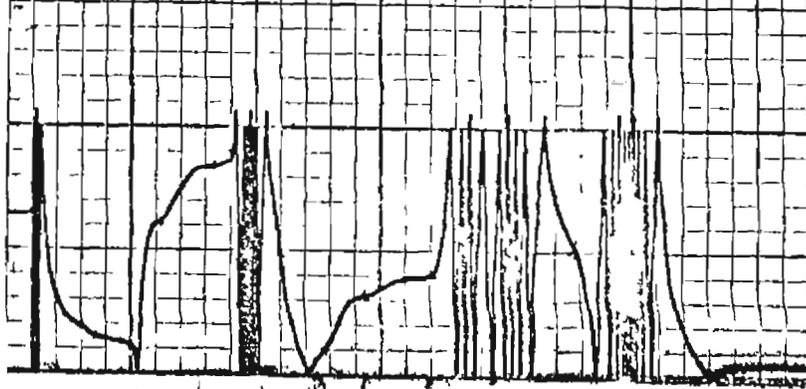
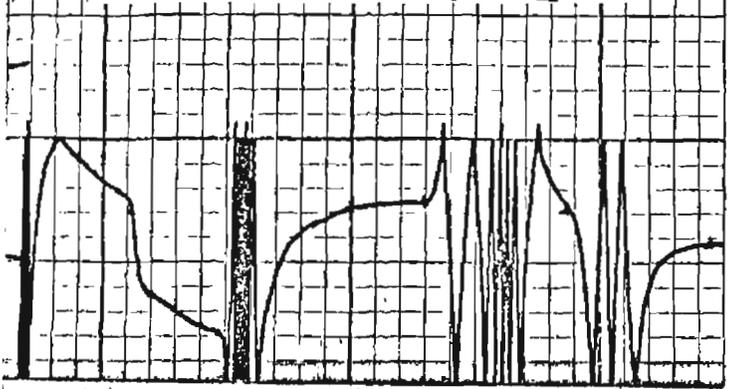


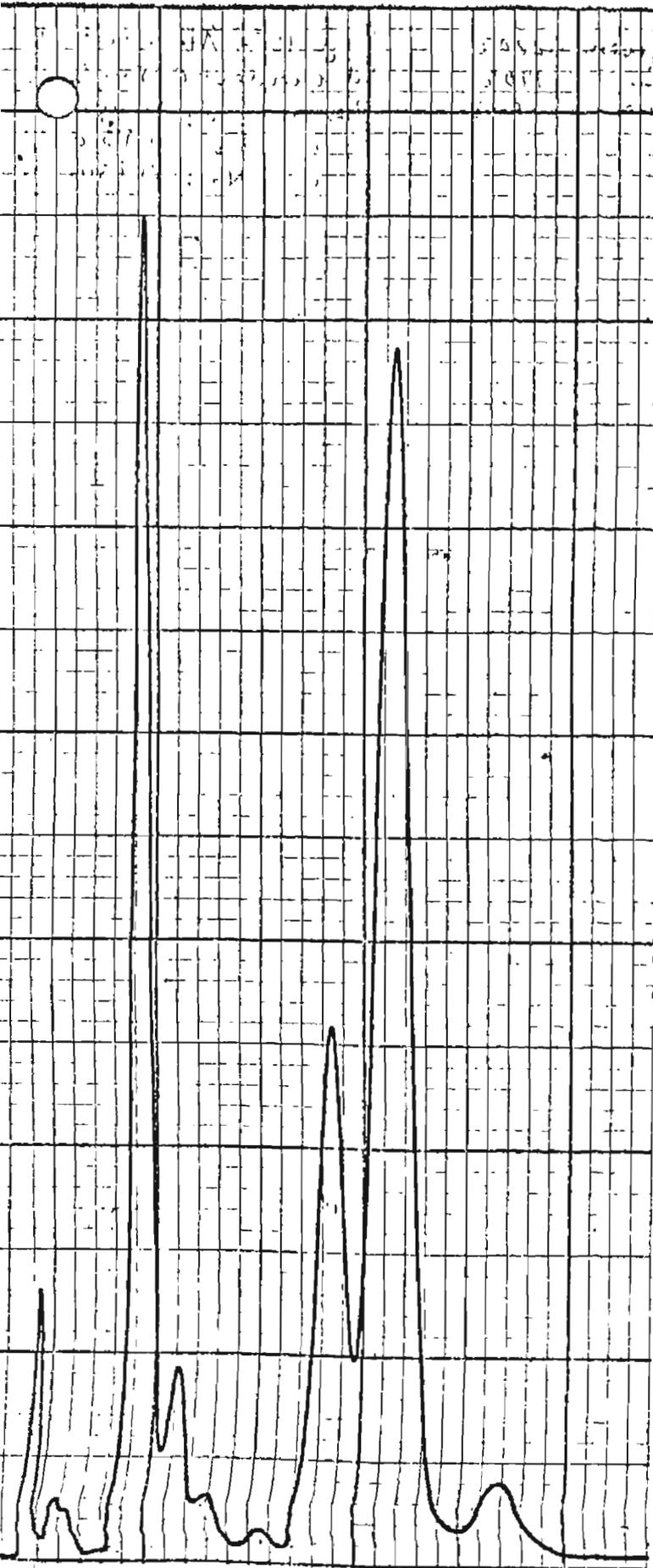


MUESTRA "B"

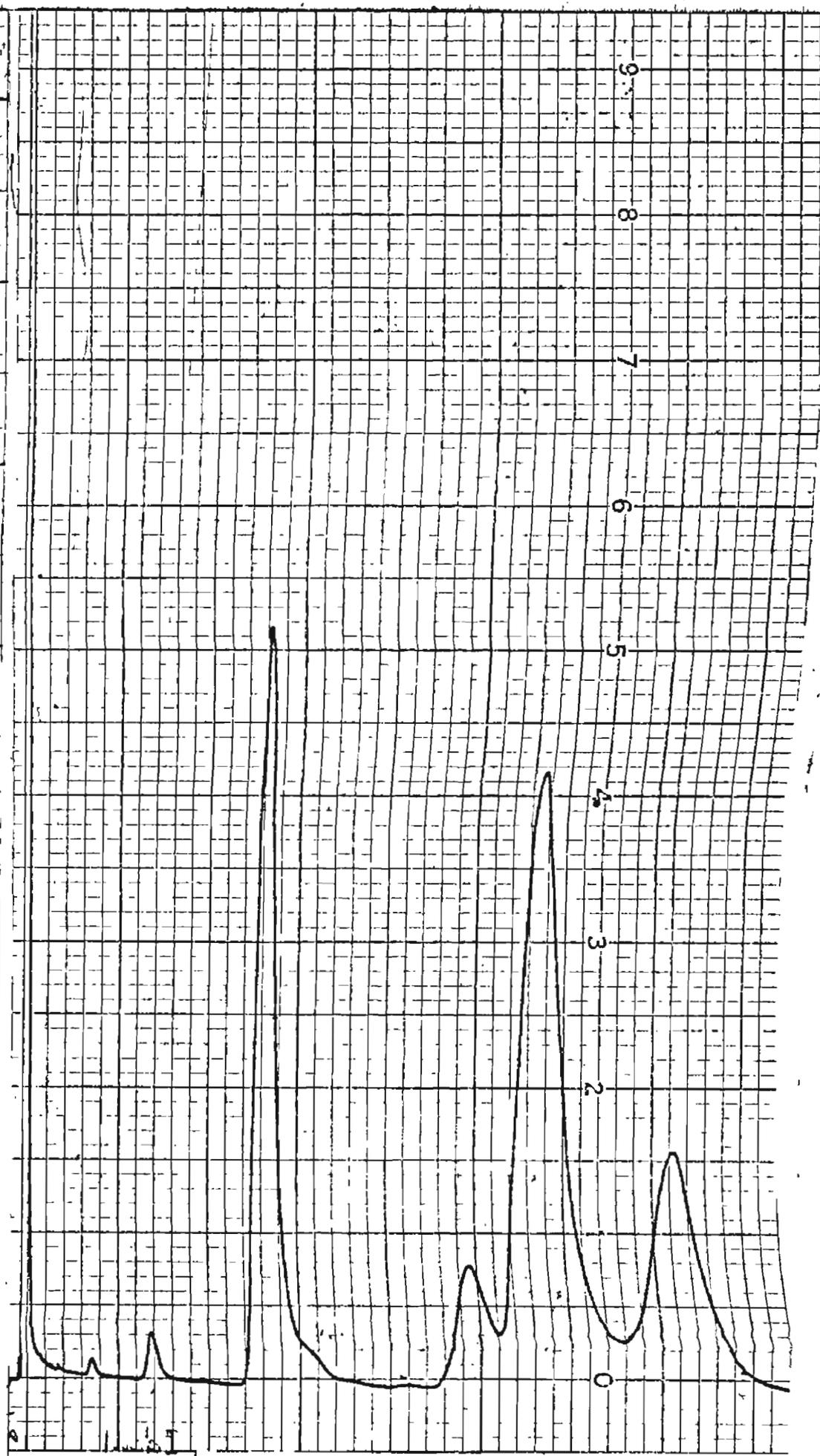


MUESTRA "C"

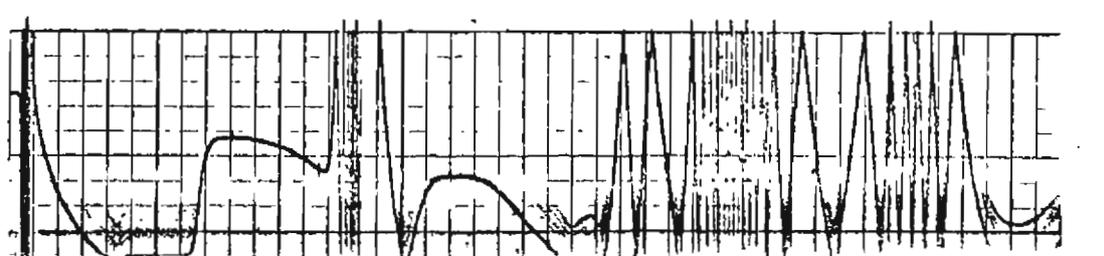
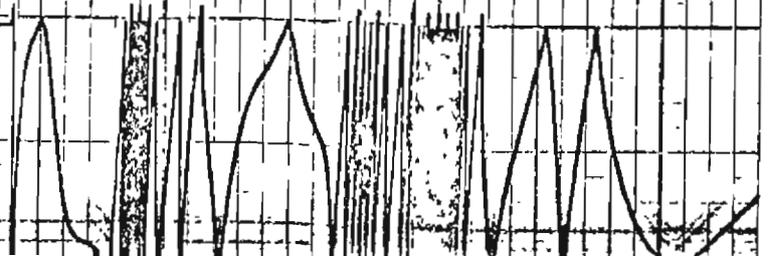


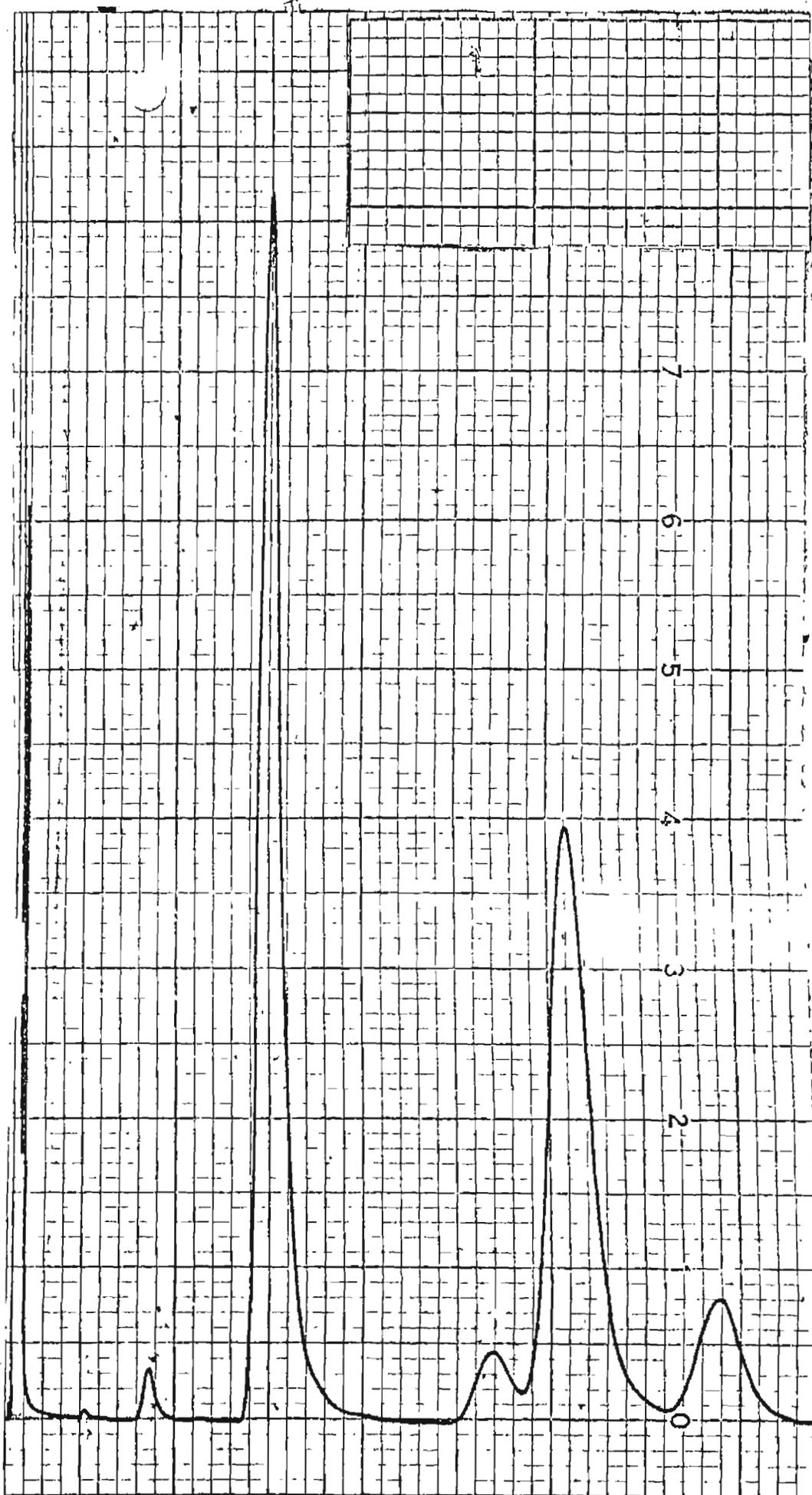


SEBO DE RES

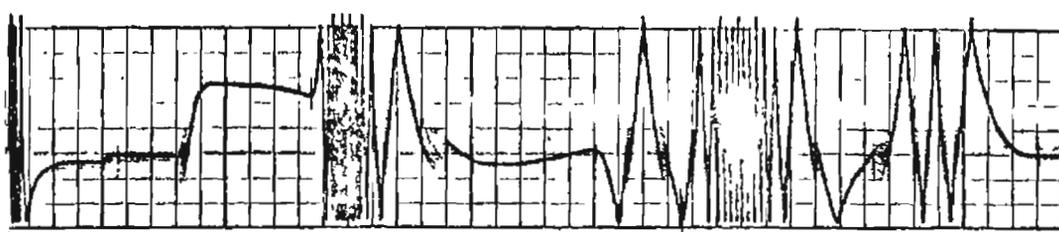


MUESTRA "A"





ACEITE DE PALMA



6.3 Discusión general

Los temas expuestos en la reunión suscitaron muchas preguntas, respuestas y comentarios. A continuación presentamos una reseña de los puntos más salientes en la discusión general. (P = pregunta; R = respuesta; C = comentario).

1. Concentración de la proteína en la torta de semilla de algodón

- P. Se han encauzado los esfuerzos a mejorar, mediante sólo pequeños gastos en equipo, la calidad de la proteína en las fábricas equipadas con prensas (las más numerosas)?
- R. Sí. El primer objetivo de este trabajo consistió en tratar de obtener una mejor calidad, introduciendo cambios muy leves en el proceso, sin sacrificar los rendimientos del aceite obtenido. Hasta el momento, son pocos los trabajos de investigación que se realizan en Centroamérica a nivel industrial, ya que, como es sabido, esto envuelve mucho tiempo, esfuerzo y dinero (para mantener las condiciones constantes). Sin embargo, gracias a una industria de Guatemala que nos permitió trabajar con su equipo, logramos obtener una importante serie de datos. Yo creo que sí se puede mejorar la proteína, mediante la introducción de ligeros cambios en el equipo.
- C. Como he notado que uno de los principales problemas es el gosipol, creo oportuno informarles que, dentro de dos años, podremos dar una respuesta a la industria sobre los experimentos realizados, en El Salvador, con la semilla sin gosipol. Hace siete u ocho años, se informó que se había logrado una semilla sin gosipol; al principio hubo problemas con la calidad de la fibra y la planta era más susceptible al ataque de las plagas. Sin embargo, estos problemas ya han sido resueltos y hoy día en los Estados Unidos hay harina de algodón proveniente de semilla sin gosipol, y en Centroamérica se usan variedades de semillas sin gosipol, como por ejemplo, la Stonville y la Delta Pine. Lo que se requiere ahora son investigaciones sobre la resistencia de estas variedades a las plagas de Centroamérica. Ahora bien, como recalcó el Ingeniero Rolz, uno de los principales problemas consiste en que al realizar investigaciones, a nivel industrial, se ocasionan muchas molestias a las plantas procesadoras. Por lo tanto, cuando se forme la Asociación de Productores de Aceites, Grasas y Proteínas, sería conveniente montar una pequeña planta piloto para realizar experimentos en torno a estos problemas.

2. La contaminación de semillas y tortas oleaginosas con aflatoxinas

- P. Se han mencionado dos clases de semilla: la buena y la mala, ¿Desearía saber en qué se basa esta división?
- R. Se trata de una forma muy empírica de hacer la división, pues la clasificación se refiere a la semilla que aceptan en las fábricas y a la semilla que rechazan. La semilla mala es de color pardo por dentro y está medio quemada; además, la buena siempre tiene un porcentaje de mala.

- P. Si se procesa una semilla que contenga aflatoxina, Es posible que esta toxina se destruya en el proceso de refinado?
- R. El aceite refinado no está contaminado con aflatoxinas. En la torta la contaminación disminuye, pero no es eliminada.
- C. Sería conveniente hacer una especie de censo o muestreo de harina y semilla en Centroamérica, a fin de establecer los niveles que alcanzan estas aflatoxinas en diferentes épocas de cosecha, para determinar si están dentro de los límites permitidos y hacer las recomendaciones pertinentes.
- C. Creo que sería más interesante encontrar el lugar donde se produce la contaminación. La semilla se amontona generalmente en la fábrica en noviembre, diciembre y enero; cae mucho rocío y puede ser allí donde comienza la contaminación. No se sabe realmente si la contaminación se efectúa en el campo, en los almacenes de la fábrica o en otro lugar. Para poder recomendar medidas pertinentes, habría que determinar el lugar de contaminación. Los resultados de un estudio realizado hace dos o tres años indican que las harinas más contaminadas son las de maíz, sobre todo en los meses de agosto, septiembre y octubre.

Recomendaciones

Se recomendó hacer un muestreo primero en la torta y semilla de algodón, que es donde interesa, y luego, al disponer de métodos ya establecidos, comenzar con otras materias primas, a fin de elaborar un mapa de contaminación en Centroamérica.

3. Estado actual del mercado de grasas y aceites en Centroamérica

- P. Qué esfuerzos se están haciendo en Centroamérica por parte del sector agrícola para estudiar la rentabilidad y el rendimiento de la soya y el maní?
- R. Dos ensayos de cultivo de maní se han estado realizando en Nicaragua y El Salvador, pero no conozco los resultados de estos ensayos.
- P. Cuando se comparan dos semillas oleaginosas, Se hace la comparación únicamente por la cantidad de aceite que se puede extraer o por la cantidad de productos que se pueden obtener de esta semilla? (ejemplos son: el algodón de donde se obtienen el aceite, la fibra, la torta y la cascarilla).
- R. La comparación se hace por la cantidad de aceite, ya que en una industria de aceite sólo les interesa el aceite y la torta, y no la fibra.
- P. Es acaso económico introducir la variedad de algodón sin gossypol en comparación por ejemplo, con los cultivos de maní o soya, en los cuales ya se tiene experiencia?

- R. Desde el punto de vista de la industria de grasas y aceites, el problema de la semilla de algodón estriba en que se trata de un subproducto de una siembra orientada a dar una mayor producción de fibra, es decir, que su cultivo no puede ser controlado por los productores de grasas y proteínas. Por ello, para estos productores sería más conveniente controlar el cultivo de oleaginosas que tengan un gran porcentaje de aceite, tales como el maíz y la soya, ya que se pueden financiar más fácilmente porque las áreas de cultivo son cinco a seis veces más pequeñas que las que se requieren para el algodón. Desde el punto de vista de la calidad de aceite, creo que todos son equivalentes.
- P. El Ingeniero Rolz mostró un Cuadro que indica que el porcentaje de la capacidad instalada que se está utilizando es sumamente bajo. Cabe preguntar, Por qué esperar hasta que la producción de semilla de algodón baje más para empezar a diversificar los cultivos de oleaginosas? Por qué tener en desuso esta maquinaria tan cara?
- R. Está muy claro, por un lado, que las cifras de la oferta y de la capacidad instalada dan un margen muy grande y que, por el otro, lo que realmente domina en la producción de semilla no es la demanda de aceite en el mercado, sino la demanda de fibra en el mercado.
- P. Para fines prácticos, Qué relación existe entre el precio de la fibra y el precio de la semilla para el agricultor actual?
- R. De 100 libras de algodón se obtienen 60 libras de semilla y 36 libras de fibra. El precio normal de la fibra es de \$25 las 100 libras. El precio normal de la semilla tendría que ser de \$3.50 por 100 libras para una operación ideal.
- C. Para terminar, deseo recordar que dentro de aproximadamente unos tres o cuatro años existirá un faltante de 37 000 toneladas métricas de grasa en Centroamérica. Esta es una cantidad elevada y debe ser motivo de preocupación. Hemos oído comentarios a favor y en contra de la diversificación y varias propuestas de métodos para aliviar esta situación. Espero que en esta Reunión se hayan despertado inquietudes en los aquí presentes que tiendan a aportar soluciones para resolver este cuadro nada tranquilizador.

4. Normas de calidad para la industria de grasas y aceites

- P. Cómo se pueden identificar los picos de un cromatograma gas-líquido?
- R. Se pueden identificar de dos maneras: a) inyectando un stándard conocido que corresponda a uno de los componentes de la mezcla desconocida; b) representando los tiempos de retención de los picos en minutos como ordenadas en escala logarítmica y el número de átomos de carbono del ácido graso como abscisa en escala lineal, con lo cual se obtienen funciones lineares para todos los componentes de una misma

serie homóloga. Los compuestos saturados siguen una línea recta, los compuestos monoinsaturados siguen otra línea paralela a la anterior y así sucesivamente.

- P. Qué significan las líneas inferiores del cromatograma?
- R. Los resultados presentes se obtuvieron usando un integrador de disco, que es un aparato que integra el área de los picos. Para cuantificar un cromatograma, se reparte el total de cuentas del cromatograma proporcionalmente al número de cuentas de cada pico del mismo. Un trazo de la plumilla de arriba abajo o a la inversa se toma con valor de 100. Se incluyen todas las cuentas que corresponden a la gráfica que está debajo de cada pico bajando las perpendiculares al pie del mismo.
- P. Cómo se define el tiempo de retención?
- R. Se llama tiempo de retención el tiempo en minutos requerido por un componente dado de una mezcla para salir del cromatógrafo y ser registrado como pico. El tiempo se toma desde la salida del solvente hasta la perpendicular bajada de la parte más alta del pico.