

Digestibilidad de algunos aceites de frutos tropicales¹

Por CONRADO F. ASENJO, JOSÉ A. GOYCO
y ANA R. F. DE GUZMÁN

Del Departamento de Química de la Escuela de Medicina Tropical de San Juan de Puerto Rico

EN comunicaciones anteriores² sobre estudios realizados en este laboratorio, hemos establecido la composición química de varios aceites vegetales no muy conocidos, obtenidos de frutos tropicales. Como ninguno de estos aceites ha sido estudiado desde el punto de vista de su valor alimenticio, hemos creído oportuno investigar y determinar su coeficiente de digestibilidad en la alimentación de animales de laboratorio (ratas blancas).

En el trabajo que aquí presentamos solamente se estudian el aceite (fracción líquida) de aguacate o avocado (*Persea Persea* Cockerell), y los aceites de semillas de toronjas (*Citrus maxima* (Burm) Merrill), papaya (*Carica papaya*, L.) y guanábana (*Annona muricata*, L.), pues son éstos los únicos aceites que hemos podido obtener en cantidades apreciables.

Para poder establecer las debidas comparaciones hemos analizado, con el mismo procedimiento, los aceites grásos de mantequilla de leche de vaca y manteca de cerdo.

Material y método de investigación

Todas las muestras de dichos aceites habían sido extraídas un año antes, aproximadamente, pero ninguna presentaba signos orgánolépticos de ranciedad. La mantequilla y la manteca de cerdo utilizadas eran frescas.

Utilizamos en el experimento ocho ratas blancas adultas (5 machos y 3 hembras), de 190 a 250 g. de peso, puestas en jaulas de tela metálica con el piso desmontable.

A estos animales se les suministró una ración básica libre de grasa, cuya composición era la siguiente: caseína, 18.0 por ciento; almidón

1. Recibido en redacción el 7 de marzo, 1946.

2. C. F. Asenjo and J. A. Goyco, Puerto Rican fatty oils. I. Expressed avocado pulp oil. *Oil and Soap*, 19:129-140, 1942; II. The characteristics and composition of guanábana seed oil. *J. Am. Chem. Soc.*, 65:208-209, 1943; III. The composition of the solid fraction of expressed avocado pulp oil. *J. Am. Pharm. Assoc.*, 32:259-260, 1943; Expressed tropical almond (Talisay) oil. *J. Am. Chem. Soc.*, 65:1417-1418, 1943; The characteristics and composition of expressed papaya (*Carica papaya* L.) seed oil. *Oil and Soap*, 20:218-219, 1943; The characteristics of Puerto Rican grapefruit seed oil. *Unpublished results.*

de maíz, 68.0 por ciento; sucrosa, 8.0 por ciento; mezcla salina,³ 3.0 por ciento; agar, 3.0 por ciento. Esta ración contenía muy poca grasa; sólo 0.12 por ciento (0.0886% de grasas libres y 0.0314% de grasas combinadas). En la práctica y para los fines de nuestra experimentación, hemos considerado esta alimentación como carente de grasa.

Las raciones alimenticias administradas a los animales eran todas de la misma composición que la de la ración básica pobre en grasa, excepto que una parte del almidón de maíz la sustituíamos por el aceite que tratábamos de investigar. Estas raciones básicas alimenticias contenían de 10 a 11.12 por ciento de grasa, cuyo contenido exacto en cada una se determinaba con el mismo procedimiento utilizado para calcular las grasas libres y combinadas existentes en las heces fecales. Los valores obtenidos aparecen en el cuadro 1. A un kilogramo de cada una de esas alimentaciones se le añadían las vitaminas siguientes: 1,600 unidades de vitamina A (F. de los EE. UU.), 4 mg. de riboflavina, 1 mg. de piridoxina y 1 mg. de tiamina. La mezcla de los componentes alimenticios se hizo a mano.

Procedimiento de experimentación

Tomáronse 8 ratas y, durante un período de diez días, se les administró diariamente una ración de 41 calorías: 11 g. del menú carente de grasa y 9.7 g. del menú enriquecido con el aceite que se investigaba. Tras de un período preliminar de tres días, recogíanse las heces fecales siete días seguidos. Para identificar las heces correspondientes al período experimental se le añadía al alimento del tercer y último día una pequeña cantidad de óxido férrico, el cual comunicaba al excremento una coloración roja. Determinóse también con todo cuidado la cantidad de alimentos ingeridos por cada animal. En el cuadro 1 aparece el contenido exacto de grasa en cada ración y el turno correspondiente a cada experimento.

Las heces fecales recogidas cada día se las conservaba en acetona, que se dejaba evaporar después de cada ensayo, tras lo cual se las ponía a desecar en cámara al vacío manteniéndolas sobre cloruro de calcio en un peso constante. Se las pulverizaba entonces finalmente en un mortero y se extractaban con éter etílico en un aparato de Soxhlet, durante doce horas consecutivas. El residuo del extracto de éter etílico lo consideramos compuesto de grasa neutra, ácidos grasos libres y sustancia no saponificable. El extracto de heces fe-

3. P. B. Hawk and V. L. Oser, Modified Osborne-Mendel salt mixture. Science, 74:309, 1931.

CUADRO 1
Contenido graso de la dieta experimental y orden seguido en los experimentos de digestión

<i>Ensayo núm.</i>	<i>Clase de grasa agregada a la ración básica</i>	<i>Porcentaje de grasa en la ración</i>
1	Menú carente de grasa	0.12
2	Mantequilla de vaca	11.12
3	Aceite de aguacate	10.56
4	Aceite de semilla de toronja	10.25
5	Aceite de semilla de papaya	10.34
6	Manteca de cerdo	10.65
7	Carente de grasa	0.12
8	Aceite de semilla de guanábana	10.50
9	Carente de grasa	0.12

cales con éter era tratado nuevamente con éter ácido (0.1N HCl) para extraer todas las grasas en forma de jabones. Después de dejar evaporar el extracto de ácido etéreo se trataba el residuo con éter de petróleo para purificar los jabones grasos. La cantidad total resultaba igual a la suma de las cantidades de grasas neutras, ácidos grasos libres, fracción no saponificable y fracción de la grasa en forma de jabones.

Con la ración carente de grasas verificamos tres ensayos. La grasa aparecida en las heces fecales de las ratas, cuando estaban sometidas a la alimentación carente de grasa, hubimos de considerarla como de origen metabólico.

CUADRO 2
Grasa total expulsada en las heces fecales de las ratas sometidas a una alimentación carente de grasas. (Promedio en 8 ratas)

<i>Ensayo núm.</i>	<i>Cantidad de alimentos ingeridos (7 días)</i> g.	<i>Aumento o pérdida de peso (7 días)</i> g.	<i>Peso de la heces secas (7 días)</i> g.	<i>Peso total de las grasas en las heces fecales (7 días)</i>	
				<i>Valor máximo y mínimo</i> g.	<i>Promedio</i> g.
1	77.0	+8.9	4.428	0.208-0.112	0.148
7	71.2	-7.0	3.794	0.163-0.067	0.097
9	77.0	+5.0	4.088	0.113-0.045	0.072

El promedio de grasas de origen metabólico expulsado por cada rata, durante el período de siete días que duró el experimento, fué de 0.106 g. Esta cifra se utilizó como valor de corrección de las cantidades de grasas de origen metabólico en las mismas ratas cuando fueron sometidas a distintos experimentos de digestión de grasas. En el cuadro 2 se dan en detalle los resultados obtenidos con la alimentación carente de grasa.

La digestibilidad real en cada rata se calculó después de hacer la corrección debida de la grasa excretada durante los siete días que duró el experimento, y la cantidad de grasa excretada en exceso de la cifra apuntada se consideró como grasa no absorbida, procedente de la ración suministrada, pues hubimos de suponer que cada animal expulsaba una misma cantidad de grasas de origen metabólico cuando ingería alimentos carentes o provistos de grasas.

Como a las ratas nunca se les administró en la alimentación una proporción de grasas superior al 11.12 por ciento de la ración, no hubo necesidad de deducir la materia no saponificable de la grasa ingerida o de la grasa excretada por estos animales. Según Hoagland y Snider,⁴ no es necesario hacer esta corrección cuando las raciones alimenticias suministradas no contienen más de un 15 por ciento de grasas pobres en materia no saponificable, siempre y cuando que se haga la corrección debida de las cifras brutas de grasas de origen metabólico expulsadas durante el tiempo en que el animal de experimentación es sometido a una alimentación carente de grasas. Todas las grasas analizadas por nosotros en estos experimentos eran pobres en materia no saponificable.

Para corroborar aún más la corrección de los valores obtenidos, dimos a una rata, durante varias semanas seguidas, la ración carente de grasa. Como puede verse en el cuadro 3, este animal expulsó un promedio de 0.100 g. de grasa por semana. Esta cifra, así como las oscilaciones intermedias durante el período experimental, se asemeja bastante a los valores obtenidos con las otras ratas en los tres ensayos verificados con la ración carente de grasas.

CUADRO 3

Excreción de grasas de un sólo animal macho, mantenido durante siete semanas consecutivas con una ración carente de grasa

Semana	Alimento ingerido (7 días) g.	Aumento en peso (7 días) g.	Peso de las heces fecales secas (7 días) g.	Peso total de las grasas en las heces fecales (7 días) g.
1	77.0	+4.0	4.118	0.089
2	77.0	+4.0	4.107	0.076
3	77.0	+4.0	4.442	0.149
4	77.0	+5.0	4.665	0.118
5	77.0	+7.0	3.825	0.089
6	77.0	+2.0	3.952	0.093
7	77.0	+3.0	3.920	0.087
Promedio	77.0	+3.6	4.150	0.100

4. R. Hoagland and G. G. Snider, Nutritive properties of lard and other shortenings. Bull. No. 821, U.S. Dept. Agric., 1942.

Los coeficientes de digestibilidad se calcularon en cada una de las ocho ratas alimentadas con cada aceite diferente. En el cuadro 4 sólo aparecen los promedios máximos y mínimos, los promedios correspondientes a cada grupo de animales y otros datos de interés.

CUADRO 4

Coefficientes de digestibilidad de las diferentes grasas que entraban en la composición de la ración en proporción de 10 por ciento (Promedio en ocho ratas)

Nombre de la grasa y núm. del ensayo	Ración ingerida (7 días) g.	Grasa ingerida (7 días) g.	Aumento de peso (7 días) g.	Proporción del coeficiente digestivo (%)	Promedio del coeficiente digestivo (%)
Mantequilla de vaca (2)	67.9	7.6	6.6	98.9-99.9	99.4
Aceite de aguacate (3)	53.9	5.6	4.2	98.7-99.8	99.2
Aceite de semilla de toronja (4)	62.27	6.4	3.6	98.6-99.9	99.3
Aceite de semilla de papaya (5)	65.9	6.8	1.8	98.5-99.9	99.4
Grasa de cerdo (6)	57.8	6.2	3.5	98.6-100	99.6

RESULTADO Y CONCLUSIONES

Exceptuando la ración que contenía aceite de semillas de guanábana, las ratas consumieron todas las otras raciones preparadas con los demás aceites. La repugnancia de los animales por el aceite de semilla de guanábana puede deberse a su olor desagradable, inherente al mismo o adquirido con el envejecimiento, olor y sabor que, por otra parte, no presentaban las características de las grasas rancias.

Todos los aceites que hemos analizado, así como la mantequilla y la manteca de cerdo, rindieron un coeficiente de digestibilidad de más de 99 por ciento. Según parece, cuando las ratas se alimentan con aceites de aguacate (porción líquida), de semillas de papaya o de toronja, entrando en proporción de 10 por ciento, la utilización de todos ellos es tan perfecta como la de la mantequilla o manteca de cerdo.

Aunque la duración de siete días del experimento es muy corta para deducir con exactitud el valor de un aceite como estimulante del crecimiento, creemos que merece anotarse el escaso aumento de peso (0.03 gramos por gramo de ración consumida por cada rata) cuando se trataba de raciones que contenían aceite de semillas de papaya. Si a estos mismos animales se les suministraba mantequilla la ración, cada rata aumentaba en peso a razón de 0.1 g. por gramo correspondiente de la ración en ese mismo período de tiempo (Tabla 4).

RESUMEN

Trátase en este trabajo de los experimentos realizados para determinar los coeficientes de digestibilidad de ciertos aceites de frutos tropicales: aceite de aguacate (fracción líquida) y de semilla de papaya y de toronja. Cuando estos aceites entran en la alimentación en proporción de 10 por ciento, todos ellos son bien utilizados por las ratas, en igual forma que la mantequilla y la manteca de cerdo. Los animales rehusaron ingerir el aceite de semilla de guánabana.

R. L. trad.