

Composición lipídica de dos peces laxantes: *Ruvettus pretiosus* y *Lepidocybium flavobrunneum*

Por M. C. Pérez Zarza*, V. Ruiz Gutiérrez* y L. Bravo**

*Instituto de la Grasa y sus Derivados.
Apartado 1078. 41012-Sevilla.

**Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica.
Facultad de Farmacia. C/ Tramontana s/n. 41012-Sevilla.

RESUMEN

Composición lipídica de dos peces laxantes: *Ruvettus pretiosus* y *Lepidocybium flavobrunneum*.

Se realiza una revisión bibliográfica de la composición lipídica de dos peces pertenecientes al orden PERCIFORMES, familia *Gempylidae*, *Ruvettus pretiosus* y *Lepidocybium flavobrunneum*.

La fracción lipídica está compuesta principalmente por ésteres tipo ceras (formados por la unión de ácidos grasos y alcoholes grasos mediante enlace tipo éster), además de fosfolípidos, triglicéridos, hidrocarburos y esteroides.

Las grasas extraídas de estos peces son utilizadas tradicionalmente por sus propiedades purgantes en pueblos pescadores de islas como Canarias. En los mercados japoneses, estos peces se pueden encontrar como sustituto fraudulento de otros peces comestibles.

Parece ser que las propiedades tóxico-laxantes son debidas a la gran cantidad de ceras presentes en su fracción lipídica.

PALABRAS-CLAVE: Composición lipídica - Información (artículo) -- *Lepidocybium flavobrunneum* - Pez laxante - *Ruvettus pretiosus*.

SUMMARY

Lipid composition of two purgative fish: *Ruvettus pretiosus* and *Lepidocybium flavobrunneum*.

A review is made on the literature concerning the lipid composition of two fish belonging to PERCIFORMES order, *Gempylidae* family, *Ruvettus pretiosus* and *Lepidocybium flavobrunneum*.

The lipid fraction is principally composed of wax esters (esters of fatty acid with long chain fatty alcohols), as well as phospholipids, triglycerides, hydrocarbons and sterols.

The lipid extracted from these fish is traditionally used in consideration of its purgative properties in fishing villages from islands like Canarias. In Japanese markets, this fish can be found as a fraudulent substitute of other edible fish.

It seems that the toxic-laxative properties are due to the large amount of wax esters in its lipid fraction.

KEY-WORDS: Information (paper) - *Lepidocybium flavobrunneum* - Lipid composition - Purgative fish - *Ruvettus pretiosus*.

INTRODUCCION

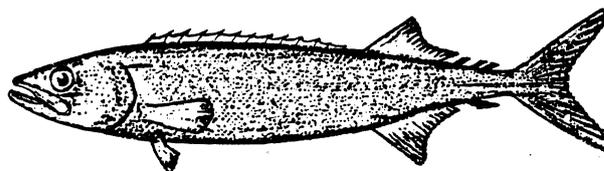
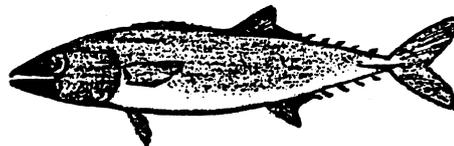
Las grasas de animales marinos han sido constituyentes normales de la dieta humana, bien como tales aceites, o parcialmente hidrogenados como componentes de margarinas y grasa para panificación.

En algunos de los pueblos marineros españoles, especialmente en los de Canarias, tradicionalmente se consume un pez denominado comúnmente "rasposo", para aliviar los

problemas de estreñimiento, ya que el consumo de la sopa de las espinas de este pez induce una rápida evacuación del recto. Este tema se ha puesto de actualidad al haberse producido últimamente muchos casos de diarrea por el consumo de la carne de estos peces, que venían mezclados con urtas. Llegado a conocimiento del Cabildo Canario, éste se hizo eco del problema, encargando un análisis químico y farmacológico del pez al Departamento de Farmacología de la Universidad de La Laguna, el cual a su vez encargó el análisis lipídico al Instituto de la Grasa.

En este artículo hacemos una revisión bibliográfica desde que en 1841 fuera descrito por primera vez como purgante natural, hasta nuestros días.

Dentro de la familia *Gempylidae* nos encontramos peces con hocico normal, línea lateral poco visible y piel rugosa salpicada de pequeños bucles con muchos puntos, que corresponden a la especie *Ruvettus pretiosus* (Cocco, 1829 L.). Esta especie es bastante común y junto a *Lepidocybium flavobrunneum* se puede encontrar en Europa desde el Atlántico tropical hasta el golfo de Vizcaya, además de en el mar Mediterráneo. Ambas especies viven entre los 200 y 800 metros de profundidad. Poseen escudos dérmicos blanquecinos, cavidad bucal negruzca, cuerpo fusiforme y abdomen con quilla denticulada.



A= *Lepidocybium flavo-brunneum* (según Kamohara)
B= *Ruvettus pretiosus* (según Goode and Bean)

Figura 1

[Tomada de Mori, M., Saito, T., Nakanishi, Y., Miyazawa, K. and Hashimoto, Y. (1966, a).-"Marine biotoxins XI. The composition and toxicity of wax in the flesh of castor oil fishes".- Nippon Suisan Gakkaishi, 32: 137.]

Según Cox y Reid (1932), *Ruvettus pretiosus* fue descrito ictiológicamente con anterioridad por Lowe (1841), quien a su vez señalaba: "se dice que las espinas contienen gran cantidad de un aceite o tuétano que al ser ingerido incautamente produce diarrea".

Desde esta observación inicial, varios investigadores [Becke (1901), Krämer (1901), Weber (1902) y Weber-van Bosse (1905)] han confirmado el hecho de las cualidades purgativas del aceite. Además, el aceite extraído de la carne del pescado tiene un efecto tan remarkable como el de la menor cantidad de aceite obtenida de las espinas. Gudger (1925) reunió en un trabajo la información disponible sobre esta especie y las cualidades purgativas de su aceite llamando a *Ruvettus pretiosus* "el pez con aceite de ricino", ya que, según se creía, su aceite contenía un 13% de ácido hidroxioléico (el principio purgativo del aceite de ricino).

Cox y Reid (1932) juzgaron de interés el llevar a cabo un estudio químico del aceite extraído de pescados capturados en las islas Ellice del Océano Pacífico Occidental, con vistas al aislamiento e identificación del principio o principios purgativos, si los hubiera. Llegaron a la conclusión de que el aceite consistía en porciones más o menos iguales de materia saponificable e insaponificable. Estas comprendían respectivamente ácidos grasos y alcoholes lineales. El aceite estaba formado principalmente por los ésteres palmítico y oleílico de los ácidos oleico e hidroxioléico y fue clasificado como una "cera líquida" (éster tipo cera). Encontraron en el aceite: ácidos grasos (esteárico, oleico, gadoleico, erúxico, lignocérico, cerótico y ácido hidroxioléico); alcoholes grasos (oleílico, tetradecílico, palmítico, octadecílico, colesterol, glicerol): hidrocarburos (escualeno).

En cuanto a las propiedades purgativas del aceite, según Cox y Reid (1932), se les había concedido demasiada importancia probablemente, ya que los resultados indicaban que las dosis relativamente altas requeridas para la purgación apuntaban más bien a un laxante suave. También encontraron como razonable que ningún constituyente fuera responsable de esta acción, y que el efecto de todos los componentes combinados explicara la acción del total del aceite. De todas formas, parecía ser que existía una pequeña acción farmacológica, que podía depender de su contenido en ésteres de alcoholes de cadena larga (ésteres tipo ceras).

Todas las evidencias disponibles indican que los alcoholes de cadena larga no se encuentran libres en los tejidos de animales vivos, luego la identificación de alcoholes libres en los lípidos implica la presencia original de ésteres tipo ceras en el tejido.

ESTERES DE TIPO CERAS

Los ésteres tipo ceras son ésteres de ácidos grasos (12-14 átomos de carbono) con alcoholes grasos de cadena larga (10-30 átomos de carbono). Los ésteres tipo ceras constituyen una clase lipídica importante en al menos 30 especies de animales marinos, distribuidos en 17 órde-

nes y 3 tipos, aunque sólo uno, el cachalote, es fuente de cera comercial.

Según Nevenzel (1969,a), las tres posibles funciones de los ésteres tipo ceras presentes en algunos organismos marinos son almacenamiento de energía de reserva, agente de flotabilidad y elemento estructural.

Los ésteres tipo ceras presumiblemente fueron desarrollados por algunos animales marinos como alternativa a los triglicéridos para satisfacer demandas específicas de su medio ambiente. Las siguientes son las posibles ventajas que los ésteres tipo ceras pueden tener sobre los triglicéridos:

1^a) Hay indicaciones de que los ésteres tipo ceras poseen ligeramente una densidad más baja (quizás un 5%) que la de los triglicéridos con un grado de insaturación similar, y así suministran mayor flotabilidad por unidad de volumen. En la familia *Gempylidae* los ésteres tipo ceras se encuentran en el músculo y depósitos adiposos y son principalmente monoenos y dienos. Las cantidades masivas de estos lípidos depositadas en los gempíidos son probablemente el medio de alcanzar la flotabilidad neutra; en estos peces los ésteres tipo ceras son sólo secundariamente, si lo son, una reserva energética. La mayoría de estas especies son peces mesopelágicos que realizan viajes diarios de ida y vuelta de varios cientos de metros en vertical. La actividad de las especies mesopelágicas se incrementaría si fueran neutralmente flotantes o si se aproximaran a esta condición, porque entonces disminuiría la energía gastada para mantener su posición vertical en la columna de agua. De las distintas formas en que los peces se han desarrollado para llevar a cabo este propósito, el depósito de cantidades masivas de lípidos parece ser la más satisfactoria para un migrador que nada vigorosamente en vertical, ya que el bajo coeficiente de comprensibilidad de los lípidos comparado con el de una vejiga natatoria llena de aire, limita la fuerza de los cambios de presión tan grandes experimentados en un movimiento que va desde los 800 metros hasta los 500 metros, y vuelta otra vez, teniendo en cuenta un cambio de presión de 30 atmósferas.

2^a) Posiblemente los ésteres tipo ceras, en contraste con los triglicéridos, no están sujetos a una movilización controlada por hormonas durante los periodos de demanda de energía, estabilizando así la flotabilidad del organismo contra fluctuaciones a corto plazo; es decir, el control de la flotabilidad está separado de la demanda de energía.

3^a) Como el glicerol para la síntesis de triglicéridos probablemente se obtendría a partir de carbohidratos, el depósito de ésteres tipo ceras en vez de triglicéridos podría ser una adaptación a una escasez de carbohidratos. Esta hipótesis sería coherente con el bajo consumo en carbohidratos de los organismos de aguas profundas.

En este mismo artículo se incluye una lista de los animales marinos que contienen ésteres tipo ceras en su composición. Dentro del orden PERCIFORMES se destaca la familia *Gempylidae* (escolares), en la cual, de cinco géneros examinados [Lovern (1964) y también datos no publicados de Nevenzel], dos especies, *Ruvettus pretiosus* y *Lepidocybium flavo-brunneum*, contienen en su carne

un porcentaje de 92% y 89% de ésteres tipo ceras respectivamente en los lípidos totales.

ESTUDIOS DE LA COMPOSICIÓN LIPIDICA

En 1965 Nevenzel et al examinaron los lípidos de *Ruvettus pretiosus* con el propósito de confirmar la presencia y establecer las estructuras del 13% de ácidos grasos hidroxilados del total de ácidos grasos presentes, e investigar los ésteres tipo ceras para su comparación con datos no publicados previamente obtenidos de *Lepidocybium flavo-brunneum*. Las conclusiones de la investigación se exponen en las tablas I, II, III y IV.

Tabla I
Porcentajes de grasa en distintas zonas de *Ruvettus pretiosus*

	Mori (1966, a)	Nevenzel (1965)	Sato (1969)	Pérez (1992)
DORSAL	23,1	---	16,5	16,7
VENTRAL	18,5	---	13,6	16,2
COLA	13,8	---	---	13,6
MUSCULO	---	14,7	---	15,4
SUBCUTANEA	---	---	17,9	21,4
PIEL	---	---	20,0	---
ESPINAS	---	---	22,0	---
HIGADO	---	---	19,1	22,7
CORAZON	---	---	2,1	---

Tabla II
Composición de la carne e hígado de *Ruvettus pretiosus* según Nevenzel (1965)

	Ceras	Triglicéridos (TG)	Lípidos polares (LP)	Fosfolípidos (FL)
CARNE	91,5	3,3	3,4	1,8
HIGADO	3,9	43,1	37,8	15,0

Tabla III
Orden de la composición en alcoholes grasos de las ceras del músculo de *Ruvettus pretiosus*

Alcohol Graso	Mori (1966, a)	Nevenzel (1965)	Šato (1969)	Levadinov (1979)	Ukishima (1979)
C 16:0	1	1	1	1	1
C 18:0	4	---	3	---	---
C 18:1	2	---	---	2	---
C 20:1	3	2	2	3	2

Tabla IV
Orden de la composición en ácidos grasos de las ceras del músculo de *Ruvettus pretiosus*

Acido Graso	Mori (1966, a)	Nevenzel (1965)	Sato (1969)
C 16:1	---	---	2
C 18:1	1	1 (77%)	1
C 20:1	2	2 (11%)	3
C 22:1	---	3 (4%)	---

Se confirmaron las conclusiones de Cox y Reid (1932) de que los lípidos del músculo de *Ruvettus pretiosus* estaban formados sobre todo por hexadecil oleato y oleil oleato. Esta conclusión se ratificó además por el aislamiento de los ésteres tipo ceras como una clase, y la confirmación de la longitud de sus cadenas por análisis en cromatografía gas-líquido. Por último, el efecto purgativo del aceite de este pez no fue debido a los ácidos grasos hidroxilados (como se pensó al principio) al no contenerlos el músculo *in vivo* de *Ruvettus pretiosus*, sino que lo más probable fuera debido simplemente a la suave acción lubricante de la gran cantidad de aceite contenida en la carne (una porción de 227 gramos de la carne, en peso húmedo, contenía unos 39 ml de aceite), aumentada por la relativamente pobre absorción de los ésteres tipo ceras en el intestino.

ESTUDIOS DE TOXICIDAD

Mori et al. (1966, a), en un trabajo sobre biotoxinas marinas, investigaron la composición y toxicidad de las ceras de la carne de *Lepidocybium flavo-brunneum* y *Ruvettus pretiosus*.

En Japón estos peces son capturados frecuentemente junto al atún, y la mayoría son desechados inmediatamente tras su captura. Sin embargo una parte (casi 10 toneladas al año) se reserva para su consumo como pescado desecado al sol, pues se piensa que así la carne resulta menos dañina, ya que el aceite se pierde fácilmente durante el secado.

La actividad purgante de *Lepidocybium flavobrunneum* se estudió fundamentalmente en gatos y ratas. En ambos tipos de animales se demostró que la carne grasa de estos pescados producía diarrea, aunque los gatos se encontraban recuperados en 24 horas. Mientras que en el caso de las ratas, moría un tercio de los animales alimentados con la carne de estos peces, y prácticamente la mayoría si se les suministraba el aceite directamente por intubación.

Tras estos resultados se procedió al análisis de la carne de los dos peces, así como la composición en ácidos grasos y alcoholes grasos de las ceras, cuyos resultados se muestran en las tablas I, III, IV, V, VI y VII.

Tabla V
Porcentajes de grasa en distintas zonas de *Lepidocybium flavobrunneum*

	Mori (1966, a)	Kinumaki (1977)	Berman (1981)	Ukishima (1987)
DORSAL	19,0	---	---	---
VENTRAL	19,4	---	---	---
COLA	18,5	---	---	---
MUSCULO	---	20,6	23,0	20,0

Como conclusión, Mori et al., atribuyeron la alta mortalidad de las ratas a la presencia de casi un 90% de ceras en el aceite extraído de los peces. También encontraron que los alcoholes grasos (especialmente los de *Ruvettus pretiosus*) se parecían bastante, en cuanto a su composición, a los del aceite de la cavidad de la cabeza del

cachalote, lo que llevó a los autores a la conclusión de que estos peces eran más adecuados como fuente de ceras marinas que como alimento.

Tabla VI
Orden de la composición en alcoholes grasos de las ceras del músculo de *Lepidocybium flavobrunneum*

Alcohol Graso	Mori (1966, a)	Berman (1981)	Kawai (1985)	Ukishima (1987)
C 16:0	1	1 (43%)	1	1
C 18:0	4	4 (10%)	---	---
C 18:1	2	2 (16%)	2	2
C 20:1	3	3 (15%)	---	---

Tabla VII
Orden de la composición en ácidos grasos de las ceras del músculo de *Lepidocybium flavobrunneum*

Acido Graso	Mori (1966, a)	Berman (1981)	Kawai (1985)	Ukishima (1987)
C 16:1	---	3 (2%)	---	---
C 18:1	1	1 (80%)	1	1
C 20:1	2	2 (15%)	---	---
C 22:6	---	4 (2%)	---	---

En el año 1969, dos investigadores japoneses, Sato y Tsuchiya, estudiaron las propiedades purgativas de los lípidos de *Ruvettus pretiosus*. Con los resultados de su estudio publicaron dos trabajos. El primero (Sato et al., 1969) trataba sobre los porcentajes de grasa de distintas zonas del pez y la composición en alcoholes y ácidos grasos del aceite (resultados en tablas I, III y IV). El pez utilizado fue un ejemplar capturado en la costa de Okinawa en mayo de 1965, desembarcado en Yaizu (Shizuoka) y congelado hasta su uso. Tanto en este estudio como en los realizados dos años antes por Mori et al. (1966, a, b, c), no se encontraron los ácidos grasos hidroxilados comentados por Cox y Reid en 1932.

En el segundo trabajo (Sato et al., 1970), ya se estudiaban los porcentajes de materia insaponificable del aceite y su acción purgativa. La relación entre materia saponificable e insaponificable era de 55-60% en la carne, 61,5-75,6% en la piel y espinas y 96,3% en el hígado (los lípidos del hígado eran en su mayoría triglicéridos).

ESTUDIOS FARMACOLOGICOS

Las experiencias farmacológicas sobre las propiedades laxantes se realizaron en ratones, mediante administración oral de aceite de *Ruvettus pretiosus*, y comparándolas con el aceite del músculo y del tejido adiposo del cachalote, aceite de sésamo, aceite de soja, aceite de semilla de algodón y aceite de lagarto como aceites naturales. Además, estos estudios se comparaban con los de otros agentes purgantes como sulfato de magnesio, aceite de ricino, ácido ricinoleico, extracto de ruibarbo, glicerol y alginato sódico. Se encontró que la propiedad purgante del aceite de *Ruvettus pretiosus* en los ratones era distinta de la diarrea

común. En otras palabras, las heces no eran líquidas, sino blandas, compuestas en su mayoría por comida no digerida. Al mismo tiempo, una sustancia cérea era excretada por separado, no mezclada con la comida sin digerir. Sato y Tsuchiya designaron este síntoma como una evacuación blanda y cérea.

Los experimentos posteriores se hicieron dividiendo el aceite de *Ruvettus pretiosus* en dos fracciones: materia saponificable e insaponificable. Las dos se administraron oralmente por separado. La materia saponificable produjo una diarrea grasa, mientras que la insaponificable provocó una evacuación blanda y cérea, como en el caso del aceite completo de *Ruvettus pretiosus*. Al incrementar la cantidad de materia insaponificable, aumentaba la evacuación. Sin embargo, la cantidad de heces en los ratones disminuía cuando los lípidos se administraban en más del 2% del peso del animal por día. En este caso se observó que el tubo digestivo del animal estaba hinchado con el alimento, y el hígado congestionado.

Se desconocía que ocurriera purgación al tomar una gran cantidad de aceite común vegetal compuesto principalmente por triglicéridos. Pero estos autores demostraron que los animales de experimentación alimentados con una dieta que incluía aceite de sésamo o aceite de semilla de algodón, en una cantidad superior al 1,5% del peso corporal por día, sufrían una diarrea grasa. El aceite obtenido del tejido adiposo del cachalote, que estaba compuesto fundamentalmente por ceras, causó una evacuación blanda bastante pequeña, y al mismo tiempo la cera no absorbida fue expulsada y no mezclada con la materia fecal. Además, el tubo digestivo estaba expandido con el alimento, como en el caso del aceite de estos peces. Sin embargo, el aceite proveniente del músculo del cachalote, con un contenido bajo de cera y alto de glicéridos produjo un flujo grasoso.

Al considerar que la materia insaponificable de *Ruvettus pretiosus* estaba formada principalmente por alcoholes grasos, con un poco de escualeno, colesterol y fosfolípidos, sus propiedades purgantes parecían ser causadas por los alcoholes, complementados con el papel de la pequeña cantidad de escualeno. Según Sato y Tsuchiya, la actividad purgante se debía en gran parte al alto contenido en ceras del aceite de *Ruvettus pretiosus*, junto con el papel parcial de los alcoholes grasos de cadena larga. De esta manera explicaban el que la actividad purgante de la materia insaponificable (con sólo alcoholes grasos) fuera menor que la del aceite al completo (con un alto contenido en ceras). Las ceras eran fundamentalmente responsables de una acción mecánica como lubricante, pero no actuaban como estimulante químico. En general, la conclusión fue que la actividad purgante del aceite era debida no sólo al contenido en ceras, sino también a los triglicéridos del aceite. La administración por separado a los ratones de una única dosis de cera y de triglicéridos provocó diferentes síntomas: la cera, una evacuación blanda y cérea, y los triglicéridos, una diarrea grasa. Como la grasa de *Ruvettus pretiosus* estaba formada por ceras y triglicéridos, su actividad purgante mostró ambos síntomas, pero es bastante característica la evacuación blanda y cérea debida al alto contenido en ceras.

ESTUDIOS NUTRICIONALES Y CLINICOS

Kinumaki et al. (1977) publicaron un trabajo sobre el valor nutritivo de peces con gran cantidad de alcoxidiglicéridos o ésteres tipo ceras. Estudiaron la composición química de la carne de *Lepidocybium flavo-brunneum* (resultados en tablas V y VIII). La carne desengrasada contenía además un 87,0 % de proteínas y un 0,7% de lípidos. La digestibilidad de los lípidos de *Lepidocybium flavo-brunneum* era de un 73%. Los niveles de crecimiento de las ratas alimentadas con los lípidos obtenidos de este pez, diluidos en diez volúmenes de aceite de soja, eran similares a los del grupo control. El crecimiento de las ratas alimentadas con una dieta que contenía carne desengrasada era menor que el del grupo control.

Tabla VIII
Porcentajes de fracción insaponificable del músculo

	Kinumaki (1977)	Levanidov (1979)
<i>L. flavobrunneum</i>	47,1	---
<i>R. pretiosus</i>	---	40,3

Dos años más tarde, un grupo de investigadores rusos, (Levanidov et al., 1979) estudiaron los lípidos del tejido muscular del pez graso *Ruvettus pretiosus*. Los resultados se muestran en las tablas III y VIII.

Posteriormente un grupo de investigadores sudafricanos (Berman et al., 1981), publicaron un trabajo sobre la **keriorrhea** (paso de aceite *per rectum*) tras la ingestión de ésteres marinos tipo ceras procedentes de *Lepidocybium flavo-brunneum*. Este pez se captura frecuentemente junto al atún por pescadores de la costa sudafricana, y esporádicamente aparece en los mercados locales bajo la etiqueta de "pez manteca", término que se da normalmente a algunas especies de peces pertenecientes a las familias *Stromateidae* y *Nomeidae*, debido a su carne blanca, sabrosa, y con textura parecida a la manteca.

El problema clínico que surgió tras la ingestión casual del pez, fue apreciado por primera vez durante una reunión de rutina del personal del Departamento de Patología Química del Hospital Groote Schuur de la Universidad de Ciudad del Cabo. En ella, el doctor J. Carter enseñó una muestra de aceite marrón que había pasado por el recto de una paciente que no se había ofrecido como voluntaria para ningún régimen alimenticio que viniera al caso. Uno de los autores del artículo, presente en la reunión, observó que él había pasado por una experiencia similar durante un día o dos tras la ingestión del "pez manteca". Averiguaciones posteriores mostraron que más individuos podían acordarse de experiencias similares. Se efectuó por tanto una investigación para determinar con mayor detalle la naturaleza y la causa de este estado clínico, aparentemente no tan extraordinario.

Para confirmar las observaciones iniciales, dos de los autores consumieron cada uno cerca de 500 gramos de carne cocida de *Lepidocybium flavo-brunneum*. Durante doce horas no se apreciaron síntomas, tras las cuales el aceite comenzó a pasar por el recto. La dificultad para contener el aceite que se depositaba en cantidades apre-

ciables en la parte baja del recto requería su frecuente evacuación. En una ocasión pasaron aproximadamente diez mililitros de aceite puro. El aceite era de color naranja claro o verde, inofensivo, y en la mayoría de las ocasiones no contaminado significativamente con materia fecal. Esto, junto a que no se produjeron calambres en el vientre o molestias en las vísceras, significaba que las frecuentes defecaciones eran causadas más por el efecto lubricante del aceite que por alguna acción irritante.

El análisis químico preliminar de la composición del aceite que pasaba por el recto mostró que contenía ácidos grasos, pero no se detectaron ni colesterol ni glicerol, lo que sugería que el material no era un triglicérido, sino un éster tipo cera. El porcentaje de grasa de la carne del pez y su composición en alcoholes y ácidos grasos se muestra en las tablas V, VI y VII.

Según Berman et al., la fuente esencial de los ésteres tipo ceras en *Lepidocybium flavo-brunneum* (o al menos de los alcoholes grasos de los ésteres) era el zooplancton. Sin embargo, la mayoría de los depredadores de zooplancton, como el arenque o la sardina, no acumulan ésteres tipo ceras. Esto es así porque la mayoría de los peces pueden secretar una lipasa intestinal capaz de hidrolizar los ésteres tipo ceras, y luego el alcohol graso hidrofóbico es oxidado hasta su ácido graso correspondiente. Este último paso, al menos, no puede ocurrir presumiblemente en *Lepidocybium flavobrunneum* y otros vertebrados que acumulan ceras, como *Ruvettus pretiosus*, *Latimeria chalumnae* o *Physeter catodon*.

Como conclusión, los autores señalaron que la alta proporción de ésteres tipo ceras, junto con su resistencia a los enzimas digestivos y su bajo punto de fusión, provocaban la introducción en el recto de volúmenes significativos de aceite, cuya cualidad lubricante era la causante de las frecuentes evacuaciones. Pero a pesar de los alarmantes estudios previos en animales (Mori et al., 1966, al.), las cantidades de estos peces disponibles en el mercado para su consumo humano son muy limitadas, lo que disminuye su morbosidad. Sin embargo, algunos habitantes de las islas del Pacífico estiman mucho estos peces, lo que demuestra que los síntomas señalados anteriormente no son necesariamente un impedimento para su consumo. No obstante, los especialistas en medicina general deberían estar advertidos de los efectos de estos aceites marinos, de manera que pudieran informar de su causa a los pacientes que muestren síntomas de keriorrhea.

El uso como alimento del "escolar" (*Lepidocybium flavobrunneum*) y del "pez con aceite de ricino" (*Ruvettus pretiosus*), está prohibido en Japón por el ministerio de Salud y Bienestar, al ser ambos ricos en ceras (Halstead, 1967). Durante la década de los 80, *Ruvettus pretiosus*, y sobre todo *Lepidocybium flavobrunneum*, han sido estudiados en Japón por varios grupos de investigación pertenecientes a distintos Institutos de Salud Pública.

En 1983, el Instituto de Salud Pública de Shizuoka (Ukishima, 1984) realizó un estudio encaminado a intentar distinguir entre trozos de estos peces prohibidos y trozos de peces comestibles, mediante el análisis de las ceras. Se extrajeron los lípidos de *Ruvettus pretiosus*, *Zeus faber*, y

de otros 25 peces comestibles. (Ver resultados en tabla III).

Posteriormente, un grupo de investigadores del Instituto de Salud Pública de Osaka (Kawai et al., 1985) se dedicó al estudio de la composición lipídica de varios tejidos de *Lepidocybium flavo-brunneum* (músculo, intestino, hígado, corazón, riñón, ovario y contenido intestinal). El músculo e hígado contenían un alto porcentaje de lípidos. Además los lípidos de músculo, intestino y contenido intestinal comprendían grandes cantidades de materia insaponificable (eran tejidos con alta proporción de insaponificable), mientras que los lípidos del corazón, riñón, ovario e hígado contenían sólo pequeñas cantidades (tejidos con baja proporción de insaponificable). Los lípidos del tejido con alta proporción de insaponificable eran predominantemente ésteres tipo ceras (ver su distribución específica en los distintos tejidos en la tabla IX), y la materia insaponificable estaba formada por alcoholes grasos (ver resultados en tabla VI). La composición en ácidos grasos de las ceras se muestra en la tabla VII.

Tabla IX
Porcentajes de ceras en distintas
zonas de *Lepidocybium flavobrunneum*

	Kawai (1985)	Ukishima (1987)
MUSCULO	94,3	88,8
INTESTINO	84,4	---
HIGADO	3,3	---
CORAZON	24,0	---
RIÑON	22,2	---

Por último, Ukishima (1987) trabajó con *Lepidocybium Flavo-brunneum*. Los resultados de sus análisis se muestran en las tablas V, VI, VIII y IX. Asimismo, la cera del pez se purificó por desacidificación, decoloración con arcilla activada e hidrogenación con catalizador Cu-Cr. La cera purificada era semisólida a temperatura ambiente, y olía ligeramente a margarina. Sus efectos farmacológicos fueron estudiados por toxicidad aguda y ensayos de irritación por contacto con la piel y membrana mucosa del ojo, resultando que la cera purificada podía ser utilizada como producto farmacéutico o cosmético.

En la actualidad nuestro grupo ha estudiado la composición lipídica de *Ruvettus pretiosus*, aplicando nuevas técnicas analíticas como son la cromatografía gaseosa en columnas capilares, sustituyendo a las columnas empaquetadas empleadas hasta ahora, lo que pensamos que contribuya a un mejor conocimiento de los lípidos de estos peces. Un avance de nuestros resultados aún no publicados lo mostramos en la tabla I (Pérez, 1992).

BIBLIOGRAFIA

1. Becke, L. (1901).- "By rock and pool on an Austral shore".- London, pp. 63 and 148-158.
2. Berman, P., Harley, E. H. and Spark, A. A. (1979) .- "Kerionrhea the passage of oil per rectum after ingestion of marine wax esters".- S. Afr. Med. J. (Pub. 1981) **59**, 791-792.
3. Cox, W. M. Jr. and Reid, E. E.- (1932).- "The chemical composition of oil of *Ruvettus pretiosus*, the 'Castor Oil Fish'".- J. Am. Oil Chemists' Soc. **54**, 220.
4. Gudger, E. W. (1925).- "A new purgative, the oil of the 'Castor Oil Fish', *Ruvettus*".- Boston Med. Surg. J. **192**, 107-111.
5. Kawai, N. and Nakayama, Y. (1985).- "Lipid composition of various tissues of *Lepidocybium flavobrunneum*".- Yukagaku **34**, 25-31.
6. Kinumaki, T., Arai, K. and Sugii, K. (1977).- "Nutritive value of fish containing a large amount of alkoxydiglyceride or wax ester in the meat" Tokai-ku Suisan Kenkyusho Kenkyu Hokoku **91**, 73-91.
7. Krämer, A. (1901).- "Der Purgierfisch der Gilbertinseln".- Globus, Vol. **79**, pp. 181-183.
8. Levanidov, I. P. and Bakholdina, L. P. (1979).- "Lipids in the muscle tissue of oilfish".- Rybn. Khoz. (Moscow), (**2**), 60-2.
9. Lovern, J. A. (1964) in "Oceanography and marine biology; an annual review" Vol. **2**, Edited by H. Barnes, Allen and Unwin, London, p. 169.
10. Lowe, R. T. (1841).- "A synopsis of the fishes of Madeira, etc.". - Trans. Zoological Society, London, **2**, 180 -181.
11. Mori, M., Saito, T., Nakanishi, Y., Miyazawa, K. and Hashimoto, Y. (1966, a).- "Marine biotoxins XI. The composition and toxicity of wax in the flesh of castor oil fishes".- Nippon Suisan Gakkaishi **32**, 137.
12. Mori, M., Saito, T. and Nakanishi, Y. (1966, b).- "Occurrence and chemical properties of wax in the muscle of an African fish, *Alloctytus verrucosus*".- Nippon Suisan Gakkaishi **32**, 668.
13. Mori, M. and Saito, T. (1966, c).- "Occurrence and composition of wax in mullet and stockfish roes".- Nippon Suisan Gakkaishi **32**, 730.
14. Nevenzel, J.C., Rodegker, W. and Mead, J. F. (1965).- "The lipids of *Ruvettus pretiosus* muscle and liver".- Biochemistry **4**, 1589-1594.
15. Nevenzel, J. C. (1969, a).- "Occurrence, function, and biosynthesis of wax esters in marine organisms".- Lipids **5**, 308-318.
16. Nevenzel, J. C. et al (1969, b).- "The lipids of some lantern fishes (family *Myctophidae*)".- Comp. Biochem. Physiol. **31**, 25-36.
17. Pérez-Zarza, M. C. (1992).- "Estudio de la composición lipídica de *Lepidocybium flavobrunneum*".- Tesina de licenciatura, **50**.
18. Sato, Y. and Tsuchiya, Y. (1969).- "Lipids of *Ruvettus pretiosus*. I. Composition of alcohols and fatty acids".- Tohoku J. Agr. Res. **20**, 89-95.
19. Sato, Y. and Tsuchiya Y. (1970).- "Lipids of *Ruvettus pretiosus*. II. Composition of the unsaponifiable matters and the purgative action of the oils on mice".- Tohoku J. Agr. Res. **21**, 176-82.
20. Ukishima, Y. (1984).- "A simple discrimination between slices of saleprohibited fish (escolar and castor oil fish) and those of edible fish by wax analysis".- Eisei Kagaku **30**, 216-21.
21. Ukishima, Y. (1987).- "Wax components of escolar (*Lepidocybium flavo-brunneum*) and its applications in medicine and cosmetics".- Yakugaku Zasshi **107**, 883-90.
22. Weber, M. (1902).- "Siboga expeditie, Monographie I. Introduction et description de l'expédition".- Leiden, pp. 96-97.
23. Weber-van Bosse, Frau A. (1905).- "Ein Jahr am bord I.M.S. Siboga".- Leipzig, pp. 243-244.

(Recibido: Febrero 1992)