

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

PIGMENTOS CAROTENOIDES DE LAS ALGAS

T E S I S

Que Para Obtener el Título de
Q U I M I C O
P r e s e n t a

SAMUEL SOSOL MENDEZ

México, D. F.

1978



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS 1978
 ASO M.T. 406
 FECHA _____
 PROC _____
 S _____

406
 406



T E S I S
 O U N A M

TESIS 1978

J U R A D O A S I G N A D O

PRESIDENTE	PROF.	ALFONSO ROMO DE VIVAR
VOCAL	PROF.	TIRSO RIOS CASTILLO
SECRETARIO	PROF.	CARLOS GUERRERO RUIZ
1er. SUPLENTE	PROF.	JOSE CALDERON PRADO
2o. SUPLENTE	PROF.	LEOVIGILDO QUIJANO

LUGAR DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

INSTITUTO DE QUIMICA, BIBLIOTECA, CIUDAD UNIVERSITARIA.

SUSTENTANTE: SAMUEL SOSOL MENDEZ

ASESOR DEL TEMA: Dr. TIRSO RIOS CASTILLO

SUPERVISOR TECNICO: Dr. LEOVIGILDO QUIJANO

I N D I C E

CAPITULO	I.	INTRODUCCION Y OBJETIVO
CAPITULO	II.	GENERALIDADES.
CAPITULO	III.	TABLAS.
CAPITULO	IV.	RESULTADOS Y CONCLUSIONES.
	V.	BIBLIOGRAFIA.

A MI MADRE: SRA. ELVIRA MENDEZ CANO

ES DIFICIL EXPRESAR CON PALABRAS EL AMOR,
LA CONFIANZA QUE ME HAS BRINDADO DESDE MI
NIÑEZ, DESEANDO QUE LA REALIZACION DE ES-
TA TESIS COMO PARTE DE MI VIDA PROFESIO--
NAL SEA UNA PEQUEÑA COMPENSACION A TUS --
ESFUERZOS, SACRIFICIOS QUE SIGUES REALI--
ZANDO POR TUS HIJOS.

A MIS HERMANOS:

MARCELA

OCTAVIO

ABELARDO

ANTONIO

PEDRO

A MIS SOBRINOS:

LUIS FERNANDO

CARLOS ALBERTO

J. ENRIQUE

CON AGRADECIMIENTO POR LA CONFIANZA Y LOS
ESTIMULOS RECIBIDOS PARA LA REALIZACION -
DE ESTE TRABAJO A LOS DOCTORES: DR. TIRSO
RIOS CASTILLO
DR. LEOVIGILDO QUIJANO.

A RAFAELA

POR LA BELLEZA CON QUE
HAS LLENADO MI VIDA TE
EXPRESO MI ADMIRACION-
Y TODO MI AMOR.

INTRODUCCION

Debido al acelerado crecimiento de la población mundial - a lo que se ha llamado "explosión demográfica", se plantea el grave problema de producir alimentos y materias primas indispensables para satisfacer las demandas del número de seres humanos continuamente creciente.

Ya que nuestra alimentación se deriva de los productos orgánicos que ingerimos resulta evidente el interés que tiene el estudio de los seres que habitan en los mares siendo las algas marinas uno de los objetivos de interés y estudio inmediato como fuente productora de alimentos, fibras, medicamentos y productos químicos entre otros.

Además de lo arriba mencionado las algas tienen una gran importancia ya que son seres autotrofos que convierten la energía de la luz solar en energía química a través de la fotosíntesis, utilizando esta energía en los procesos vitales de su crecimiento y reproducción, así como en la elaboración de materias químicas orgánicas esenciales para su desarrollo.

Entre las sustancias elaboradas se encuentran las proteínas, los carotenoides, los carbohidratos, los esteroides y otros productos de importancia.

Tomando en cuenta la importancia que tiene la relación entre los carotenoides y el fenómeno de la fotosíntesis se hizo

una recopilación bibliográfica sobre los pigmentos carotenoides
aislados de las algas.

GENERALIDADES.

Se le da el nombre de algas a los vegetales talofilos de consistencia gelatinosa, membranosa o coriacea, que en algunos casos tienen órganos reproductores localizados; tienden a la forma acintada y filamentosa reunida en una base común y algunos de ellos viven en medios terrestres húmedo. Para su estudio se clasifican como siguen:

División Myxophyta	(Algas verdes- azules)
División Chlorophyta	(Algas verdes)
División Chrysophyta	(Algas doradas)
División Phaeophyta	(Algas pardas)
División Rhodophyta	(Algas rojas)

División Myxophyta:

Son las algas más simples, la mayoría son acuáticas o terrestres de habitats húmedos. Se encuentran formando colonias filamentosas o laminares. La reproducción sexual es desconocida no poseen núcleo organizado ni plastidios. El color azul se debe a la preponderancia de la ficocianina, junto con la clorofila y carotenoides. Sus reservas alimenticias son parecidas al glucógeno. Se conocen alrededor de 2500 especies, ej: Gloeocapsa, Oscillatoria, Nostoc y Merismopedia.

División Chlorophyta:

Llamadas algas verdes habitan en las aguas dulces y en -

el mar. Son muy diversificadas, entre ellas se encuentran muchas que son unicelulares, microscópicas que viven aisladas, otras -- forman colonias en las que sus individuos presentan diferentes-- grados de unión; las hay también pluricelulares y visibles. La -- reproducción sexual se presenta por medios móviles pero se les -- conoce otros muchos medios de reproducción sexual y asexual.

Poseen pigmentos característicos como la clorofila a y b, xantofilas y β - caroteno y sus reservas alimenticias son de almidón. Se conocen 5700 especies, ej: Chlamydomonas, Volvox, Scenedemus, Pediastrum, Spirogyra, Ulothrix y Ulva.

División Chrysophyta:

Son algas simples, de habitat principalmente de aguas --- frescas, particularmente plancton en los lagos. La mayoría son -- unicelulares, pero se encuentran colonias filamentosas y tubulares. Los productos de la fotosíntesis nunca son almacenados como almidón sino en forma de aceite. Se conocen alrededor de 5700 -- especies.

División Phaeophyta:

Son algas marinas con cuerpos bastantes complejos. Son de color pardo o verde oliva. Los pigmentos característicos son las clorofilas a y c, β - caroteno y xantofilas principalmente la--- fucoxantina (28). El alimento es almacenado como un carbohidrato (laminaria). Se conocen alrededor de 900 especies, ej: Ectocarpus

Laminaria, Fucus, Macrocystis, Sargassum, Dictyota, Padina.

División Rhodophyta:

Son predominantemente marinas, generalmente de color rojo. Macroscópicas aunque no llegan a tener grandes dimensiones. Su organización general es semejante a las algas pardas, están provistas de rizoide, caulóide y filóide.

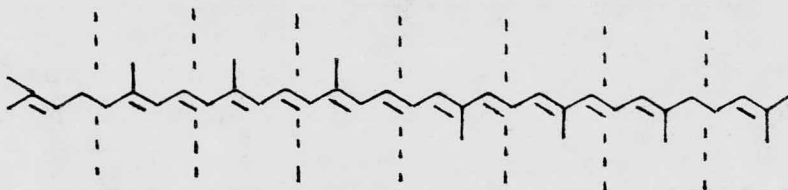
Sus pigmentos característicos son: carotenoides, junto con la clorofila y ficoeritrina. El alimento es almacenado en forma de almidón. Se conocen alrededor de 2500 especies ej: --- Pophyra, Nemalión, Pohnsiphonia, Corallina, Glacillaria, Halimeda.

Carotenoides en las algas.

Considerando que todas las algas contienen pigmentos --- carotenoides y que estos compuestos juegan un papel importante en el fenómeno fotosintético, es interesante mencionar algunos datos sobre dichos compuestos.

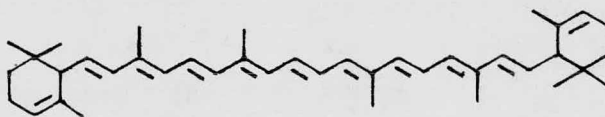
Son pigmentos de origen natural ampliamente distribuidos en los reinos animal y vegetal cuyo esqueleto carbonado está -- formado por ocho unidades insoprenoides, unidas de tal manera -- que el arreglo de dichas unidades en la molécula de los carotenoides permita que los dos grupos metilos centrales guarden una relación en su posición de 1, 6 y los restantes grupos metilos -- no terminales guarden una relación en su posición de 1, 5.

Todos los carotenoides se derivan de la estructura I la-
cual tiene una serie de dobles ligaduras conjugadas y donde las
punteadas indican la división de la molecula en sus unidades --
insoprenicas.

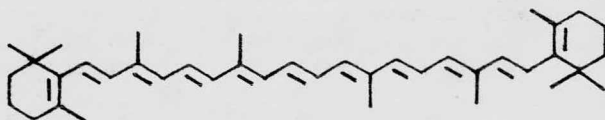


I $C_{40}H_{56}$

Mediante la ciclización de las partes finales de la mole-
cula se obtendria un carotenoide con las estructuras II y III,-
que presentan los grupos terminales ciclicos denominados α y β
respectivamente.



II



III

Los pigmentos carotenoides despertaron la curiosidad cien

tifica en los inicios de la química orgánica aunque algunos de los viejos estudios fueron publicados en los comienzos del siglo XIX. La investigación sobre los carotenoides puede separarse en cuatro amplios períodos de acuerdo a los métodos utilizados para su estudio.

El primer período, durante el siglo XIX, que enfatizó el aislamiento y caracterización de los primeros pigmentos por mediciones de absorción de luz.

El segundo período (1900 - 1927) centra la atención en la determinación de fórmulas empíricas y sobre los esfuerzos tentativos para descubrir una ruta en la fotosíntesis.

El tercer período (1928 - 1949) fue dominado por el concepto "pro vitamina A", tomando como base para el establecimiento de fórmulas estructurales y métodos de síntesis.

El último período (1950 - a la fecha) en que se han incrementado exponencialmente el número de carotenoides aislados y se han logrado notables avances en síntesis parciales o totales y la utilización de métodos espectroscópicos para la confirmación de sus estructuras.

El reciente crecimiento en el conocimiento de los pigmentos carotenoides se debe al uso de nuevos métodos de separación (esto es el uso de la cromatografía) y a las modernas técnicas espectroscópicas utilizadas en las determinaciones de sus estructuras tales como RMN y espectrometría de masas que han sido

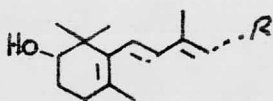
factores de primera importancia.

Los carotenoides se han dividido en:

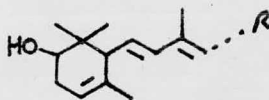
- 1.- Carotenoides acíclicos: cuyo representante es el Licopeno (I)
- 2.- Carotenos alicíclicos: como los β, β - Caroteno (1)
 β, ϵ - Caroteno (2) y ϵ, ϵ - Caroteno (3) encontrados en varias algas.
- 3.- Xantofilas alicíclicas: que se dividen en:
 - a.- Xantofilas alicíclicas con un sustituyente hidroxilo en la posición 2.
 - b.- Xantofilas alicíclicas con un sustituyente hidroxilo en la posición 3.
 - c.- Xantofilas alicíclicas con un sustituyente ceto en la posición 4.
 - d.- Xantofilas alicíclicas con un sustituyente ceto en la posición 3 y 4.
 - e.- Xantofilas alicíclicas epoxidicas y furanoides.
 - f.- Xantofilas alicíclicas alenicas.
 - g.- Xantofilas alicíclicas acetilenicas.
 - h.- Xantofilas alicíclicas con un metilo oxidado en la cadena central.
- 4.- Apo carotenoides.
- 5.- Nor carotenoides.

a.- Xantofilas aliciclicas con un sustituyente hidroxilo en la posición 2.

Los carotenoides presentes en Trentepohlia iolothus y en Anacystis nidulans contienen los grupos terminales representados por las formulas parciales (I) y (II), donde R representa el resto de la molecula por ej: Hidroxilo 2 - β - β - caroteno (4); hidroxilo 2 - β , ϵ - caroteno (5), dihidroxilo - 2,2'- β , β - caroteno -- (6).



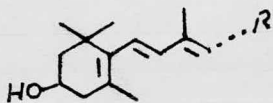
(I)



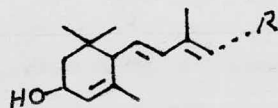
(II)

b.- Xantofilas aliciclicas con un sustituyente hidroxilo en la posición 3.

Los grupos terminales que tienen un hidroxilo en posición 3 (III), (IV) son frecuentemente encontrados en los carotenoides naturales como la luteína (9) y la zeaxantina (10) que son pigmentos ampliamente distribuidos en las algas, la cryptoxantina - (11), la zeaxantina (10), otros grupos con el grupo terminal IV, incluyen a la myxoxantina (13) pigmento comun de las algas azul-verde y el 0 - metil - 5C - metil pentosido (14) presente en la alga azul - verde: Oscillatoria limosa.



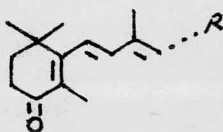
(III)



(IV)

c.- Xantofilas aliciclicas con un sustituyente ceto en la posición 4.

Los carotenoides con un grupo hidroxilo en la posición 4, son intermediarios en la biosíntesis de los 4 cetocarotenoides (V).



(V)

La echinona (15) se encuentra ampliamente distribuido en las algas. La asteroidiona (16) que ha sido formulado como un hidroxí - 3, echinona es un pigmento encontrado en las algas azul - verde.

La cantaxantina (17) también ha sido encontrada en las algas azul - verde.

Ambos la cantaxantina (17) y la echinona (15) son producidos también en varias algas como carotenoides secundarios en

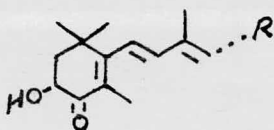
la fase final de crecimiento.

d.- Xantofilas aliciclicas con un sustituyente ceto - ol en la posición 3 y 4.

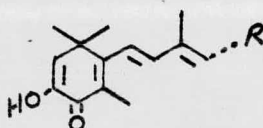
La adonirubina (18) ($C_{40}H_{52}O_3$) y la cantaxantina (17) -- han sido reportados juntos con la echinona (15) como carotenoides secundarios en algas azul - verde.

La astaxantina es uno de los ceto carotenoides formado - en las algas verdes al final de la fase de crecimiento.

Los carotenoides con el grupo terminal (VI) son facilmen - te transformados a los correspondientes diosfenoles con el gru - po terminal (VII) al exponerse al aire en presencia de bases.



(VI)



(VII)

Asi axtaxantina produce astaceno (19), muchos reportes - sobre el origen de este y otros diosfenoles deben ser tratados - con reserva ya que parece ser probable que en la mayoria si no - es que en todos los casos estos pigmentos son artificios deriva - dos del hidroxí 3 - ceto - 4 - carotenóide.

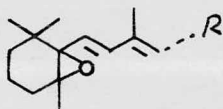
e.- Xantofilas epoxidicas y furancides.

Este grupo de pigmentos comprende los epoxidos 5, 6 de -

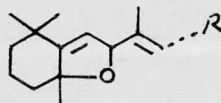
la zeaxantina (10) y los carotenoides relacionados en los cuales un grupo terminal es idéntico con los de la zeaxantina.

Los diepóxidos simétricos como la violaxantina (24) se encuentra junto con el isómero mono epóxido alénico neoxantina (29).

Resientemente se han reportado la anteraxantina (22) o sea 5, 6 mono epóxido de zeaxantina (10) así como la taraxantina (23) o sea 5, 6 mono epóxido de la luteína (9). Los epóxidos en la posición 5, 6 (VIII), fácilmente se isomerizan con trazas de ácido a epóxido en la posición 5, 8 (IX) los cuales han sido reportados como óxidos furanoides.



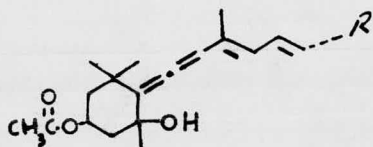
(VIII)



(IX)

f.- Xantofilas alicíclicas alénicas.

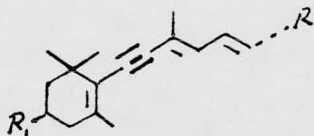
Una clase importante de carotenoides son los que poseen el grupo terminal alénico (X) y como ejemplo se puede mencionar a la fucoxantina (28) que se encuentra en las algas pardas (Paeophyceae) F. vesiculosus, F. serratus, también presentes en Chrysophyceae y Bacillariophyceae (Diatomeas), otro carotenoide alénico importante es la neoxantina (29) reconocido constituyente de Euglenophyta y algunas otras algas.



(X)

g.- Xantofilas aliciclicas acetilenicas.

Este tipo de carotenoides fueron descubiertos como resultado de estudio sobre los pigmentos de la Cryptophyceae la -- alloxantina (31) que es la principal xantofila de Cryptomonas o vatavar, Palustris, Rhodomonas, Strain - 3 y Hemiselmis Vires-- cens (Droop's Strain), que ha demostrado ser un derivado dia-- cetilenico de la zeaxantina (10) con grupo terminal del tipo -- (XI).



(XI)

Dos xantofilas la monadoxantina (33) y la crocoxantina - (32) fueron identificados como análogos acetilenicos de la lu-- teina (9) y zeinoxantina respectivamente.

La diatoxantina (34) es un pigmento comun de las Diatomeas y Chrysophyceae, mientras que la Diadinoxantina (36) se encuentra en las diatomeas: Nitzchiaclosterium, F. Minutisima y Dinoflage--
lados.

La heteroxantina acetilenica (25) esta estructuralmente -- relacionada con la diatoxantina (36), en todas las Heterokontae-- examinadas.

h.- Xantofilas aliciclicas con un metilo oxidado en la ca--
dena central.

La loroxantina (41) es un pigmento común de las algas ver-- des Scenedesmus obliquus y Chlorella vulgaris, recientemente iden-- tificado como un derivado de la luteina (9) en el cual el grupo -
CH₃ del C - 19 ha sido convertido en un hidroximetilo.

La pirenoxantina (42) de C. Pyrenoidosa formulado el análo-- go C - 20 de la loroxantina.

La sifonaxantina (39) y la Sifoneina (40), los dos pigmen-- tos característicos de las algas pertenecientes a la clase de las Sifonales, son conocidos como hidroxí 19 y su laurato respectiva-- mente.

4.- Apo carotenoides.

El 19 - hexanoyloxiparacentrona (48) C₃₉H₅₄O₈ , encontrado en Coccolithus Huxleyi, es el unico Apo carotenoides alenico total-- mente caracterizado espectroscopicamente.

5.- Nor carotenoides.

Representados por Peridinina (46) $C_{39}H_{50}O_7$, un nuevo Nor-carotenoide con estructura de Butenolido y carente de un grupo --metilo lateral y dos átomos de carbono de la cadena polienica, - se ha encontrado como un pigmento característico de los DINOFLAGE
LADOS.

Los carotenoides en las algas proveen una amplia variedad- de estructuras que se han encontrado en los carotenoides aislados de las plantas superiores.

Esta amplia distribución de los pigmentos carotenoides en- las algas sugieren que estos pueden ser de considerable valor --- quimiotaxonomico.

METODOS ESPECTROSCOPICOS EN LA INVESTIGACION DE
LOS CAROTENOIDES.

Los metodos espectroscopicos han ejercido una influencia estimulante en la investigación de la química de los polienos ya que se ha podido elucidar y confirmar las estructuras de los carotenoides desde los más simples hasta aquellos que tienen estructuras mas complicadas por ejemplo: el Nor - carotenoide peridinina (46); el alenico Fucoxantina (28); el acetilénico aloxantina (31); y otros, gracias a los modernos metodos espectroscopicos como la espectroscopia en el Ultravioleta que es un método espectroscopio de absorción utilizado para la caracterización de los carotenoides ya que el espectro esta determinado por el número de dobles ligaduras presentes, los sustituyentes y el isomerismo "cis - trans".

La espectroscopia Infrarojo, ha probado ser de gran utilidad para la detección en la información de ciertos elementos estructurales como grupos hidroxí; acetilénicos, alénicos y -- grupos ceto no -reactivos, asi como grupos etilénicos trans - disustituidos.

La Resonancia Magnetica Nuclear, es una de las tecnicas mas utilizadas desde 1960 para la elucidación de estructuras en la química de los carotenoides; esto es debido al hecho de que los desplazamientos quimicos de las señales, así como las interacciones spin spin de los protones reflejan directamente-

los elementos estructurales en diferentes partes de una molécula.

La Espectroscopia de Masas; proporciona información de gran utilidad para el análisis estructural, como son:

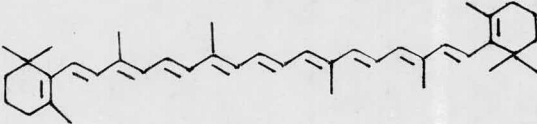
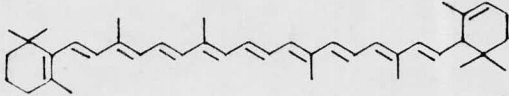
- a.- El peso molecular y la composición elemental de un compuesto.
- b.- La presencia de ciertos elementos estructurales que pueden deducirse a partir del patrón de fragmentación.

Además el espectro de masas generalmente contiene numerosos picos que son fácilmente reproducibles e interpretables en términos de la estructura original.

De todo lo anteriormente dicho se ofrece en este trabajo una serie de tablas en las cuales se dan los datos espectroscópicos de UV e IR así como datos de RMN y Espectroscopia de Masas de los carotenoides más comúnmente encontrados en las diferentes algas.

CAROTENOS ALICICLICOS

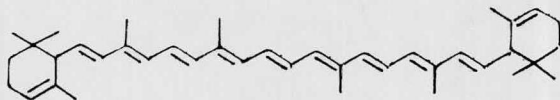
1.- CAROTENOS CICLICOS

<p><u>NOMBRE</u></p> <p><i>β-β</i>- CAROTENO (1)</p> <p><u>FORMULA:</u></p> 	<p><u>ORIGEN</u></p> <p><u>CIANOFICEAS, DINOFLAGELADOS, CLORO-</u> <u>FICEAS, RODOFICEAS, XANTOFICEAS DIA</u> <u>TOMEAS, FAEOFICEAS.</u></p> <p><u>CARACTERIZACION:</u></p> <p>P_f 177°C, λ_{MAX} (ACETONA): (425), ---- 451.5, 476.5 nm.</p> <p>IR (KBr): 3050 - 2800 (CH), 1625, - 1560 (C=C), 1010, 970 (TRANS-CH= -- CH-), 830 (C=CH-) cm^{-1}</p>	<p><u>REF.</u></p> <p>38, 72-80 98, 105</p>
<p><u>NOMBRE</u></p> <p><i>β-ϵ</i>- CAROTENO (2)</p> <p><u>FORMULA:</u></p> 	<p><u>ORIGEN</u></p> <p><u>RODOFICEAS, XANTOFICEAS, CLOROFI---</u> <u>CEAS.</u></p> <p><u>CARACTERIZACION:</u></p> <p>P_f 179 - 130°C, λ_{MAX} (ACETONA): (430) 443, 472 nm.</p> <p>IR (KBr): 3050-2800 (CH), 1560 -- (C=C), 1445, 1390, 1365 (CH₃-) 1010, -- 968 (TRANS-CH=CH-), 827 (C=CH-) -- cm^{-1}</p>	<p><u>REF.</u></p>

NOMBRE

ϵ - ϵ - CAROTENO (3)

FORMULA:



ORIGEN

DIATOMEAS, XANTOFICEAS, CIANOFI---
CEAS, BRYOPSIScurticulans.

CARACTERIZACION:

P_f , (ACETONA): 418, 440, -
MAX
470 nm.

IR (KBr): 3050-2800 (CH), 1560 ---
(C=C), 1445, 1390, 1365 (-CH₃), --
1010, 968 (TRANS -CH=CH-), 827 ---
(C= CH-).

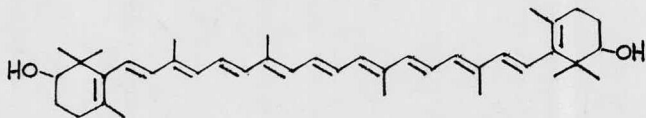
REF.

XANTOFILAS ALICICLICAS CON UN SUSTITUYENTE HIDROXI EN LA POSICION 2.

<u>NOMBRE</u>	<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
<p>β-β- CAROTENO-2-OL (4) $C_{40}H_{56}O$</p>	<p><u>TRENTEPHCLIA</u> iolithus.</p>	<p>95,</p>
	<p><u>CARACTERIZACION:</u></p>	<p>98.</p>
	<p>P_f 179-180°C, MAX (ACETONA): (430), 452.5, 479 nm.</p>	
	<p>IR (KBr): 3600-3300 (OH), 3050- -- 2800 (CH), 1560, 1440, 1390, 1365- (-CH₃), 1070, 1040 (OH), 1005, 967 (TRANS -CH=CH-) 950, 830 (=C=CH)- cm⁻¹.</p>	
	<p><u>ORIGEN</u></p>	
<p>β-ϵ- CAROTENO-2-OL (5)</p>	<p><u>TRENTEPHOLIA</u> iolithus.</p>	
	<p><u>CARACTERIZACION:</u></p>	
	<p>P_f 188-183.5°C, MAX (ACETONA) -- 425, 446.5, 475 nm.</p>	
	<p>MAX (METANOL): 266, 330, 421, 443-- 471.5 nm.</p>	
	<p>IR (KBr): 3600-3300 (OH) 3050</p>	

NOMBRE

β,β - CAROTENO-2,2'-DIOL (6) $C_{40}H_{56}O_2$



2800 (CH), 1560, 1515 (C=C), 1440,
1390,1363 (-CH₃), 1070, 1037 (OH), -
1005, 964 (TRANS -CH=CH-), 949, 825
-1
(C=CH-) cm⁻¹.

ORIGEN

TRENTEPHOLIA iolithus

REF.

94,

CARACTERIZACION:

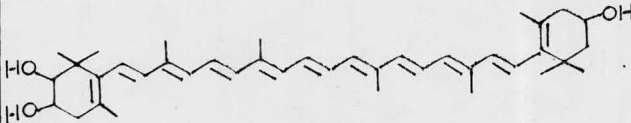
95.

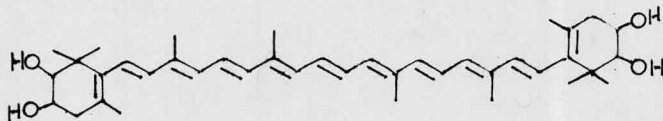
P_f 176°C, MAX (ACETONA): (425) --
452,479.5 nm.

MAX (METANOL): 271, (425), 447.5 ---
474.5 nm.

IR (KBr): 3600-3200 (OH), 3050-2800
(CH), 1570 (C=C), 1440, 1398, 1360-
(-CH₃), 1070, 1030 (OH), 963 -----
(TRANS- CH=CH-), 885, 830 (C=CH-) -
cm⁻¹.

XANTOFILAS ALICICLICAS CON SUSTITUYENTES HIDROXI EN LAS POSICIONES 2 y 3.

<u>NOMBRE</u>	$C_{40}H_{56}O_3$	<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
CALOXANTINA (7)		<u>N. commune, CALOXHRIX parietina, -</u> <u>ANACYSTIS nidulans, SYNECOCCUS e</u> - <u>logantus.</u>	78, 80.
<u>FORMULA:</u>		<u>CARACTERIZACION:</u>	
		P_f , λ_{MAX} (ACETONA): 480.5, - - 453.5, (430) nm. MAX (KBr) 3400 (OH), 3030, 2960, - - 2930, 2860 (-CH ₃ , -CH ₂ -, -CH), - - - 1466, 1440, 1380 (-CH ₃) 1180, 1120, 1075, 1055 (OH SEC) 970 (TRANS - - - -CH=CH-) cm ⁻¹ .	
β, β - CAROTENO -2,3,3' - TRIOL		<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
<u>NOMBRE</u>	$C_{40}H_{56}O_4$	<u>N. commune, CALOXHRIX parietina, -</u> <u>ANACYSTIS nidulans, SYNECOCCUS e</u> - <u>logantus.</u>	78 80
NOSTOXANTINA (8)		<u>CARACTERIZACION:</u>	
		P_f , λ_{MAX} (ACETONA): 480.5,	



β, β - CAROTENO -2,3,2',3' - TETROL.

453.5, (431) nm.

ν (KBr): 3390, 3030, 2960, 2930, -
MAX
2860, 1465, 1445, 1400, 1380, 1365, 1265,
1175, 1125, 1075, 1050, 970, cm^{-1} .

XANTOFILA ALICICLICA CON UN SUSTITUYENTE HIDROXI EN LA POSICION 3.

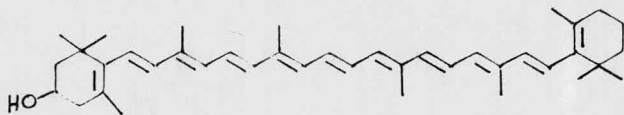
<u>NOMBRE</u>	<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
LUTEINA (9)	<u>RODOPHYCEAE, CLOROPHYCEAE, EUGLE-</u>	25a,
$C_{40}H_{56}O_2$	<u>NA heliorubencens.</u>	60,
<u>FORMULA:</u>	<u>CARACTERIZACION:</u>	81,
	λ (CHCL ₃): 485, 453, 428, (407), MAX 340,275 nm.	
<i>β, ϵ</i> - CAROTENO - 3,3' - DIOL.	IR (CHCL ₃): 3615, 3460, 2960, --- 2920, 2860, 1600, 1572, 1440, --- 1380,1362, 1030, 967 cm ⁻¹ .	
<u>NOMBRE</u>	<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
ZEAXANTINA (10)	<u>CYANOPHYCEAE, RODOPHYCEAE.</u>	78
$C_{40}H_{56}O_2$	<u>CARACTERIZACION:</u>	98
	P_f 205°C, λ (C ₆ H ₆): 589, 462, MAX 439 inf1. nm.	100
<i>β, β</i> - CAROTENO - 3, 3' - DIOL.	IR: 3610, 1035, 966 cm ⁻¹ .	

NOMBRE

CRIPTOXANTINA (11)

$C_{40}H_{56}O$

FORMULA:



β, β - CAROTENO - 3 - OL

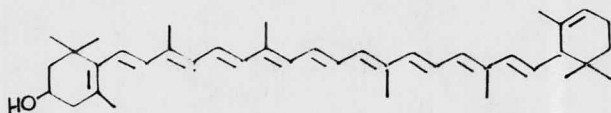
NOMBRE

α - CRIPTOXANTINA O

$C_{40}H_{56}O$

ZEINOXANTINA (12)

FORMULA:



β, ϵ - CAROTENO - 3 - OL

ORIGEN

CYANOPHYCEAE, RODOPHYCEAE.

REF.

78.

CARACTERIZACION:

98

P_f 169°C, λ_{MAX} (HEXANO): 476, 449, --
427 nm, (10^{-3} ϵ 118, 133.5 y 93 res
pectivamente).

100

λ_{MAX} (C_6H_6): 486, 462.5, 435 infl.nm.

IR ($CHCl_3$): 3608 y 966 cm^{-1} .

IR (KBr): 3595, 965 cm^{-1} .

ORIGEN

REF.

CYANOPHYCEAE, RODOPHYCEAE, EUGLENA

78

rubida.

98

CARACTERIZACION:

100

P_f 157.5 - 158.5°C, λ_{MAX} (HEXANO):
471.5, 443, 420.5 nm, (10^{-3} ϵ 122,
133,90 respectivamente).

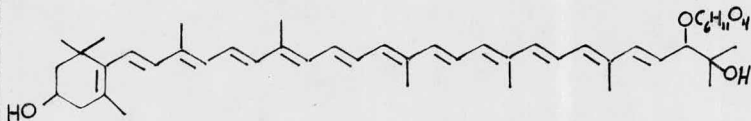
IR ($CHCl_3$): 3595, 965 cm^{-1} .

NOMBRE

MIXOXANTOFILA (13)

C₄₆H₆₆O₇

FORMULA:



2' (β - L - RAMNOPYRANOSYLOXY) - 3',4'

DIDEHIDRO -1',2' -DIHIDRO- β, ψ - CAROTE

NO- 3, 1' - DIOL.

NOMBRE

O METIL - 5 - C - METIL .

PENTOSIDO (14)

C₄₇H₆₈O₇

O P 476

ORIGEN

CYANOPHYCEAE.

CARACTERIZACION:

P_f 173°C. λ
MAX (ACETONA): 450, --
478, 510 nm.

λ
MAX (CHCl₃) (460), 488, 522 nm.

λ
MAX (C₆H₆): 462, 488, 522 nm.

IR (KBr): 3280, 2950, 1610, 1440 -
1370, 1355, 1155, 1135, 1092, 1030
1000, 962, 840 cm⁻¹.

ORIGEN

OSCILLATCRIA limosa.

REF.

75

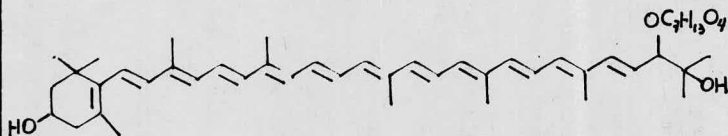
77

78

REF.

77

78



2' (O -METIL-5-C-METIL-PENTOSYL-OXY) -
 3', 4' - DIDEHIDRO-1',2'-DIHIDRO- β,ψ -
 CAROTENO-3,1'- DIOL.

CARACTERIZACION:

P_f 110 - 115 °C, λ_{MAX} (ACETONA):
 450, 476, 508 nm.
 IR (): 3400, 1070, 1038 cm^{-1} .

XANTOFILAS ALICICLICAS CON UN SUSTITUYENTE CETO EN LA POSICION 4.

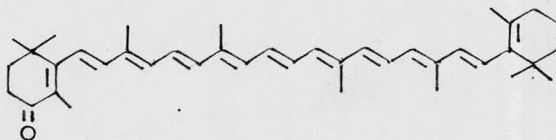
NOMBRE

EQUINONA = AFANINA

$C_{40}H_{54}O$

= MIXOXANTINA (15)

FORMULA:



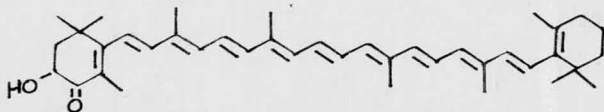
β, β - CAROTENO - 4 - ONA

NOMBRE

3 HIDROXIEQUINONA (16)

$C_{40}H_{54}O_2$

FORMULA:



3 - HIDROXI - β, β - CAROTENO - 4 - ONA

ORIGEN

CYANOPHYCEAE.

CARACTERIZACION:

P_f 182°C, λ_{MAX} (ETER): 455 nm.

λ_{MAX} (CS₂) 492 nm.

IR (CHCl₃): 1665 (C=O CONJ.), 1550

(C=C) 1003 (C-H) fuera del plano) -
-1
965 (CH=CH) cm⁻¹.

ORIGEN

OSCILLATORIA rubencens, ATHROSPIRA

SP.

CARACTERIZACION:

P_f 156-157°C, λ_{MAX} (C₆H₆): 472 nm.

λ_{MAX} (CHCl₃) 472 nm. λ_{MAX} (MeOH) 460-

nm. λ_{MAX} (PETROL): 457 nm. IR (CCl₄)

3520 y 1665 cm⁻¹.

REF.

56

72

73

77

65

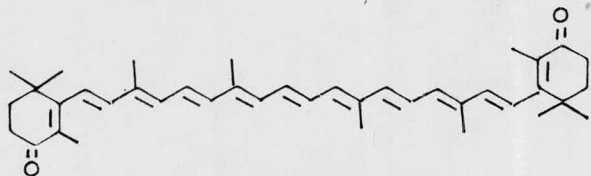
72

78

NOMBRE:

CANTAXANTINA = AFANICINA (17) $C_{40}H_{52}O_2$

FORMULA:



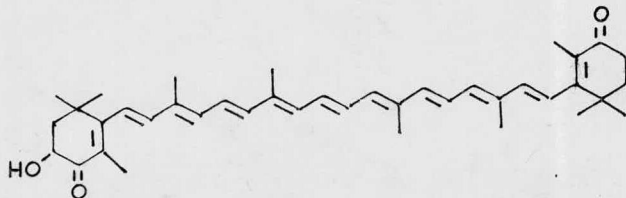
β, β - CAROTENO -4,4'- DIONA

NOMBRE

3 HIDROXI CANTAXANTINA = $C_{40}H_{52}O_3$

ADONIRUBINA (18)

FORMULA:



3 HIDROXI- β, β - CAROTENO - 4,4'- DIONA

ORIGEN

APHANIZOMENON flos-aquae y varias

CIANOFICEAE.

CARACTERIZACION:

P_f 216-218°C, λ_{MAX} (ETER): 456 nm.

IR (KBr): 1675 (C=O CONJ.)

ORIGEN

ACETABULARIA, mediterranea.

CARACTERIZACION:

λ_{MAX} (): 477 nm.

REF.

56

67

73

77

78

REF.

64

65

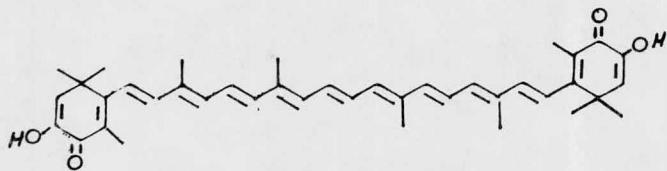
66

67

NOMBRE

ASTACENO = EUGLENARODON (19) $C_{40}H_{48}O_4$

FORMULA:

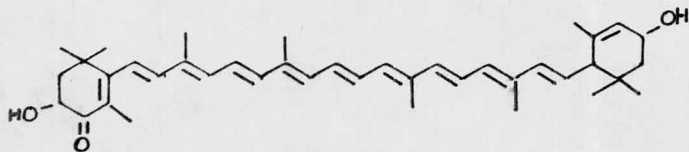


3, 3' - DIHIDROXI - 2,3,2',3'-TETRADE--
HIDRO - β, β - CAROTENO - 4,4' - DIONA.

NOMBRE

- DORADEXANTINA (20) $C_{40}H_{52}O_3$

FORMULA:



3,3' - DIHIDROXI - β, ϵ - CAROTENO-4-ONA

ORIGEN

EUGLENA heliorubencens, HAEMATOCO-

CCUS pluvialis (ALGA-VERDE)

CARACTERIZACION:

P_f 228-230°C, λ (PIRIDINA): -
MAX
498 nm, 100,000.

IR ($CHCl_3$): 3410, 1635, 1555, ---
1063, 971 cm^{-1} .

REF.

25a

25b

59

ORIGEN

REF.

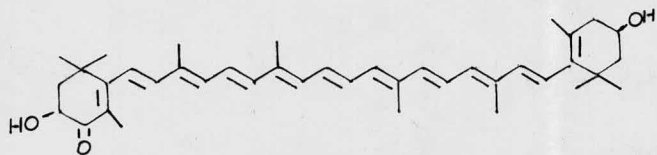
129

NOMBRE

β - DORADEXANTINA (21)

$C_{40}H_{52}O_3$

FORMULA:



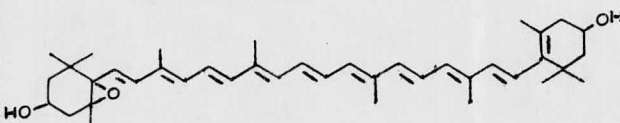
3,3' - DIHIDROXI- β,β - CAROTENO -4 ONA.

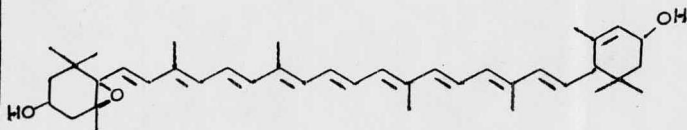
ORIGEN

REF.

129

XANTOFILAS ALICICLICAS EPOXIDICAS Y FURANOIDES.

<p><u>NOMBRE</u></p> <p>ANTERAXANTINA 0' 5,6 • C₄₀H₅₆O₃</p> <p>EPOXIZEAXANTINA (22)</p> <p><u>FORMULA:</u></p>  <p>5,6- EPOXI - 5,6- DIHIDRO-<u><i>β,β</i></u> - CAROTE</p> <p>NO- 3,3' - DIOL.</p>	<p><u>ORIGEN</u></p> <p><u>EUGLENA gracilis.</u></p> <p><u>CARACTERIZACION:</u></p> <p>P_f 186 °C, λ MAX (PETROL. LIG.):</p> <p>476, 445, 420 nm.</p> <p>IR (CHCl₃): 483, 455, 429 nm.</p>	<p><u>REF.</u></p> <p>57</p>
<p><u>NOMBRE</u></p> <p>TARAXANTINA O LUTEINA C₄₀H₅₆O₃</p> <p>EPOXIDO O' ISOLUTEINA (23)</p> <p><u>FORMULA:</u></p>	<p><u>ORIGEN</u></p> <p><u>RODOFICEA.</u></p> <p><u>CARACTERIZACION:</u></p> <p>λ MAX (C₆H₆): 483, 425 nm.</p> <p>IR (CHCl₃): 3600 (OH), 3040-2800</p> <p>(CH) 1390, 1365 (-CH₃) 1010, 965,</p> <p>(TRANS -CH=CH-) cm⁻¹.</p>	<p><u>REF.</u></p> <p>86</p> <p>87</p> <p>88</p>



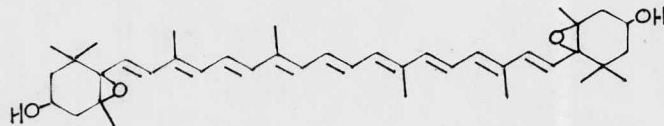
5,6-EPOXI-5,6- DIHIDRO- β, ϵ - CAROTENO
3,3' - DIOL.

NOMBRE

VIOLAXANTINA O ZEAXANTINA - $C_{40}H_{56}O_4$

DIEPOXIDO (24)

FORMULA:



5,6,5',6'- DIEPOXI-5,6,5',6'- TETRAHIDRO-
 β, β - CAROTENO - 3,3' - DIOL.

ORIGEN

REF.

HALOSACCICN glandiforme (RODOFICEA) 33

FUCUS furcatus (FAEOFICEA) y OTRAS- 38

FAEOFICEAS. CLOROFICEA: CHLORELLA - 65

vulgaris, SCENEDESMUS obliquus, CH- 81

LORELLA pirenoidosa, ACETABULARIA - 89

mediterranea. 98

CARACTERIZACION:

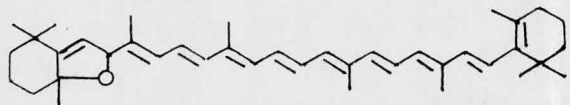
P_f 181 °C, MAX (DIOXANO): 475.5, -
447, 421 nm.

MAX (C_6H_6): 483, 453, 427 nm.

NOMBRE

FLAVACINA = MUTATOCROMO (25) $C_{40}H_{56}O$

FORMULA:

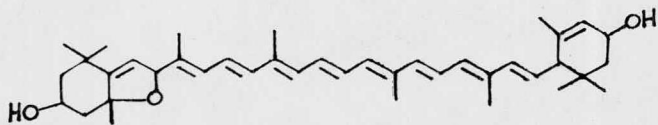


5,8 - EPOXI - 5, 8- DIHIDRO - β, β -
CAROTENO.

NOMBRE

FLAVOXANTINA (26) $C_{40}H_{56}O_3$

FORMULA:



5,8- EPOXI - 5,8-DIHIDRO- β, ϵ - CAROTE-
NO-3,3' - DIOL

ORIGEN

OSCILLATORIA agardhii, P. faveola-
rium, AFANIZOMENON flos aquae.

CARACTERIZACION:

P_f 143°C, $MAX(ETER)$ (418), 428 -
($E^{1\%}$ 2260) y 436 nm.

IR (KBr): 1068 (ETER FURANOIDE) --
1000 y 962 (RCH=CHR trans).

REF.

73

74

78

ORIGEN

XANTOFICEA.

REF.

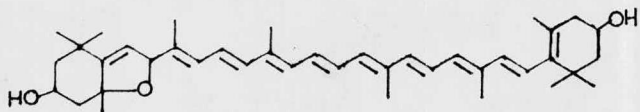
32

119

NOMBRE

MUTATOXANTINA (27) $C_{40}H_{56}O_3$

FORMULA:



5, 8 - EPOXI - 5, 8 - DIHIDRO - $\beta, \beta,$

CAROTENO - 3, 3' - DIOL.

ORIGEN

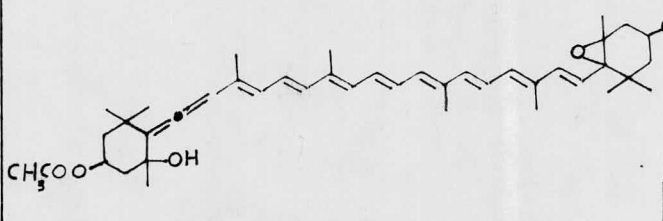
EUGLENA rubida.

REF.

61

121.

XANTOFILAS ALICICLICAS ALENICAS.

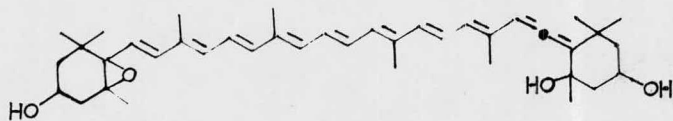
<u>NOMBRE</u>	<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
FUCOXANTINA (28) $C_{42}H_{58}O_6$	<u>FAEOFICEA, DIATOMEA, CHRYSOFICEA.</u>	16
<u>FORMULA:</u>	<u>CARACTERIZACION:</u>	28
	P_f 118 - 120 °C, λ_{MAX} (PETROL.): 470, 444, 424 nm. IR 957 cm^{-1} (TRANS -CH=CH-) 1660 y 1740 cm^{-1} (ALENICO) 3615 (OH).	33 38 53 55
3'-ACETOXI-5,6-EPOXI-3,5'-DIHIDROXI-6',7'- DIDEHIDRO-5,6,7,8,5',6'-HEXAHIDRO- β,β -CA- ROTENO - 8 - ONA.		103

NOMBRE

NEOXANTINA

(29)

$C_{40}H_{56}O_4$



5', 6' - EPOXI - 3, 5, 3' - TRIHIDROXI-
6', 7' - DIDEHIDRO - 5, 6, 5', 6' - TE-
TRAHIDRO - β, β - CAROTENO.

ORIGEN

EUGLENAFITA, FUCUS vesiculosus

(FAEOFICEA), CHLORELLA vulgaris,

CHLORELLA pyrenoidosa, SCENEDESMUS

obliquus, ACETABULARIA mediterranea.

CARACTERIZACION:

P_f 134°C, λ_{MAX} (ETANOL): 476, 439,
416 nm.

IR (CHCl₃): 970 (TRANS RCH=CHR)
1923 (ALENO) 3595 (OH).

λ_{MAX} (C₆H₆): 478, 448, 423 nm.

REF.

57

65

81

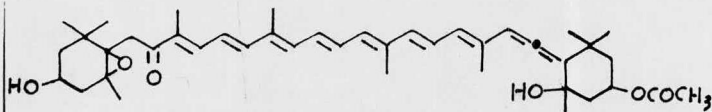
104

NOMBRE

DINOXANTINA

(30)

$C_{42}H_{58}O_5$



ORIGEN

DINOFLAGELADOS.

REF.

105

CARACTERIZACION:

λ (ACETONA): 418, 442, 470 nm.
MAX

IR (KBr): 3430 (OH) 3030, 2960,

2920, 2853 (CH) 1930 (C=C=C)

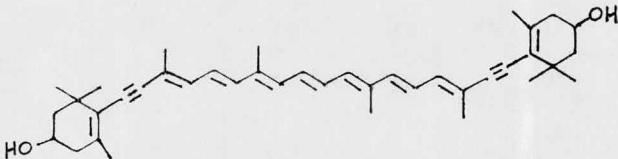
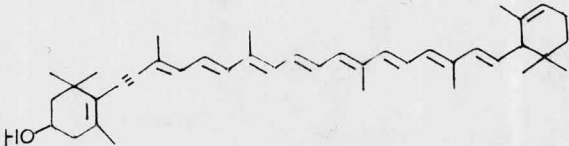
1758 (C=O) 1628, 1447 (CH₂) 1366

(CH₃) 1245, 1160, 1120, 1031 (C-O)

967 (TRANS-CH=CH-) 888, 885, 837

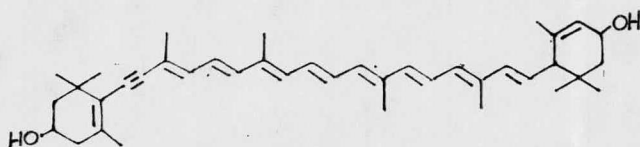
(C=CH-) y 821 cm⁻¹.

XANTOFILAS ALICICLICAS ACETILENICAS.

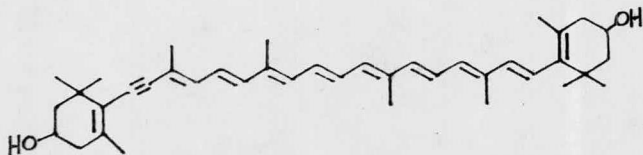
NOMBRE	ORIGEN	REF.
ALLOXANTINA (31) $C_{40}H_{52}O_2$	<p><u>CRYPTOFICEA: CRYPTOMANAS O VATAVAR</u></p> <p><u>PALUSTRIS, RRHODOMAS STAIN D - 3 Y</u></p> <p><u>HEMISELMIS VIRESCENS (DROP 'S</u> <u>STRAIN) .</u></p>	68 69
	<u>CARACTERIZACION:</u>	
7, 8, 7', 8'- TETRADIDEHIDRO - β . β - CAROTENO - 3, 3' - DIOL.	<p>P_f 186 - 18ϵ°C, λ (HEXANO): MAX 480, 467, 451 nm.</p> <p>IR: 2167 cm^{-1} (TRIPLE LIGADURA).</p>	
NOMBRE	ORIGEN	REF.
CROCOXANTINA (32) $C_{40}H_{54}O$	<p><u>CRYPTOFICEA: CRYPTOMANAS O VATAVAR</u></p> <p><u>PALUSTRIS, RRHODOMAS STRAIN D-3 y</u></p> <p><u>HEMISELMIS VERESCENS (DROP 'S</u> <u>STRAIN) .</u></p>	68 69
	<u>CARACTERIZACION:</u>	
7,8-DEDEHIDRO - β , ϵ - CAROTENO - 3 - OL	<p>P_f 163 - 165$^\circ$C, λ (HEXANO): 475 (462), 445, (427) 422nm. IR: 2167 cm^{-1}.</p>	

NOMBRE

MONADOXANTINA (33)

 $C_{40}H_{54}O_2$ 7,8-DEDEHIDRO - β, ϵ -CAROTENO-3,3' - DIOL.NOMBRE

DIATOXANTINA (34)

 $C_{40}H_{54}O_2$ 7,8 - DIDEHIDRO- β, β - CAROTENO- 3,3' - DIOL.ORIGENCRYPTOFICEA: CRYPTOMANAS O VATAVARPALUSTRIS, RRHODOMAS STRAIN D-3 YHEMISELMIS VIRESCENS (DROP 'SSTRAIN) .CARACTERIZACION: P_f 165°C, λ_{MAX} (HEXANO): 475,

(462) 445 (427) 422 nm.

IR: 2167 cm^{-1} (TRIPLE LIGADURA).ORIGENDINOFICEA, XANTOFICEA, (TREBONEMAaequale), DIAOMEAS, FAEOFICEA.CARACTERIZACION: P_f 182 - 186°C, λ_{MAX} (ETANOL): 453483 nm. IR: 3417 (OH) 2960 (-CH₃)1469 (ANILLO -CH₂, -CH₃) 1379 (GEM-CH₃) 1060 (OH SEC) 975 (TRANS - CH =CH) 2167 (TRIPLE LIGADURA) cm^{-1} .

REF.

68

69

REF.

38

53

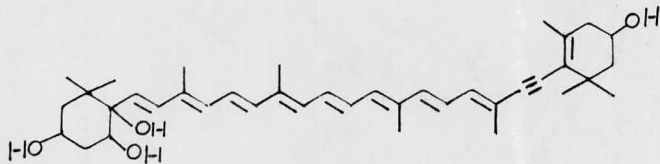
96

NOMBRE

HETEROXANTINA

(35)

$C_{40}H_{56}O_4$



7', 8' - DIDEHIDRO - 5, 6 - DEHIDRO -
 β, β - CAROTENO- 3, 5, 6, 3' - TETRA-
HIDROXI.

ORIGEN

XANTOFICEA (TREBONEMA aequale).

REF.

96

CARACTERIZACION:

97

λ
MAX (ETCH): 422, 424, 478 nm.

IR (KBr): 3400 (OH), 3030, 2960, 2930

2860 (CH, CH₂, CH₃) 1565 (C=C) 1450

(ANILLO CH₂) 1380, 1360 (GEM- CH₃)

1115, 1030 (OH SEC) 965 (TRANS
-CH=CH-) 900, 865, 830 (C=CH-)

2170 (TRIPLE LIGADURA) 1150 (OH

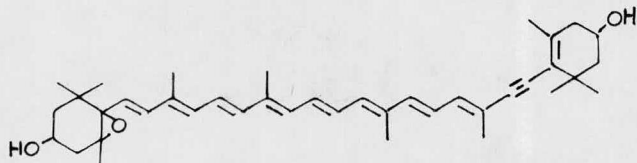
TERC.)

NOMBRE

DIADINOXANTINA (36)

C₄₀H₅₄O₃

FORMULA



ORIGEN

DINOFICEA, XANTOFICEA (TREBONEMA
aequale), CHLOROFICEAE, DIATOMEA
FAEOFICEA (TRAZAS).

CARACTERIZACION:

λ
MAX (ETOH): 424, 448, 478 nm.

P_f 158 - 162°C

IR (KBr): 3400 (OH), 2962 (CH₃),
2936 (CH₂), 1475 (ANILLO -CH₂, -CH₃)
1380 -1361 (GEM Me) 1050 (OH SEC.),
962 (TRANS -CH=CH-) 1570 (-C=C-
CONJ.) 1122, 1031, 835 (RCH=CR₂),
705, 2175 (-C≡C-) cm⁻¹.

REF.

21

38

53

55

96

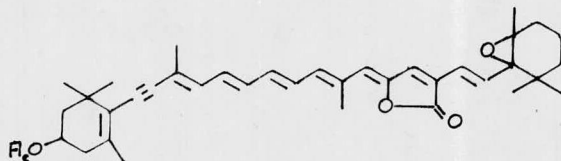
105

NOMBRE

PIRROXANTINA (37)

$C_{39}H_{48}O_6$

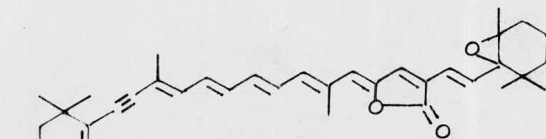
FORMULA:



NOMBRE

PIRROXANTINOL (38)

$C_{37}H_{46}O_5$



ORIGEN

DINOFICEAS.

REF.

105

CARACTERIZACION:

IR (KBr): 3400 (OH), 3020, 2960,
2855 (CH), 2171 ($-C\equiv C-$), 1756 y
1740 (C=O), 1630, 1520 (C=C),
1460, (ANILLO CH_2), 1379 y 1366
(GEM Me), 1244, 1231, 1127, 1043
1030 (C-O), 986 (TRANS $-CH=CH-$)
943, 905, 820 ($>C=CH-$), 768, 725,
693 cm^{-1} .

ORIGEN

DINOFICEAS

REF.

105

CARACTERIZACION:

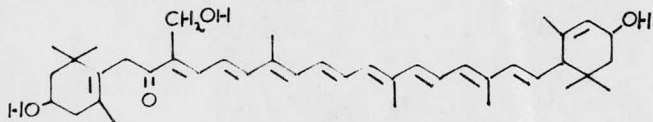
λ
MAX (ACETONA): 457.5 nm.
 λ
MAX (C_6H_6): 456.5 y 484 nm.
 λ
MAX (MeOH): 459 nm.

NOMBRE

SPINOXANTINA (39)

C₄₀H₅₆O₄

FORMULA:



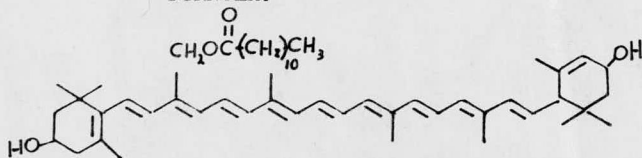
3, 19, 3' - TRIHIDROXI - 7, 8 - DIHIDRO -
 β, ϵ - CAROTENO - 8 - ONA

NOMBRE

SIFONEINA (40)

C₅₂H₇₆O₅

FORMULA:



3, 19, 3' - TRIHIDROXI - 7, 8 - DIHIDRO - β, ϵ
CAROTENO - 8 - ONA - 19 - LAURATO.

ORIGEN

CODIUM fragile, CAULERPA prolifera,

REF.

91

CARACTERIZACION:

λ
MAX 448 nm. REDUCCION CON NaBH,
CAUSO UN CAMBIO HIPSOCROMICO DE 27
nm COMO SE ESPETABA POR LA REDUCCION
DE UN GRUPO OXO EN CONJUGACION CON
EL CROMOFORO PRINCIPAL.

λ
MAX: 397, 421, 450 nm. INDICATIVO DE
UN CROMOFORO OCTAENICO.

ORIGEN

CODIUM fragile.

REF.

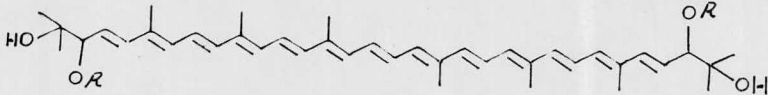
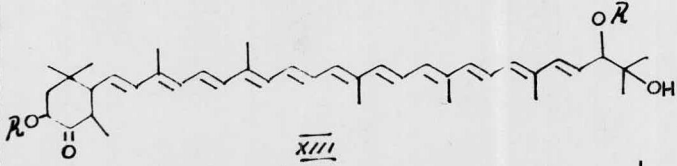
91

CARACTERIZACION:

XANTOFILAS ALICICLICAS CON UN METILO OXIDADO EN LA CADENA CENTRAL.

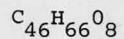
<u>NOMBRE</u>	<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
<p>LOROXANTINA (41) $C_{40}H_{56}O_3$</p>	<p><u>CHLORELLA vulgaris</u>, <u>SCENEDESMUS obliquus</u>, <u>TRICHOTOMA covoidea</u>, <u>ULVA rigida</u>, <u>CHLAMYDOMONA reinhardtii</u>.</p>	<p>81 93 109</p>
	<u>CARACTERIZACION:</u>	111
<p>β, ϵ -CAROTENO- 3, 19, 3' - TRIOL</p>	<p>λ MAX (ETOH): 446, 474 nm. IR (KBr): 3380 (OH) 3040, 2965, 2962, 2865 (-CH₂, CH₃, -CH) 1570 (C=C CCNJ.) 1450 (ANILLO -CH₂-), 1385, 1365 (-CH₃) 1040, 1024 (OH SEC. o ALILICO PRIMARIO) 967 (TRANS RCH=CHR) 831 (CHR=CR₂) cm⁻¹.</p>	
<u>NOMBRE</u>	<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
<p>PIRENOXANTINA (42) $C_{40}H_{56}O_3$</p>	<p><u>CHLORELLA pyrenoidosa</u>.</p>	92
	<u>CARACTERIZACION:</u>	
<p>β, ϵ - CAROTENO - 3, 20, 3' TRIOL</p>	<p>Pf 148 - 149°C, λ MAX (CHCl₃): 432, 454, 482 nm. λ MAX (ETER PETROL.): 420 448, 472 nm. IR (KBr): 3450 (OH), 1040, 1025 (OH SEC o OH ALILICO PRIM. 1005 cm</p>	

CAROTENOIDES GLICOSIDICOS.

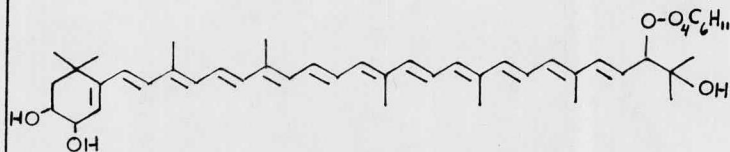
<u>NOMBRE</u>	<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
<p>P-496 u OSCILLOL-2,2' -DI (-O-METIL-METIL PENTOSIDO) (43)</p>	<p><u>OSCILLATORIA limosa.</u></p> <p><u>CARACTERIZACION:</u></p> <p>λ (ACETONA): 469, 496, 530 nm. MAX ACETATO P-496; λ (ACETONA): 469 MAX 498, 532 nm. OSCILLAXANTINA: λ MAX (ACETONA): 470, 499, 534 nm.</p>	<p>77</p>
	<p>POR LO TANTO EL ESPECTRO DE ABSORCION VISIBLE DE IX Y X INDICA CROMOFORO IDENTICO.</p>	
<p><u>NOMBRE</u></p> <p>P-483 o 4-CETOMIXOL-2'- METIL-PENTOSIDO (44)</p>	<p><u>ORIGEN</u></p> <p><u>OSCILLATORIA limosa.</u></p>	<p><u>REF.</u></p> <p>77</p>
<p><u>FORMULA:</u></p>  <p>XIII</p> <p>P-483 XIII R=H, R' =METIL PENTOSIL; TETRAACETATO P483 XIV R=Ac, R' =TRIACETIL METIL PENTOSIL.</p>	<p><u>CARACTERIZACION:</u></p> <p>P-483 FUE CARACTERIZADO COMO SU ACETATO XIV: λ (ACETONA): 483, MAX 510 nm.</p>	

NOMBRE

AFANIZOFIL (45)



FORMULA:



2' - (β , L - RAMNOPIRANOSILOXI) - 3', 4'

- DIDEHIDRO - 1', 2' - DIHIDRO - β , ψ -

CAROTENO - 3, 4, 1' - TRIOL.

ORIGEN

O. tenuis, APHANIZOMENON flos aquas

A. aerulosa, OSCILLATORIO ides,

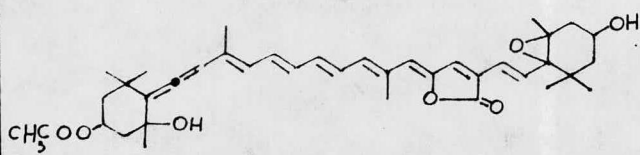
MYCROCISTIS aeruginosa.

REF.

78

79

NOR - CAROTENOIDES.

<u>NOMBRE</u>	<u>ORIGEN</u>	<u>REF.</u>
PERIDINA (46) $C_{39}H_{50}O_7$	<u>DINOFLAGELADOS</u>	31
<u>FORMULA:</u>	<u>CARACTERIZACION:</u>	105
	P_f 128 - 132, λ MAX (HEXANO): 454 484 nm. MAX (ACETONA): 466 nm.	106
	λ MAX (ETOH): 475 nm.	
	IR (KBr): 3450 (OH) 3040 - 2800	
	(CH) 1930 (C=C) 1745 (C=O) 1525	
	(C=C) 1450 (CH ₂) 1365 (CH ₃) 1250	
	(C-ACETATO) 1190 - 1110 (C-O) 1080	
5', 6'- EPOXI - 3, 5, 3' - TRIHIDROXI -	- 1010 (C-O) 985 (TRANS-CH=CH-)	
6, 7 - DIDEHIDRO - 5, 6, 5', 6' - TETRA-	960, 942, 913, 900, 860, 820, 770	
HIDRO - 12, 13, 20 - TRINOR - β , ϵ - CA-	cm ⁻¹ .	
ROTENO - 19', 11' - OLIDE - # - ACETATO.		

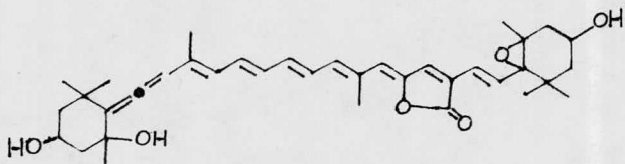
NOMBRE

PERIDINOL

(47)

$C_{37}H_{58}O_5$

FORMULA:



ORIGEN

DINOFLAGELADOS.

CARACTERIZACION:

λ
MAX (ACETONA): 466 nm.

λ
MAX (ETOH): 454 nm.

λ
MAX (C_6H_6): 467.5 nm

REF.

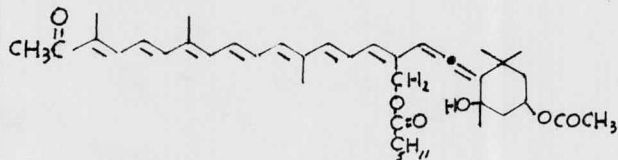
105

APO - CAROTENOIDES.

NOMBRE

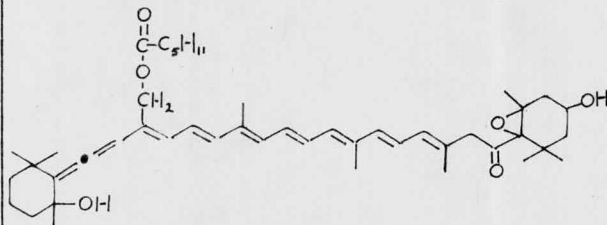
19 HEXANOILOXIPARACENTRONA (48)

FORMULA:



NOMBRE

19 HEXANOILOXIFUCOXANTINA (49)



ORIGEN

COCCOLITHUS huxlevi.

REF.

102

CARACTERIZACION:

λ
MAX (ACETONA): 423, 450 (478) nm.

ORIGEN

COCCOLIYHUS huxlevi.

REF.

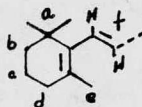
102

CARACTERIZACION:

λ
MAX (ACETONA): 423, 450 (478) nm.
 λ
MAX (MeOH): 443 nm.

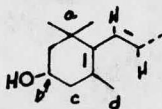
CARACTERIZACION EN RMN DE LOS PRINCIPALES GRUPOS TERMINALES ENCONTRADOS EN LOS CAROTENOIDES.

1.- GRUPO TERMINAL β :



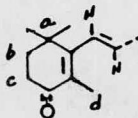
- a= 1.03
- b= 1.47
- c= 1.60
- d= 2.02
- e= 1.75
- f= 6.1 - 6.5

2.- GRUPO TERMINAL β - HIDROXI - 3



- a= 1.07
- b= 4.00
- c= 2.04 / 2.40
- (1 16.5)
- d= 1.73

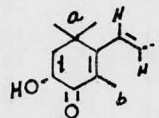
3.- GRUPO TERMINAL β - CETO - 4:



- a= 1.19
- b= 1.85
- c= 2.5
- d= 1.87

4.- GRUPO TERMINAL β - DIDEHIDRO - 2,3-

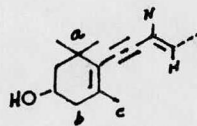
HIDROXI - 3 - CETO - 4.



- a= 1.3-
- b= 2.10 o 2.12

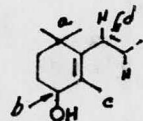
5.- GRUPO TERMINAL β - DIDEHIDRO - 7,8 -

HIDROXI - 3.



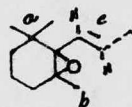
- a= 1.14 / 1.20
- b= 2.29 (1 7)
- c= 1.90
- d= 1.98

6.- GRUPO TERMINAL β - HIDROXI - 4:



- a= 1.02 / 1.04
- b= 4.03
- c= 1.84
- d= 6.13

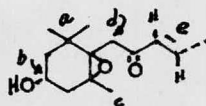
7.- GRUPO TERMINAL β - EPOXIDO - 5,6:



a= 6.95
b= 1.14
c= 6.0/6.3

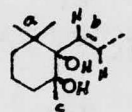
8.- GRUPO TERMINAL β - HIDROXI - 3 - EPOXI

- 5, 6:



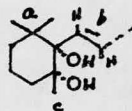
a= 0.96/1.14
b= 3.81
c= 1.22
d= 2.59/3.68
e= 1.95

9.- GRUPO TERMINAL β - 5,6 - DIHIDROXI:



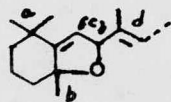
a= 0.84/1.14
b= 6.22
c= 1.19

10.- GRUPO TERMINAL β - 5,6 - DIHIDROXI:



a= 0.89/1.10
b= 5.94
c= 1.20

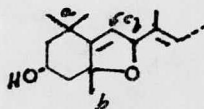
11.- GRUPO TERMINAL β - 5,8 - EPOXIDO:



a= 1.10
b= 1.42/1.48
c= 5.16/5.16
d= 1.79

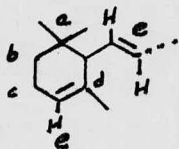
12.- GRUPO TERMINAL β - HIDROXI - 3 - EPOXI-

DO - 5,8:



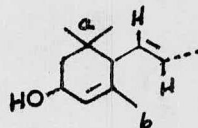
a= 1.21/1.30
b= 1.58
c= 5.16

13.- GRUPO TERMINAL E:



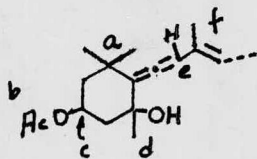
- a = 1.58
- b = 1.2/1.5
- c = 2
- d = 2.2 (1 9.5)
- e = 5.51

14.- GRUPO TERMINAL E - HIDROXI - 3:



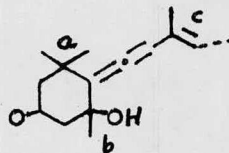
- a = 0.85/1.00
- b = 1.63

15.- GRUPO TERMINAL TIPO FUCOXANTINA:



- a = 1.08/1.35
- b = 2.02
- c = 5.37
- d = 1.39
- e = 6.06
- f = 1.82

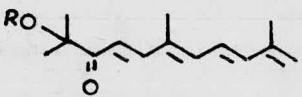
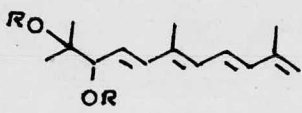
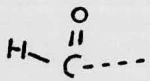
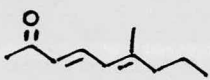
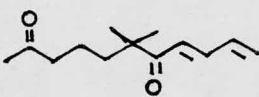
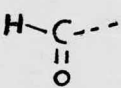
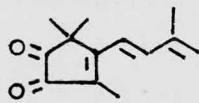
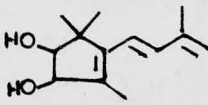
16.- GRUPO TERMINAL FUCOXANTINOL:



- a = 1.08/1.35
- b = 1.35
- c = 1.82

FRAGMENTACIONES CARACTERISTICAS EN ESPECTROSCOPIA DE MASAS DE
 LOS PRINCIPALES GRUPOS TERMINALES EN LOS CAROTENOIDES.

GRUPO FINAL	M/e
	M-69, 69
	M-69, M-137, 69
	M-69, M-137, M-205
	M-69, M-82, M-122, M-135 M-148
	M-16, M-18 M-85
	M-28, M-29, M-83
	M-18 59
	M-30, M-32, 73
	M-18, M-58, 59
	M-32, M-73, 73
	M-32, M-101, M-129, 73

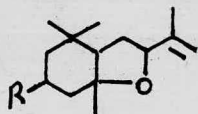
GRUPO FINAL	m/e
	R=H M-16, M-18, M-59, M-87 M-88, 59 R=CH ₃ M-30, M-32, M-60, M-73, M-101 M-73
	R=H M-16, M-18, M-58, M-59, M-18 R=RAMNOSYL M-18, M-58, M-164, M-180, M-205, 113, 153, 171, 273.
	M-28, M-29
	M-43, 43, 109
	M-155, 127, 109, 69, 43
	R=H M-44, M-45, M-99 R=CH ₃ M-31, M-59, M-113 R=C ₂ H ₅ M-45, M-73, M-127
	M-28, M-58, M-60
	M-18, M-16 - 18

GRUPO FINAL	m/e
	M-18, M-155, 127, 109
	M-125, 83
	M-133, 133
	R=H M-137
	R-OH M-18, M-153
	R=OAc M-60, M-195
	R=H M-18, M-56, M-138
	R=CH ₃ M-32, M-56, M-152
	R=Ac M-60, M-180
	R=H M-56, M-123
	R=CH ₃ M-70, M-137
	R= M-124
	R=HOH ₂ C M-140
	M-56, M-138, M-151, M-204

GRUPO FINAL	m/e	
	R=H	M-56, M-138, M-203
	R=OH	M-16, M-154, M-167, M-233
		M-56, M-137, M-150, M-163, M-190, M-203
		M-18, M-98, M-127, M-155, 109
		M-138, M-151
	R=H	M-18
	R=Ac	M-60
	R=H	M-80, 165, 205
	R=OH	M-18, M-80, 181, 221
	R=OAc	M-60, M-80

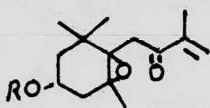
GRUPO FINAL

m/e



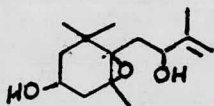
R=H M-80, 165, 205

R=OH M-18, M-80, 181, 221



R=H M-18

R=Ac M-60



M-18, M-170

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1.- En el presente trabajo se recopilaron 133 citas bibliográficas referidas al origen, comportamiento cromatográfico y químico, así como a su caracterización espectroscópica -- (VISIBLE, IR, RMN, EM) de los carotenoides presentes en las diversas especies de algas.

2.- Los carotenoides se clasifican y se presentan en tablas donde se ordenan en base a los diferentes grupos terminales más comunmente encontrados.

3.- Dividiéndose los carotenoides en: carotenos y xantofilas, apo carotenoides y nor carotenoides; comprendiendo los carotenoides grupos terminales del tipo α y β ; las xantofilas: xantofilas aliciclicas con un sustituyente hidroxilo en la posición 2, aliciclicas con un sustituyente hidroxilo en la posición 3, aliciclicas con un sustituyente ceto en la posición 4, aliciclicas con un sustituyente ceto en la posición 3 y 4, aliciclicas epoxidicas y furanoides, aliciclicas alenicas, aliciclicas acetilenicas, aliciclicas con un metilo oxidado en la cadena central; los apocarotenoides, nor carotenoides.

4.- Además se proporciona datos espectroscopicos de Visible e Infrarojo de todos y cada uno de los compuestos ordenados.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- HUNDESHAGEN, F. COLORATION OF CHILE SALTPETER DUE TO A --
BLUE ALGA. Z. OFFENT. CHEM.18, 91-2.
- 2.- KYLIN, H. RED AND BLUE PIGMENTS OF ALGAE. Z. PHYSIOL.CHEM.
76, 395-425.
- 3.- HANSON, E. K. PHYCOERYTHRIN, THE PIGMENT OF RED ALGA. PROC.
CHEM. SOC. 25, 117-8.
- 4.- LEROUX, L. CHEMISTRY OF MARINE ALGAE. REV. GEN. SCL. 37, -
471-474 (1926)
- 5.- KYLIN, H. THE CAROTENOIDS PIGMENT OF ALGAE. Z. PHYSIOL. --
CHEM. 166, 39-77 (1927)
- 6.- LEMBERG. R. PIGMENTS OF RED ALGAE. NATURWISSENSCHAFTEN. --
17, 878-9 (1929)
- 7.- LEMBERG, R. PIGMENTS OF RED ALGAE. NATURWISSENSCHAFTEN. --
17, 541 (1929)
- 8.- KYLIN, H. SOME COMMENTS OF PHYCOERYTHRIN AND PHYCOCYANIN.-
Z. PHYSIOL. CHEM. 197, 1-6 (1931)
- 9.- LEMBERG, R. AND BADER, G. TRANSFORMATION OF THE PIGMENT OF
RED ALGAE INTO MESOBILIRUBIN AND MESODEHYDROBILIRUBIN. --
NATURWISSENSCHAFTEN. 21, 206 (1933). ANN. 505, 151-77 ---
(1933).
- 10.- RANSON, G. ALGAE WHICH EXCRETE SOLUBLE ORGANIC PIGMENTED -
MATTER IN THE SEA. COMPT. REND. 196, 1927-30 (1933)

- 11.- ROCHE, J. PIGMENT OF THE RED AND BLUE ALGAE. ARCH. PHYS. BIOL. 10, 91-101 (1933)
- 12.- SARGENT, M. C. CAUSES OF COLOR CHANGE IN BLUE - GREEN ALGAE. PROC. NATL. ACHD. SCL. 20,251-4 (1934)
- 13.- KAUTSKY, H., AND HIRSCH, A. CHLOROPHYLL FLUORESCENCE AND ASSIMILATION OF CARBON DIOXIDE. BIOCHEM. Z. 274, 423-434 (1934)
- 14.- KUHN, R., AND WINTERSTEIN, A. VIOLA-XANTHIN DAS XANTHOPHYLL DES GELBENSTIEFMUTTERCHENS. BER. CHEM. GES. 64, 326-332 (1931)
- 15.- KYLIN, H. UBE DIE KAROTINOIDEN FARBSTOFFE DER ALGEN. KGL. FYSIOGRAF. SALLSKAP. LUND. FORH. 9, 213-231 (1927)
- 16.- HEILBRON, I. M., AND PHIPERS, R. F. THE LIPOCHROMES OF FUCUS VESICULOSUS. BIOCHEM. JOUR. 29, 1369-1375 (1935)
- 17.- FRITSCH, F. E. THE ESTRUCTION AND REPRODUCTION OF THE ALGAE VOL. I CAMBRIDGE. 1935.
- 18.- GILLAM, A. E. SPECTROGRAPHIC. MEASUREMENTS OF VARICUS CAROTENOIDS. BIOCHEM. JOUR. 29, 1831-6 (1935)
- 19.- DHERE, C., AND RAFFY, A. SPECTROCHEMISTRY OF ALGAE. COMPT. REND. SOC. BIOL. 119, 232-235 (1935)
- 20.- KORNER, G. AREMARKABLE COLORING OF VEGETATION BY AN AEROBIC BLUE ALGA. BOTAN. CENTR. BEIHEFTE. 55a, 416-20 (1936)
- 21.- HEILBRON, I. M., AND LYTHGDE. B. THE CHEMISTRY OF ALGAE.II. THE CAROTENOID PIGMENTS OF OSCILLATORIA RUBRESCENS. J. CHEM. SOC. 1376-80 (1936)

- 22.- THE PIGMENTS AND THE COLORS OF CYANOPHYCEAE. KGL. FYSIO--
GRAFF. SALLSKAD. LOND. FORH. 7, 131-58 (1937)
- 23.- SEYBOLA, A., AND EGLE, K. QUANTITATIVE UNTERSUCHUNGEN UBER
CHLOROPHILL UND CAROTINOIDE DER MEERESALGEN. BOT. ARCH., -
42, 239-53 (1938)
- 24.- STRAIN, H. H. LEAF XANTHOPHYLLS. CARNEGIE INST. OF WASHINGT
TON. PUBL. No. 490, (1938)
- 25.- CARTER, P. W., HEILBRON, I. M., AND LYTHGOE, B. THE LIPO--
CHROMES AND STEROLS OF THE ALGAL CLASSES. PROC. ROY. SOC., -
SERIES B, 128, 82-109 (1939)
- 25a.-Z. PHYSIOL. CHEM. 239, 257 (1936)
- 25b.-Z. PHYSIOL. CHEM. 250, 147 (1937), 252,252 (1938)
- 26.- MYERS, J. THE PIGMENTS PRODUCED IN DARKNESS BY CERTAIN --
GREEN ALGAE. PLANT. PHYSIOL. 15, 575-88 (1940)
- 27.- DUTTON, H. J., AND MANNING, W. M., EVIDENCE FOR CAROTENOID/
SENSITIZED PHOTOSYNTHESIS IN THE DIATOM NITZCHIA CLOSTE---
RIUM. AMER. JOURNAL. BOT. 28, 516-526 (1941)
- 28.- PACE, N. PIGMENTS OF MARINE DIATOM NITZCHIA CLOSTERIUM. -
JOUR. BIOL. CHEM. 140, 483-89 (1941)
- 29.- STRAIN, H. H. ISOMERIZATION OF POLYENEACIDS AND CAROTE---
NOIDS. JOUR. AMER. CHEM. SOC. 63, 3448-3452 (1941)
- 30.- STRAIN, H. H. CHLOROFUCINE (CHLOROPHYLL 8) A GREEN PUG---
MENT OF DIATOMS AND BROWNALCAE. JOURNAL. BIOLOGICAL. CHE-
MISTRY. 144, 625-36 (1942)

- 31.- STRAIN, H. H. THE OCCURRENCE AND INTERCONVERSION OF VA---
RIOUS FUCOXANTHIN. JOUR. AMER. CHEM. SOC. 64, 1235 (1942)
- 32.- KARRER, P., AND RUTSCHMANN, J. UBER DIE PHYTOXANTINE DER-
LOWENZAHN BLUTEN FLAXOXANTHIN. HELV. CHIM. ACTA. 25, 1114-
1149 (1942)
- 33.- SOME ASPECTS OF ALGAL CHEMISTRY NATURE 149, 398-400 (1942;
JOUR CHEM. SOC. 78-89 (1942)
- 34.- SEYBOLA, A., AND HULSBRUCH, W. FURTHER ANALYSIS OF CHLORO-
PHYLL AND CAROTENOIDS IN FRESH/WATWR ALGAE. II. BOTAN. ARCH
44, 336-41 (1943)
- 35.- STRAIN, H. H., AND MANNING, W. M. PIGMENTS OF ALGAE. CARNE
GIE INST. OF WASHINGTON YEAR BOOK. 42, 79-83 (1943)
- 37.- STRAIN, H. H., MANNING, W. M., AND HARDIN, G. CHLOROPHYLL
C (CHLOROFUCINE) OF DIATOMS AND DINOFLAFELLATES. JOUR. BIOL.
CHEM. 148, 655-668 (1943)
- 38.- STRAIN, H. H., MANNING, W. M., AND HARDIN, G. XANTHOPHYLLS
AND CAROTENES OF DIATOMS, BROWN ALGAE, DINOFLAGELLATES AND
SEA-ANEMONES. BIOL. BULL. 86, 169-91 (1944)
- 39.- KARRER, P., AND RUTSCHMANN, J. HELV. CHEM. ACTA. 27, 1891-
(1944)
- 40.- FELDMANN J., AND TIXIER, R. EXISTENCE OF A NEW PIGMENT IN
THE PROTOPLASMATIC GRANULES OF A RHODOPHYCEAE. COMPT. REND.
225, 201-2 (1947)
- 50.- BLINKS, L. R. PHOTOSYNTHETIC ACTION SPECTRA OF MARINE AL--
GAE. J. GEM. PHYSIOL. 33, 389-422 (1950)

- 51.- STRAIN, H. H. MANUAL OF PHYSIOLOGY (EDITED BY SMITH, G.M.)
P. 243 CHRONICA BOTANICA, WAITHAM MASS 91951)
- 52.- KARRER, P., AND JUCKER, E. CAROTENOIDS BIRKHAUSER, BASE -
AMSTERDAM 1950.
- 53.- RICHARDS, F. A. ESTIMATION AND CHARACTERIZATION OF PLANK-
TON POPULATIONS BY PIGMENTS ANALYSES. ABSORPTION SPECTRA.
OF SOME PIGMENTS OCCURRING IN DIATOMS, DINOFLAGELLATES AND
BROWN ALGAE. J. MARINE RESEARCH. (SEARS FOUNDATIONS). 11,-
147-55 (1952)
- 54.- PRESCOTT, G. W. GUIDE TO THE LITERATURE ON ENCOLOGY AND -
LIFE HISTORIES OF THE ALGAE. BOTAN. REV. 22, 167-240 (1956)
- 55.- DALES, R. P. PIGMENTS OF THE CHRYSOPHYCEAE. J. MARINE. --
BIOL. ASSOC. V. K. 39 (3) 639-9 (1960)
- 56.- WARREN, C. K., AND WEEDON, B. C. L. CAROTENOIDS AND RELA-
TED COMPOUNDS. PART. II SYNTHESIS OF CANTHAXANTHIN AND --
ECHINONE. JOURNAL. CHEMICAL. SOCIETY. 3986-93 (1958)
- 57.- GOLDSMITH, T. H., AND KRINSKY, N. I., NATURE. 188, 491 --
(1960)
- 58.- BAMJI, M.S., AND KRINSKY, N.I.J. BIOL. CHEM. 240,467(1965)
- 59.- WEEDON, B.C.L., AND DAVIS, J.B. TOTAL SYNTHESIS OF ASTAGE
NE. PROC. CHEM. SOC. 182-183 (1960)
- 60.- GOODWIN, T.W. CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY OF PLANT PIGMENTS
(1965)
- 61.- ANN. CHEM. 666, 189 (1963)

- 62.- PHYTOCHEM. 4, 609 (1965)
- 63.- GUSEV, M. V. BLUE GREEN ALGAE. MIKROBIOLOGIKA. 30, 1108-28 (1961)
- 64.- COMPT. BIOCHEM. PHYSIOL. 17, 841 (1966)
- 65.- PHYTOCHEM 6, 611 (1967)
- 66.- PHYTOCHEM 6, 437 (1967)
- 67.- ARCH. MIKROBIOL. 61, 81 (1968)
- 68.- PHYTOCHEM 5, 1331 (1966)
- 69.- CHEM. COMMUN. 941 (1967)
- 70.- CHEM. COMMUN. 301 (1967)
- 71.- AITZEMULLER, K., SVEC, W. A., ET AL. CHEMICAL IDENTITY OF DIADINOXANTHIN AND THE PRINCIPAL XANTHOPHYLL OF EUGLENA.- CHEM. COMMUN. 32-33 (1968)
- 72.- HERTZBERG, S., AND JENSEN, L.S. THE CAROTENOIDS OF BLUE-GREEN ALGAE I. PHYTOCHEM. 5, 557-563 (1966)
- 73.- SISSEL HERTZBERG AND SYNNOUE LIAAEN JENSEN. THE CAROTENOIDS OF BLUE-GREEN ALGAE II. THE CAROTENOIDS OF APHANIZOMENON FLOS-AQUAE.
- 74.- SISSEL HERTZBERG AND SYNNOUE LIAAEN JENSEN. THE CAROTENOIDS OF BLUE-GREEN ALGAE III. A COMPARATIVE STUDY OF MUTATOCHROME AND FLAVACIN. PHYTOCHEM. 6, 1119-1126 (1967)
- 75.- SISSEL HERTZBERG AND SYNNOUE LIAAEN JENSEN. THE CAROTENOIDS OF BLUE-GREEN ALGAE IV. THE STRUCTURE OF MYXOXANTHOPHYLL. PHYTOCHEM. 8, 1259-1280 (1969)

- 76.- THE CAROTENOIDS OF BLUE-GREEN ALGAE V. THE STRUCTURE OF -
OSCILLAXANTHIN. PHYTOCHEM. 8, 1281-1292 (1969)
- 77.- CAROTENOIDS OF BLUE-GREEN ALGAE VI. NEW CAROTENOIDS GLY--
COSIDES FROM ASCILLATORIA LIMOSA. PHYTOCHEM. 9, 629-635 -
(1970)
- 78.- THE CAROTENOIDS OF BLUE-GREEN ALGAE VII. PHYTOCHEM. 10, -
3121-3127 (1971)
- 79.- THE CAROTENOIDS OF BLUE-GREEN ALGAE VIII. THE CONSTITU---
TION OF APHANIZOPHYLL. PHYTOCHEM. 10, 3251-3252 (1971)
- 80.- THE CAROTENOIDS OF BLUE-GREEN ALGAE IX. CAROTENOIDS OF --
ANACYSTIS NIDULANS. STRUCTURES OF CALOXANTHIN AND NOSTO--
XANTHIN. PHYTOCHEM. 15, 1015-1018 (1976)
- 81.- AITZMULLER, K., STRAIN, H. H., ET AL. LOROXYANTHIN, A UNI-
QUE XANTHOPHYLL FROM SCENEDESMUS OBLIQUUS AND CHLORELLA -
VULGARIS. PHYTOCHEM 8, 1761-1770 (1969)
- 82.- KARRER, P., AND JUCKER, E. CAROTENOIDE (BIRHAUSER, BASLE
1948)
- 83.- NAKAYAMA, T. PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF ALGAE. EDIT.-
R.A. LEWIN ACADEMIC PRESS N. Y. 1962 PAG. 409
- 84.- JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY 2527 (1969)
- 85.- LEFTWICK, A.P., AND WEEDON, C.L. SYNTHESIS OF ASTAXANTHIN
AND HIDROXI-ECHINONE. CHEM. COMMUN. 49-50 (1967)
- 86.- ACTA CHIM. ACAD. SCI. HUNG. 64, 393 (1970)
- 87.- HELV. CHIM. ACTA. 46, 683 (1963)

- 88.- JOURNAL CHEMICAL SOCIETY. C. 1969, 1256
- 89.- J. CHEM. SOC. C. 1968, 2527
- 90.- MONATSH. CHEM. 101, 579 (1970)
- 91.- WALTON, T. J., BRITTON, G., AND WOODWIN, T. W. THE STRUCTURE OF SIPHONAXANTHIN. PHYTOCHEM. 9, 2545-2552 (1970)
- 92.- YAMAMOTO, H. Y. CAROTENOIDS OF CHLORELLA PYRENOIDOSA. PYRENOXANTHIN A NEW CAROTENOL. JOURNAL ORG. CHEM. 34 12 4207-8 (1969)
- 93.- FRANCIS, G. W., ET AL. LOROXANTHIN FROM CHLAMYDOMONAS --- REINHARDTL. ACTA. CHEM. SCAND. 1973, 3599-3601
- 94.- ACTA CHEM. SCAND. 26, 3053-3067 (1972)
- 95.- NYBRAATEN, G., AND JENSEN, S. L. ALGAL. CAROTENOIDS XII. - CHEMICAL REACTION OF CAROTENOIDS WITH 2 - HYDROXYLATED - - RING. ACTA. CHEM. SCAND. 485-88 (1974)
- 96.- STRAIN, H. H., ET AL. HETEROXANTHIN, DIATOXANTHIN AND DIADINOXANTHIN FROM TRIBONEMA AEQUALE PHYTOCHEM. 9, 2561-2565 (1970)
- 97.- STRAIN, H. H., ET AL. STRUCTURE OF HETEROXANTHIN, A UNIQUE XANTHOPHYLL FROM THE XANTHOPHYCEAE (HETEROKONTAE) CHEM. -- COMMUN. 876-877 (1970)
- 98.- BJØRLAND, T., AND AGUILAR, M. N. CAROTENOIDS IN RED ALGAE. PHYTOCHEM. 5, 291-6 (1976)
- 99.- CHOLNOKY, L., GYORGUFY, K., ET AL. CAROTENOIDS AND RELATED COMPOUNDS. PART. XXL. STRUCTURE OF NEOXANTHIN. J. CHEM.SOC.

- (C) 1256-64 (1969)
- 100.--CAROTENOIDS AND RELATED COMPUNDS. PSRT. XXVIII. SYNTHESIS OF ZEAXANTHIN - CRIPTOXANTHIN AND ZEINOXANTHIN (-CRYPTOXANTHIN) J. CHEM. SOC. (C). 404-408 (1971)
- 101.--RICKETTS, T. R. THE CAROTENOIDS OF THE PHYTOFLAGELLATE. - PHYTOCHEM. 5, 571-580 (1966)
- 102.--ARPIN, N., SVEC, W. A. AND JENSEN, S. L. NEW FUcoxANTHIN-RELATED CAROTENOIDS FROM COCCOLITHUS HUXLEVI. PHYTOCHEM. 15, 529-32 (1976)
- 103.--CAROTENOIDS AND RELATED COMPOUNDS PART. XX. STRUCTURE AND REACTION OF FUcoxANTHIN. J. CHEM. SOC. 429-454 (1969)
- 104.--NITSCHKE, H. NEOXANTHIN AND FUcoxANTHINOL IN FUCUS VESICULOSUS. BIOCHEM ET BIOPHYS. ACTA. 338, 572-76 (1974)
- 105.--JOHANSEN, J. E., SVEC. W. A., AND JENSEN, L. S. CAROTENOIDS OF THE DINOPHYCEAE. PHYTOCHEM. 13, 2261-71 (1974)
- 106.--STRAIN, H. H., ET AL. ALGAL CAROTENOIDS, XIV. STRUCTURAL - STUDIES OF PERIDININ. PART. L. STRUCTURE ELUCIDATION. ACTA. CHEM. SCAND. 13. 30, 2, 111-120 (1976)
- 107.--NEOXANTHIN AND FUcoxANTHINOL EN FUCUS VESICULOSUS. BIOCHIM. BIOPHYS, ACTA. 338 (2) 572-6 (1974) (INGLES)
- 108.--STRUCTURE DE VAUCHE RIAXANTHIN. Z. NATURFORSCH, TELLC. 28 (11-12) 641-5 (1973) (INGLES)
- 109.--LOROxANTHIN OF CHLAMYDOMENA REINHARDTL. ACTA. CHEM. SCAND. 27 (9) 3599-601 (1973) (INGLES)

- 110.- CAROTENOID CHEMISTRY. CHEM. TERPENES TERPENOIDS. 288-336
(1972) (INGLES). A REVISION 116 REFS.
- 111.- IDENTITY OF LOROXANTHIN WITH PYRENOXANTHIN, TROLLEIN, AND
TRIHIDROXY CAROTENE. ARCH. MICROBIOL. 95 (1) 79-90 (1974)
(INGLES)
- 112.- CAROTENOIDS. GOODWIN, T. W. PHYTOCHEMISTRY. 1, 112-42 - -
(1973)
- 113.- STRUCTURAL ELUCIDATION OF CAROTENOIDS. PURE. APPL. CHEM.-
35, (1) 81-112 (1973) (INGLES). REV. 76 REFS.
- 114.- USE OF PHYCOERYTHRIN ABSORPTION SPECTRA IN THE CLASIFICA
TION OF RED ALGAE. ACTA. BOT. NEER. 22 (2) 92-9 (1973) --
(INGLES)
- 115.- CAROTENOIDS AND POLITERPENOIDS. TERPENOIDS STEROIDS. 1, -
198-220 (1971) (INGLES)
- 116.- BIOSYNTHESIS OF TRITERPENES, STEROID AND CAROTENOIDS. BIO
SYNTHESIS 1, 59-118 (1972) (INGLES). REV. 302 REF.
- 117.- PIGMENTS OF RED ALGA. OCEANOGR. MAR. BIOL. 9, 61-82 (1971)
(INGLES)
- 118.- ISOLATION AND REACTIONS. LIAAEN-JENSEN. CAROTENOIDS. 61-
188 (1971) (INGLES). REV. OF ISOLATION AND REACTION OF -
CAROTENOIDS.
- 119.- OCURRENCE. WEEDON, B.C.L. CAROTENOIDS. 29-59 (1971) (IN-
GLES)
- 120.- TENTATIVE RULES FOR THE NOMENCLATURE OF CAROTENOIDS. BIO

- CHEM. JOURNAL. 127 (5) 741-52 (1972) (INGLES)
- 121.- CAROTENOIDS EN EUGLENA RUBIDA. COMP. BIOCHEM. PHYSIOL. B
43 (B) 349-54 (1974) (INGLES)
- 122.- ALGAL CAROTENOIDS. XII. CHEMICAL REACTION OF CAROTENOIDS
WITH 2 HIDROXYLATED - RINGS. ACTA. CHEM. SCAND. SER B.28
(4), 485-8 (1974) (INGLES). XI. ACTA. MEC. SCAND. B. 28,
483 (1974)
- 123.- CAROTENOIDS. BOL. INST. TECNOL. ALIMENT. SAO PAULO. 19, -
47-69 (1973) (PORTUGUES). REV. 10 REF.
- 124.- BIOCHEMICAL TAXONOMIC. LENIN, R. A. BOT. MONOGR. 10,1-39
(1974) (INGLES). REV. 173 REFS.
- 125.- ALGAL CAROTENOIDS. VIII. ALGAL CAROTENOIDS AND CHEMOTAXO
NOMY. BIOCHEM. SYST. ECOL. 2 (1), 7-9 (1974) (INGLES)
- 126.- CAROTENOIDS AND BILIPROTEINS. GOODWIN, T. W. BOT. MONOGR.
10, 236-65 (1974) (INGLES). REV. 136 REFS.
- 127.- ALGAL CAROTENOIDS. X. CAROTENOIDS OF DYNOPHYCEAE. PHYTO--
CHEM. IX. ACTA. CHEM. SCAND. 13 (10) 2261-71 (1974) (IN--
GLES)
- 128.- TERPENOIDS STEROIDS. 4, 221-49 (1974) (INGLES). REV. 122-
REF.
- 129.- DORADEXANTHIN ESTER. INTERNATIONAL. JOURNAL. PML. MS. IR.
BIOCHEM. 1,438 (1970)
- 130.- ANNU. REV. PLANT. PHYSIOL. 26,369-401 (1975) (INGLES). -
REV. 173 REF.

131.- ADV. MASS. SPECTROM. 6, 499-507 (1974) (INGLES). REV. 22

REF.

132.- PURE APPL. CHEM. 41 (3) 405-31 (1975) (INGLES).

133.- J. CHROMATOGR. LIBR. 1039-49 (1975) (INGLES). REV. 53 --

REF.

**ESTA TESIS SE IMPRIMIO POR COMPUTADORA EN LOS
TALLERES DE TESIS DE GUADALAJARA, S. A.
FRENTE A LA FACULTAD DE MEDICINA
MEDICINA # 25. CIUDAD UNIVERSITARIA.**

TELEFONOS: 550-72-57

548-62-15

550-87-43

548-62-29

548-33-44

548-87-46