

11
2es



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE SUBSTANCIAS
ANTIMICROBIANAS DE ALGAS CLOROFÍCEAS,
RODOFÍCEAS Y CORALES GORGONÁCEOS, DE LA
BAHÍA DE MAZATLÁN, SIN., MÉXICO

T E S I S

Que para obtener el título de

B I Ó L O G O

P R E S E N T A N :

EMMA BADIÑO BRISEÑO

ALMA MARGARITA JULIANA GUZMÁN BELMONT



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

México, D. F.

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

1995

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Aislamiento y caracterización de sustancias antimicrobianas de
algas clorofíceas, rodofíceas y corales gorgonáceos de la Bahía
de Mazatlán, Sin. México.
realizado por : Las C. Pasantes EMMA BADILLO BRISEÑO (Nº de cuenta
7503117-2) y ALMA MARGARITA JULIANA GUZMÁN BELMONT (Nº
con número de cuenta 7411960-2), pasante de la carrera de BIOLOGO

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario : Dr. Carlos del Río Estrada

Propietario : Dra. Guadalupe de la Lanza Espino

Propietario : Dr. Teófilo Herrera Suárez

Suplente : M. en C. Rosamaria Esther Mercado Domenech

Suplente : Biól. Marco Antonio González Jiménez

Consejo de Asesoría de Biología

M. en C. Alejandro Martínez Mena
COORDINADOR GENERAL
DE BIOLOGIA

**La búsqueda de la verdad puede ser dura
o fácil pues es evidente que nadie pueda poseerla
enteramente o carecer de ella.
Pero cada uno añade un poco a nuestro conocimiento
de la naturaleza y a partir de todo el conjunto de
datos se alza cierto esplendor**

Aristóteles.

A mi madre

Cristi

Por guiarme y apoyarme a través de la vida.

Por su comprensión y apoyo a mis hermanos.

**A mis maestros, compañeros y amigos que me brindaron su ayuda les
doy las gracias.**

**Dedico esta tesis a mis padres
Agustín Guzmán y Ma. del Carmen Belmont
Por su paciencia comprensión y cariño
a lo largo de mi vida.**

**A mis Hermanos
Por su cariño y apoyo.**

**Luis Alejandro, Miguel Agustín,
Blanca, Carmela, Guadalupe y
Patricia.**

**A mis sobrinos:
Juan Carlos, Erick, German y Lupita.**

**A mi familia que de alguna u
otra forma me han apoyado.**

**A nuestros amigos, compañeros
y maestros que nos han brindado
su apoyo y amistad incondicional.**

**Y a todos los que con su esfuerzo
hacen posible la educación
de tan pocos.**

En estos momentos vibran en nosotros emociones y sentimientos que quisieramos dejar plasmados a nuestros amigos que de alguna manera contribuyeron:

Irene, Elda, Marco Antonio, Fernando, Lety, Angélica, Oscar, Caro, Porfirio, Felipe, Estela, Mario, Leandro, Margarita, Rodrigo, Raúl y Pedro.

Emma y Margarita.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la U.N.A.M., por las facilidades prestadas durante el desarrollo de esta Tesis.

Al Dr. Carlos del Río Estrada., Director de esta tesis.

A la Dra. Guadalupe de la Lanza Espino., Investigadora del Instituto de Biología, quien participó como Codirectora de este trabajo.

Al Ing. Luis Velasco., Investigador del Instituto de Química por su Dirección Técnica en el uso del Cromatógrafo de gases y Espectrómetro de Masas.

Al Dr. Tirso Ríos Castillo., Investigador del Instituto de Química, por su valiosas sugerencias durante el desarrollo del presente trabajo.

**Nuestros más cordiales agradecimientos a las siguientes personas de la "Estación de Mazatlán", del I.C.M. y L.,
Dr. Fernando González Fariás (Jefe de la Estación).**

Dr. Francisco Flores Verdugo, Dr. Alberto van der Heiden, M.C. Sandra Guido, y Biól. Onésimo (Chuy) López, por su participación en la recolección, y el uso de equipo, materiales y laboratorios de la Estación.

Al Biól. Marcos Mendoza Padilla así como a Carlos y Eduardo del Río por su asesoramiento en el trabajo de computo.

Y a todos los que de alguna u otra manera contribuyeron a la realización del presente trabajo.

Esta investigación fue apoyada económicamente por el CONACYT., bajo el proyecto N° P-220CCOR-892365.

CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
Objetivos particulares.....	3
II. ANTECEDENTES.....	4
Generalidades del Phylum Cnidaria	
Propiedades farmacológicas de corales	
Primeras referencias en la producción de metabolitos algales	
III. ÁREA DE ESTUDIO.....	8
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Recolección de material	
Metodología general	
Efecto antibacteriano	
Estudios químicos	
V. RESULTADOS.....	15
VI. DISCUSIÓN.....	22
VII. CONCLUSIONES.....	31
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	32
IX. APÉNDICE I.....	42
Gráficas y fórmulas químicas	
X. APÉNDICE II.....	92
Prescencia de ácidos grasos	
Prescencia de esteroides	
Prescencia de terpenos y terpenoides	

RESUMEN

Se colectaron corales blandos y algas en la Bahía de Mazatlán en dos épocas climáticas (enero y julio), para determinar el efecto inhibitorio contra cuatro bacterias (Escherichia coli, Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa y Staphylococcus aureus).

Se observó que los corales colectados en verano resultaron más activos específicamente contra Staphylococcus aureus.

Es importante notar que pocos antibióticos son efectivos contra Pseudomonas aeruginosa, por lo cual esta observación puede llegar a tener interés farmacológico y quizá terapéutico.

De las algas marinas la especie Jania mexicana resultó activa contra Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa y Bacillus subtilis.

Los corales Muricea sp. y Pacifigorgia sp. mostraron un efecto contra las cuatro bacterias de prueba.

Los extractos de corales obtenidos con solventes orgánicos, siguen mostrando actividad antibacteriana contra Staphylococcus aureus, lo que permite suponer que se logró aislar el principio activo y que posiblemente sea el ácido palmítico.

Se determinó la presencia de más de 100 compuestos, por medio de las técnicas de cromatografía de gases y espectrometría de masas, de los cuales se identificaron 27, que se encuentran clasificados en los grupos: ácidos grasos, esteroides y terpenos, aparte de aldehídos y cetonas. El compuesto más universalmente distribuido con gran ubicuidad en los corales y algas estudiados fue el ácido palmítico, reportado en la literatura como poseedor de un elevado poder antimicrobiano.

INTRODUCCIÓN

Los océanos y mares del mundo constituyen aproximadamente el 71% de la superficie terrestre, en donde habitan gran cantidad de organismos. Entre los seres microscópicos existen bacterias y hongos que producen el 98% de las sustancias antimicrobianas que se emplean con fines terapéuticos. Sin embargo existen especies de algas marinas (Accorinti, 1987) y animales invertebrados con propiedades semejantes y que podrían tener utilización en medicina por ser fuentes de nuevas fórmulas farmacológicamente activas.

Algunas sustancias con esta actividad son producidas como metabolitos secundarios, es decir, productos del metabolismo que no son esenciales para la sobrevivencia de los organismos (como epóxidos, flavonoides, terpenoides, etc.) cuya función puede ser la de una estrategia adaptativa, tal como: la de ser tóxicos para el depredador, presentar características inhibitorias, producir sabores y olores desagradables e incluso modificar la calidad del hábitat, haciéndolo inadecuado para las especies competidoras (Coll y Sammarco, 1983; Cruz, 1992).

La aparición de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos convencionales, conjuntamente con el surgimiento de enfermedades totalmente nuevas, refuerzan la necesidad de encontrar otros compuestos antibacterianos (Biedebach *et al*; 1978; Kaul, 1979; Osnaya, 1986; Cruz Lozano, 1991).

Esta investigación pretende aportar información sobre compuestos presentes en corales gorgonáceos y en algas (Clorofíceas y Rodofíceas) del Pacífico Mexicano en la Bahía de Mazatlán, y determinar la sensibilidad bacteriana a estos productos; asimismo identificar algunas moléculas constitutivas.

Objetivos Particulares:

- 1. Determinar el efecto antibacteriano de fragmentos de algas y corales gorgonáceos en dos épocas distintas.**
- 2. Verificar el efecto antibacteriano a partir de extractos etéreos y metanólicos.**
- 3. Aislar e identificar algunas moléculas que forman parte de estos organismos, para aportar nuevos registros con posibles actividades farmacológicas.**

ANTECEDENTES

I. Generalidades del Phylum Cnidaria

El Orden Gorgonacea comprende un gran número de animales marinos, conocidos como abanicos de mar, arbolitos, candelabros y en forma genérica corales blandos.

Pertenecen a la Subclase Octocorallia y han sido profundamente estudiados desde el punto de vista morfológico y taxonómico; representan cerca del 38% de la fauna conocida con 18 familias y más de 195 especies (Brusca y Brusca, 1990).

II. Propiedades Farmacológicas de Corales

Las sustancias antimicrobianas son compuestos de naturaleza orgánica producidas por los microorganismos vivos que pueden inhibir o matar a otros organismos. Se ha encontrado que tienen un amplio uso en la prevención y tratamiento de enfermedades bacterianas en animales y el hombre.

Los Cnidarios son un grupo que llama la atención ya que a él pertenecen los organismos probablemente más tóxicos del mar. Algunos de los géneros de corales que han sido reportados como tóxicos son **Lemnalia**, **Nepthea**, **Sarcophyton**, **Cespitularia** etc., (Coll, 1982), así como todas las medusas (Baxter y Marr, 1969; Calton y Burnett, 1973; Green, 1977) y son precisamente estas últimas las más tóxicas del grupo, considerándose a los géneros **Chirodopus**, **Chironex** y **Carybdea** como los más peligrosos (Halstead, 1978).

Los estudios de productos químicos de estos invertebrados marinos comienza en 1960 con las especies más comunes del Caribe.

Dentro de las primeras investigaciones se estudiaron compuestos con actividad farmacológica (crassina-eumicina) aisladas de los corales **Plexaura crassa** y **Eunica mammosa** respectivamente, ambos compuestos poseen actividad antimicrobiana frente a *Clostridium feseri* y *Staphylococcus aureus* (Ciereszko et al, 1960).

Subsecuentemente en investigaciones que fueron notables (Weinheimer y Spraggins, 1969; citados en Fenical 1987) efectuaron el primer aislamiento de la prostaglandina (15R)-PGA₂, de **Plexaura homomalla**, representando esto el primer ejemplo del aislamiento de una prostaglandina de fuentes marinas.

Pseudopterogorgia americana (octocoral marino) contiene compuestos de secosterol y seco-gorgosterol (Schmitz y Spraggins, 1972, citados en Fenical, 1987); **P. acerosa** contiene grandes cantidades de diterpenoides pseudopterólidos (Bayer, 1961, citado en Fenical, 1987), que inhiben la división celular en huevos de erizo de mar (Bandurraga *et al.*, 1982).

Más recientemente se observó en corales blandos (**Gersemia rubiformis**) que los pseudopterólidos y varios kalólidos presentan actividad antiinflamatoria y analgésica comparable en potencia con los estándares industriales de indometacina (Look *et al.*, 1986).

Estos descubrimientos fueron significativos para identificar nuevos agentes en el área terapéutica.

Uno de los primeros diterpenoides de la clase cembrano, aislado de **Pseudopterogorgia sp.** fue encontrado capaz de inhibir ciertos tipos de Leucemia in vitro (Weinheimer y Matson, 1975).

Un ejemplo de cembrano altamente funcional es la lofotoxina aislada del coral **Lophogorgia sp.** (Fenical *et al.*, 1981). Se trata de una neurotoxina que inyectada intraparentalmente a ratones muestra un LD₅₀ (50% de muertes en ratones) con 8.0 µg de dosis, causándoles ataxia, parálisis y depresión respiratoria (Culver *et al.*, 1985).

Los glucósidos son comunes en la naturaleza y se encuentran en organismos marinos primeramente unidos a esteroides y a triterpenos (saponinas en equinodermos, por ejemplo). Recientemente, se ha encontrado esta clase de productos naturales en el gorgonáceo del Pacífico **Muricea fruticosa**, conteniendo glucósidos con aminogalactosa en compuestos del derivado pregnano (Bandurraga y Fenical, 1985; Fusetani *et al.*, 1987).

Una nueva clase de diterpenos pentósidos aislados del género **Pseudoptergorgia** sp. (octocoral marino) son las seco-seudopterosinas, que son arabinósidos y sus aglucones poseen actividad antiinflamatoria y analgésica equivalente a las drogas comerciales (Look et al, 1986). Estos animales son ahora reconocidos al producir acetogenina sesquiterpenoides, diterpenoides y en algunos casos esteroides altamente funcionales (Faulkner, 1984).

III. Primeras referencias en la producción de metabolitos algales.

El primer registro correspondería al trabajo de Heilbron y Phipers en 1935, citado en Accorinti 1987, usando fraccionamientos por cromatografía en columna de alúmina, lograron separar, a partir de extractos en éter de petróleo, los lipocromos del alga parda **Fucus vesiculosus**, obteniendo un cromatograma con 5 bandas pigmentadas.

Después de este primer reporte, usando métodos de fraccionamiento, destilación al vacío y la técnica de tiras cromatográficas, Katayama (1955) llevó a cabo estudios químicos sobre los constituyentes volátiles de algas marinas. Logró separar las fracciones ácidas de las neutras, comprobando que los extractos etéreos estaban integrados por sulfuro de metilo, ácidos grasos libres, fracciones carbonílicas y terpénicas.

Katayama (1960) presentó resultados para las clorofitas **Ulva pertusa** y **Enteromorpha** sp., las rodofitas **Porphyra tenera** y **Digenia simplex** y las feofitas **Sargassum** sp. y **Laminaria** sp., incluyendo ensayos para comprobar si la acción antimicrobiana de las algas marinas era atribuible a los compuestos volátiles. Por métodos turbidimétricos y observaciones en placa (antibiogramas), asoció a cada sustancia con su poder antimicrobiano, obteniendo resultados positivos.

"Ensayos indirectos permitieron ratificar la propiedad antimicrobiana de las fracciones etéreas, poniendo de relieve la importancia química de los constituyentes: ácidos grasos, fenoles y terpenos... frente a Bacillus subtilis, Salmonella enteritidis, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Proteus morgani y Escherichia coli" (Katayama y Nagai, 1959).

Entre los trabajos más recientes Pesando y Carama, (1984) comparan la actividad de algas marinas del Mediterráneo (Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta). Los extractos etanólicos fueron probados con bacterias (Gram+ y Gram-), con levaduras y mohos. De 31 especies investigadas, 11 presentaron actividad biológica, 3 actividad antiviral y 3 antifúngica.

En algas Feofitas (Newburger e Ikawa, 1979) encontraron una serie de esteroides (colesterol, desmosterol, fucosterol etc.) aislados de la especie **Agarum cribosum**.

Del alga **Padina gymnospora**, Godínez (1992) aisló el sitosterol con actividad biológica. Otro esteroide reportado en el alga rodofita **Gracilaria textorii** (Accorinti, 1987) es la colesteno, también presente en la esponja **Stelletta clarella** (Cruz, 1992).

ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra ubicada dentro de la planicie costera Noroccidental, que limita al sur con el extremo occidental de la cordillera Neovolcánica (Tamayo, 1970).

La Bahía de Mazatlán se localiza al sur del estado de Sinaloa, (Fig.1) entre los 23°10'30" y 23°15' Latitud Norte, y los 106°25'10" y los 106°28'20" Longitud Oeste. Está limitada al norte por la isla Pájaros y al sur por el cerro del Crestón ocupando un área de 24.89 Km² excluyendo las islas, con una longitud de costa de 13.5 Km aproximadamente.

La composición geológica del litoral corresponde a una Plataforma continental amplia, con numerosas playas. Sus sedimentos por lo general son poco consolidados: arenosos-limosos, con excepción del Puerto de Mazatlán, donde predominan rocas metamórficas y algunas sedimentarias, como cuerpos intrusivos (dioritas y granitos) de finales del Cretácico (Curry *et al.*, 1969).

El clima de la región es de tipo Awo (w) (e), es decir clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (García, 1983).

La circulación general del agua de mar es hacia el norte rumbo al Golfo de California, en donde experimenta varias modificaciones por los diferentes accidentes costeros y topográficos, el régimen de vientos y el intercambio de aguas entre el Golfo y el Océano Pacífico. Las principales corrientes de circulación que influyen en esta zona son: la corriente de California, la Corriente Norecuatorial y la Corriente Costanera (Roden, 1964 y Wyrki, 1965). La velocidad del agua también está influenciada por los ritmos de marea, la cual es de tipo mixto semidiurno con oscilación de 0.87 a 1.25 m (Suárez y Graffé, 1991).

Geológicamente las islas frente a la Bahía de Mazatlán Sin, están formadas por rocas ígneas de composición ácida, cuyo origen corresponde al Terciario inferior (Alba Cornejo *et al.*, 1979).

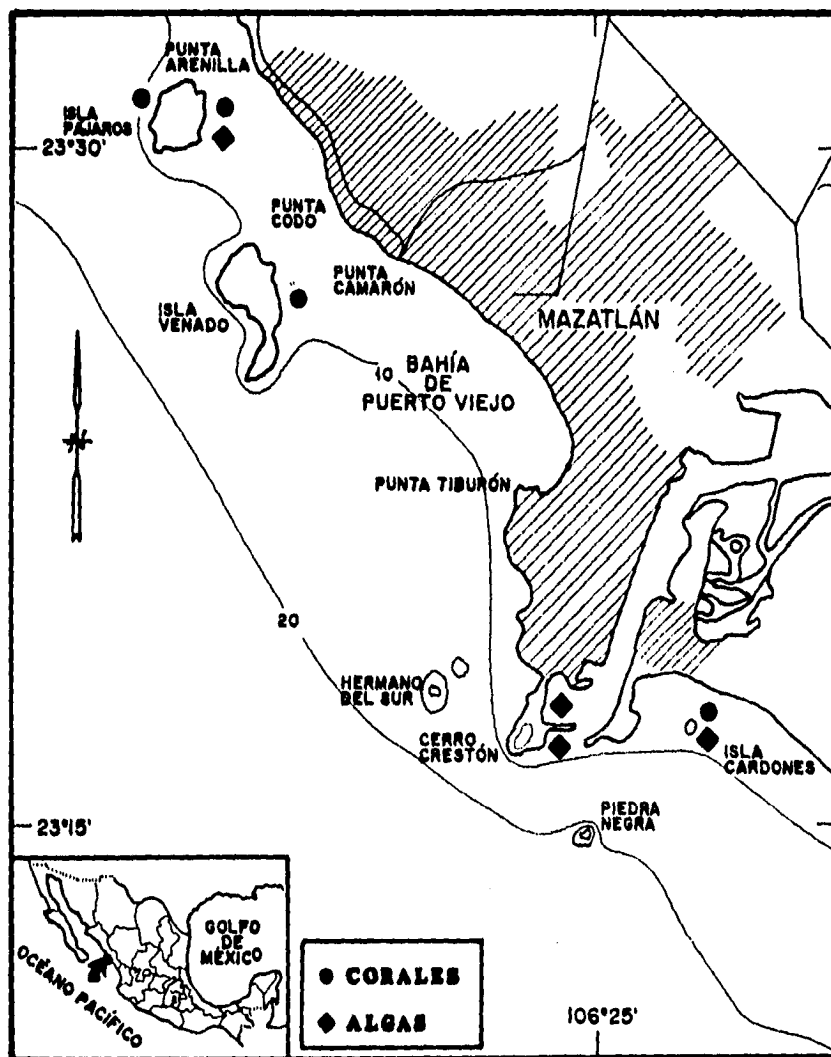


Fig. 4. Ubicación del area de estudio y localidades de recolección.

Reynoso en 1982, reporta para la Bahía de Mazatlán las siguientes variables de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y sólidos totales suspendidos.

	Mínima	Máxima
Temperatura	4 °C	36 °C
Salinidad	0.34 %	0.35 %
Oxígeno Disuelto	1.2 ml/l	5.8 ml/l
Sólidos Tot. suspendidos	1.3 mg/l	8.3 mg/l

UBICACIÓN DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

Los organismos se colectaron en la zona submareal, tanto en las partes expuestas como en las partes protegidas de las islas.

Isla Pájaros.- Situada a los 23°15'30" y 23°15' Latitud Norte, y 106°28'30" y 106°29' Longitud Oeste: Esta isla se encuentra frente a Punta Arenilla, en ésta se colectaron ejemplares tanto en la cara expuesta de la isla con una profundidad media de 7 m, como en la zona protegida que apenas llega a tener una profundidad de 3 m.

Isla Venados.- Ubicada entre los paralelos 23°13'40" y 23°14'20" de Latitud Norte, y los 106°28'30" de Longitud Oeste, frente a la Punta Codo. Sólo se colectó en la zona protegida del oleaje, cuya profundidad media es de 3m.

Isla Cardones.- Se encuentra al este de la isla Chivos cuya escollera sirve de entrada al puerto, se localiza en el paralelo 22°19'40" de Latitud Norte y el meridiano 106°25'10" de Longitud Oeste.

En esta zona sólo se colectó en el lado expuesto donde el oleaje es muy fuerte, con una profundidad media de 4 m , ya que en la zona protegida no se encontraron organismos, debido a que presenta una gran contaminación por desechos urbanos y agroindustriales procedentes del puerto.

Materiales y Métodos.

Las recolecciones de las especies, tanto de algas como de corales usadas para este estudio, se realizaron por medio de buceo libre a mano en la zona submareal, en dos épocas del año (enero y julio). Una vez recolectado el material se procedió a preservar una parte en formol al 4% , para su posterior identificación.

La otra parte de la recolección fue conservada en hielo y congelada en el laboratorio, para evitar su descomposición hasta ser procesada.

Bacterias de Prueba.

Se seleccionaron cuatro especies bacterianas dos gram-positivas y dos gram-negativas para propósitos de antibiosis.

Escherichia coli: Bacilo gram-negativo, no esporulado, aerobio, facultativo, flagelado, habitante típico del intestino humano, no patógeno. Fue seleccionado por su fácil cultivo y la conveniencia de usarlo en vez de cepas patógenas como: Salmonella, Vibrio, Shigella y otros gérmenes entéricos que muestran susceptibilidades semejantes a Escherichia coli.

Pseudomonas aeruginosa: Es un bacilo gram-negativo flagelado no esporulado, y débilmente patógeno; pero cuando invade es difícil de eliminar; causa infecciones en hospitales, atacando a veces los pulmones.

Bacillus subtilis: Bacilo gram-positivo, aerobio estricto, esporulado, muy resistente. Representa a otras especies que sí son patógenas como **Bacillus anthracis**; además esta cepa es muy fácil de obtener.

Staphylococcus aureus: Coco gram-positivo, no esporulado y de baja patogeneidad. Fue utilizado considerando que uno de los cocos patógenos más peligrosos es la especie afín **Streptococcus pyogenes**, agente responsable de numerosas enfermedades como: amigdalitis, faringitis, escarlatina, erisipela, fiebre reumática, glomerulonefritis y pulmonía estreptocócica. **Staphylococcus aureus** coagulasa negativa, puede ser considerada una cepa no patógena (Prescott, *et al.*, 1993). La sensibilidad a los antibióticos es muy semejante entre los dos.

Las cuatro cepas provinieron de las colecciones de la Facultad de Química y del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la U.N.A.M.

Cada una de estas cepas se mantuvo en medio de cultivo agar nutritivo (Difco), resemebrándolas constantemente para mantener su viabilidad.

Efecto Antimicrobiano (Fragmentos).

Para esta primera prueba se prepararon cajas de Petri con agar nutritivo sólido y se inocularon previamente con 1 ml de suspensión microbiana, posteriormente se colocaron cuatro fragmentos de diferentes especies de corales y de algas de aproximadamente 1.5 cm² sobre las placas de agar, y se incubaron a 37 °C durante 24 hrs.

Posteriormente se efectuaron las lecturas, observándose las zonas de inhibición alrededor de cada fragmento .

Efecto Antibacteriano (Extractos).

Se emplearon extractos de cada especie de algas y corales, obtenidos con tres solventes de diferente polaridad, metanol, éter etílico y butanol.

Los extractos se prepararon homogeneizando en licuadora 50 g. (peso fresco) de algas o corales, en 100 ml. de agua destilada. Estas suspensiones se colocaron en matraces balón de 500 ó 1000 ml. con boca esmerilada y se congelaron rotándolas sobre etanol con hielo seco (CO₂), con lo que el líquido de la muestra alcanzó una temperatura de -50 °C.

Una vez liofilizada la muestra (o sea totalmente deshidratada), se procedió a vaciar en matraces de 250 ml. con 100 ml. del solvente y dejando reposar por 48 hrs. Ya separados los extractos etéreos, metanólicos y butanólicos, se impregnaron con ellos tiras de papel filtro estéril de (1 cm. de ancho X 2.5 cm. de largo), dejándose secar las tiras a temperatura ambiente, éstas se colocaron en cuatro cajas de petri previamente inoculadas individualmente, con las cuatro cepas bacterianas ya mencionadas.

Se utilizó un control tratado sólo con solvente químicamente puro (éter), ya seco se colocó dentro de las placas de agar antes mencionadas. Las lecturas se efectuaron al cabo de 24 hrs. de incubación. Estas pruebas se repitieron cinco veces para cada uno de los organismos colectados.

Análisis de los Compuestos Presentes:

Los extractos se utilizaron para las pruebas en cromatografía y espectrometría de masas.

Pruebas Cromatográficas :

Cromatografía en papel: Los extractos se colocaron en papel Whatman N° 1 y se desarrolló el cromatograma con la mezcla de butanol-acético-agua (40:10:50), (de acuerdo con Gordon-Martin-Synge, 1941), usando sólo la fase butanólica (citado en Randerath, 1974).

El revelado se hizo con solución alcohólica de ninhidrina para registrar la presencia de proteínas, aminoácidos, péptidos o compuestos aminados.

Cromatografía en Placa Delgada :

Se aplicaron los extractos en placas de Cromatofoil (Merck), de gel de sílice, una con indicador fluorescente y otra sin indicador. Se emplearon varios solventes: agua-etanol (50:50), desarrollándose estas placas en cámaras de vidrio, y el revelado se realizó con ninhidrina o con solución de sulfato cérico al 2% en ácido sulfúrico 5 N, calentando en parrilla eléctrica para observar compuestos orgánicos.

Identificación de Compuestos Orgánicos :

Actualmente se ha desarrollado un método muy eficiente, que es el acoplamiento de Cromatografía de gases con técnicas de rompimiento a base de bombardeo con electrones de alta potencia, para obtener fragmentos reconocibles por su masa. A este procedimiento se le denomina Espectrometría de masas. Para la identificación de las sustancias, el siguiente paso fue inyectar el extracto al cromatógrafo de gases Hewlett-Packard 5985-b, ejecutando la separación con gas helio en columna capilar de acero inoxidable de 25 m de longitud llena con gel de sílice. En esta etapa se obtuvieron más de 15 picos independientes, para cada una de las muestras.

Cada pico representa a una sustancia química diferente. Los picos se fragmentaron individualmente a base de bombardeo con electrones acelerados. Las fracciones de moléculas fueron reconocidas por el aparato como patrones de fragmentación que expresan la masa de cada fragmento y su abundancia se indica por la altura en cada barra, a esta altura se le llama intensidad

El pico mayor se denomina "pico base" y; su intensidad se toma como 100 y representa el ion más abundante y por lo tanto el más estable.

El conjunto de señales se llama espectro de masas y es específico para cada compuesto.

Estos espectros se utilizan para comprobar la identidad de dos moléculas o para tratar de establecer la estructura química de una sustancia (Gottlieb y Braza, 1976).

RESULTADOS

Características de las Especies (Dawson,1944; Abbott,1976; Dawes,1981).
Estructura taxonómica de acuerdo Silva et. al. (1987).

ALGAS

Prionitis sp. División: Rhodophyta

Clase : Florideophycidae
Orden : Cryptonemiales
Familia: Cryptonemiaceae
Género: Prionitis
Especie: Prionitis sp. J. agardh

Plantas que tienen estructura multiaxial y constan por lo general de hojas altamente divididas. Son erectas y nacen de bases discoidales.

Se caracterizan por tener células auxiliares que se desarrollan a una cierta distancia de las ramas carpogoniales. Los carposporofitos están inmersos y no hay pericarpo. El ciclo de vida es isomórfico. (Fig.2 a), habitan en las aguas templadas del Pacífico.

Gelidiopsis tenuis División: Rhodophyta

Clase : Florideophycidae
Orden : Gigartinales
Familia: Gracilariaceae
Género: Gelidiopsis Schmitz
Especie: G. tenuis Setchell y Gardner

Son de formas filamentosas, frondas de 2-4 cm de longitud, y de 0.5-0.8 mm de diámetro; esparcidas irregularmente en las ramas, delgadas; sin célula apical; Región medular constituida por células alargadas; ciclos de vida por alternancia de generación isomórfica.

Se encuentra tanto en la zona intermareal como en la submareal de regiones tropicales (Fig. 2 b). Ejemplos de los géneros incluidos en esta familia: **Pterocladia**, **Gelidiopsis**, **Gelidiella** y **Gelidium**. Son por lo general resistentes y producen el agar, ficolóide económicamente importante.

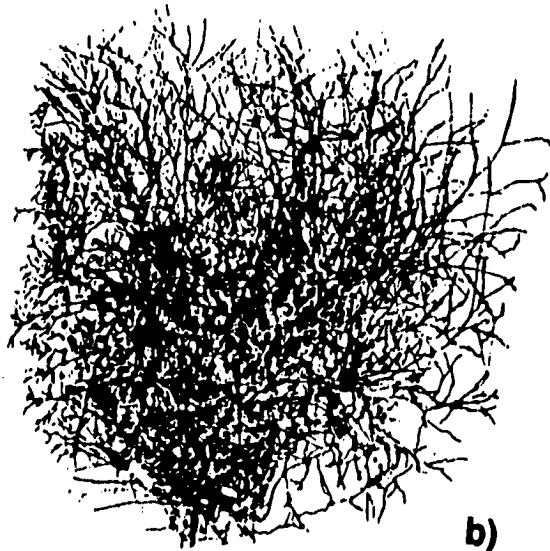
Jania mexicana División: Rhodophyta

Clase : Florideophycidae
Orden : Corallinales
Familia: Corallinaceae
Género: Jania Lamouroux
Especie: J. mexicana J.F. Chesbrough

Plantas densamente empenachadas, alrededor de 2 cm de altura, ramas dicotómicas, en subcorimbos; ejes inferiores de 170-205 μm de diámetro; las últimas hojas son de 120-150 μm de diámetro; con ápices obtusos cónicos; conceptáculo anchamente piriforme puede desarrollarse en ramitas de uno a varios segmentos que pueden girar al final en conceptáculos y volver a repetirse; así los conceptáculos pueden soportar de 1 a 4 ramas sucesivas, en las cuales la vaina de las hojas tempranas contienen las partes estériles (Fig. 3 a), se encuentran en el



a)



b)

Fig. 2. Algas marinas de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa
a) *Prionitis* sp., b) *Gelidopsis tenuis*

litoral del Pacífico sobre las superficies de las rocas con algas marinas flotantes.

Ulva californica

División: Chlorophyta

Clase : Chlorophyceae

Orden : Ulvales

Familia: Ulvaceae

Género: Ulva Linnaeus

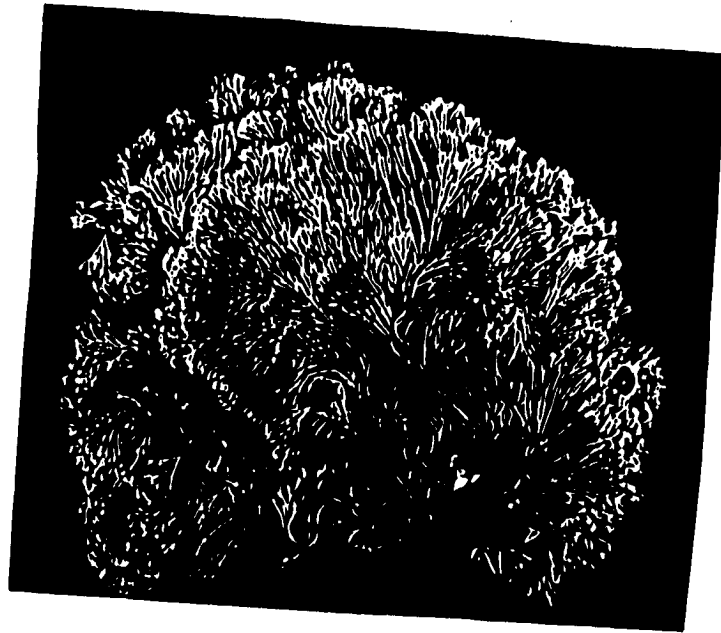
Especie: U. californica Wille

La planta es de color verde pasto y forma láminas diestromáticas (de dos capas de células de espesor) y se fijan al substrato por discos basales. El ciclo de vida es de tipo haplodiploide isomórfico.

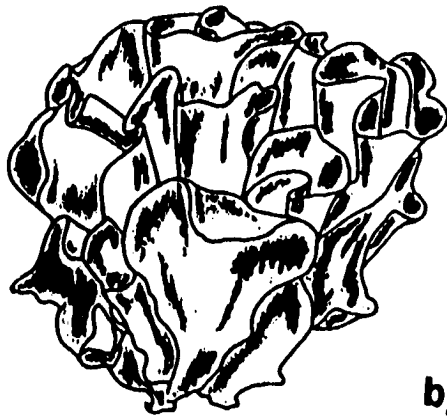
Los fragmentos de las frondas pueden también separarse y continuar creciendo y reproducirse, formando grandes masas flotantes en aguas protegidas y contaminadas.

El tamaño de las hojas es de 1.5-2 cm de altura, son demasiado quebradizas; forma oval, de cuña o riñón, formando delgadas uniones al estipe. Las células de la superficie en forma poligonal con esquinas redondeadas (Fig.3 b), generalmente se adhieren a la superficie de las rocas dando aspecto de un pasto denso.

Crece en lugares estuarinos, salobres y costeros, desde Oregon hasta la Isla Magdalena en Baja California.



a)



b)

Fig. 3. Algas marinas de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa
a) *Jania mexicana*, b) *Ulva californica*

CORALES

En el caso de los corales no se llegó a determinar a nivel de especie, debido a la carencia de trabajos taxonómicos; motivo por el cual se hizo referencia a las características morfológicas del género.

Muricea sp. El color de estos gorgonáceos varia de café amarillo pálido a café-rojizo o púrpura. Cuando son largos los pólipos son blanquecinos extendidos en ramas, apareciendo en forma de arbusto grueso. Tamaño: 200 a 800 mm de altura.

Hábitat: fijos en substratos rocosos en el extremo bajo de la zona intermareal y submareal, a 55 m aproximadamente (Fig. 4 a).

Distribución: a lo largo del Golfo de Panamá; al extremo de Baja California Norte.

Observaciones: Son abundantes en ciertos lugares, donde las corrientes son rápidas.

Lophogorgia sp. Elongaciones largas delgadas en forma de arbolitos, con los extremos puntiagudos. De colores púrpura, café, verde, anaranjado con pólipos blancos. Tamaño de 30 a 90 cm. de altura.

Hábitat: Se encuentran sobre arrecifes rocosos en la zona submareal de la Bahía de Mazatlán (Fig. 4 b).

Pacifigorgia sp. Hojas desarrolladas en un plano o dos, (a 90° de los demás), y unidos para formar un plano similar a una red.

La forma del abanico es inconfundible. Incluye colores variables, de rojo rojizo o café con pólipos amarillentos, a púrpura con pólipos blancos. Tamaño de 100 a 300mm de ancho.

Hábitat: se encuentran sobre substratos rocosos de la zona submareal (Fig. 4 c).

Observaciones: estas especies, son semejantes a la mayor parte de abanicos marinos, desarrollados en un plano con la cara revestida, prevaleciendo a las corrientes del agua u oleaje, de esta forma facilitan la filtración del alimento de pequeñas partículas de el agua (Kerstitch, 1989).

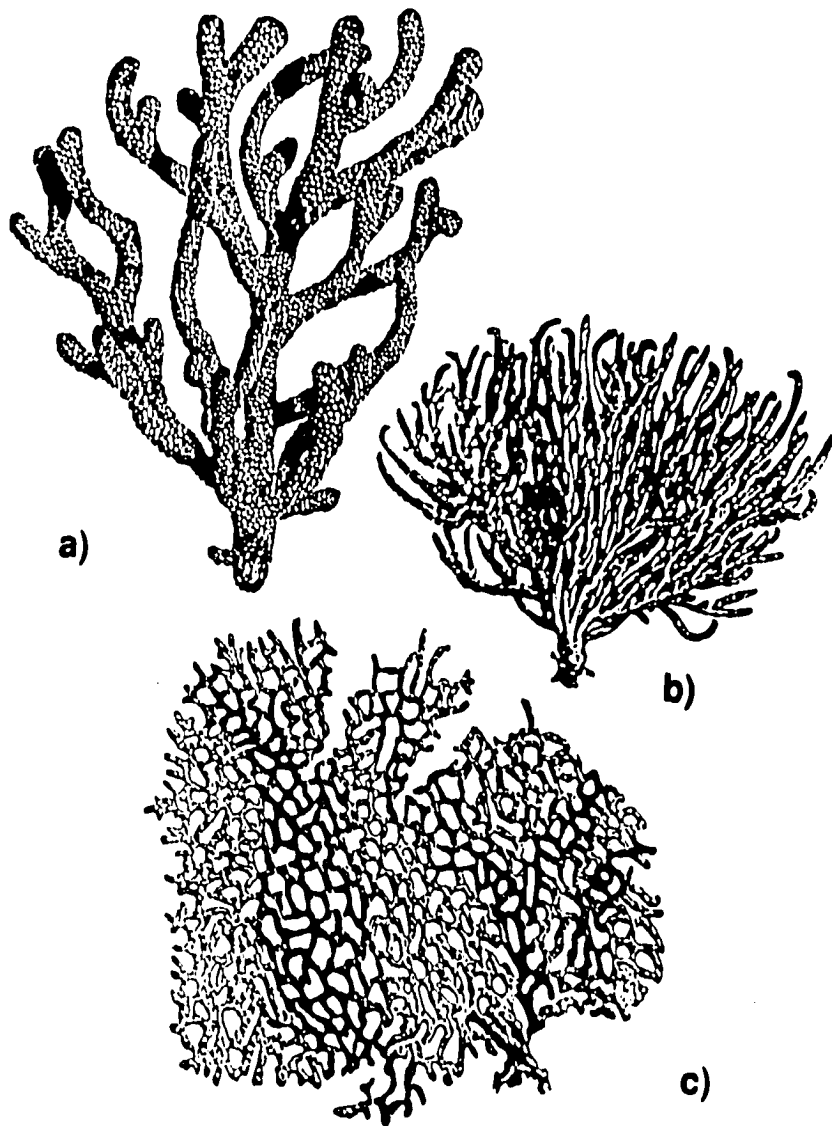


Fig. 4. Corales blandos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa
a) *Muricea* sp., b) *Lophogorgia* sp., c) *Pacifigorgia* sp.

DISCUSIÓN

Los fragmentos de algas marinas y corales de la Bahía de Mazatlán mostraron una actividad diversa contra las bacterias de prueba de la siguiente forma:

a) Efecto antibacteriano de fragmentos de algas (primera recolección en invierno).

En general todas las algas mostraron actividad antibacteriana contra Escherichia coli, Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa y Staphylococcus aureus.

En contraste con los corales, las algas presentaron menor actividad, sobresaliendo **Jania mexicana** (Tabla 1). De 16 pruebas antimicrobianas, **Jania mexicana** mostró una actividad variable, siendo muy positiva (+++) frente a Pseudomonas aeruginosa, **Ulva californica** tuvo efecto positivo general excepto contra Pseudomonas aeruginosa; actividad similar se observó en **Gelidiopsis tenuis**.

b) Efecto antibacteriano de fragmentos de corales.

De la tabla 1 sobresale el género **Pacifigorgia** sp. que presentó un mayor espectro antibacteriano; en orden decreciente, **Lophogorgia** sp. y **Muricea** sp. pero estos dos géneros sin efecto sobre Pseudomonas aeruginosa.

Todos los géneros fueron efectivos contra Staphylococcus aureus; de 28 pruebas de actividad antibacteriana, 25 resultaron positivas y solo 3 negativas, como se muestra en la figura 5.

c) Efecto antibacteriano de fragmentos de corales (segunda recolección en verano).

La actividad antibacteriana en fragmentos de corales gorgonáceos experimentó una sensible variación estacional, observándose que los corales colectados en julio, resultaron ser más específicos contra Staphylococcus aureus, como se observa en la (Tabla 2).

TABLA 1

(PRIMERA RECOLECCION - ENERO)

EFFECTO INHIBITORIO DE FRAGMENTOS DE ALGAS CONTRA BACTERIAS

alga	<i>E.coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
<i>Gelidiopsis tenuis</i> 48*	+++	+	-	++
<i>Jania mexicana</i> 49	++	++	+++	-
<i>Prionitis sp.</i> 47	+	+	-	-
<i>Ulva californica</i> 50	++	+	-	+++

EFFECTO INHIBITORIO DE FRAGMENTOS DE CORALES CONTRA BACTERIAS

coral	<i>E.coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
<i>Lophogorgia sp.</i> 3*	+	++	+	+++
<i>Lophogorgia sp.</i> 8	++	+	-	++
<i>Lophogorgia sp.</i> 40	++	++	-	+++
<i>Muricea sp.</i> 1	+	+	-	++
<i>Muricea sp.</i> 5	+++	+++	+	++
<i>Pacifigorgia sp.</i> 2	+++	++	+++	+++
<i>Pacifigorgia sp.</i> 4	+++	++	+++	+++

* Estos números corresponden al orden de recolección.

TABLA 2

(SEGUNDA RECOLECCION - JULIO)

EFFECTO INHIBITORIO DE FRAGMENTOS DE CORALES CONTRA BACTERIAS

coral	<i>E.coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
Lophogorgia sp. 3*	+	++	++	+++
Lophogorgia sp. 8	++	-	-	++
Lophogorgia sp. 6	-	-	+	+++
Muricea sp. 1	-	-	+	+++
Muricea sp. 5	+++	++++	+	+++++
Pacifigorgia sp. 2	++	+	++	++++
Pacifigorgia sp. 4	++	+++	++	++++

* Estos números corresponden al orden de recolección.

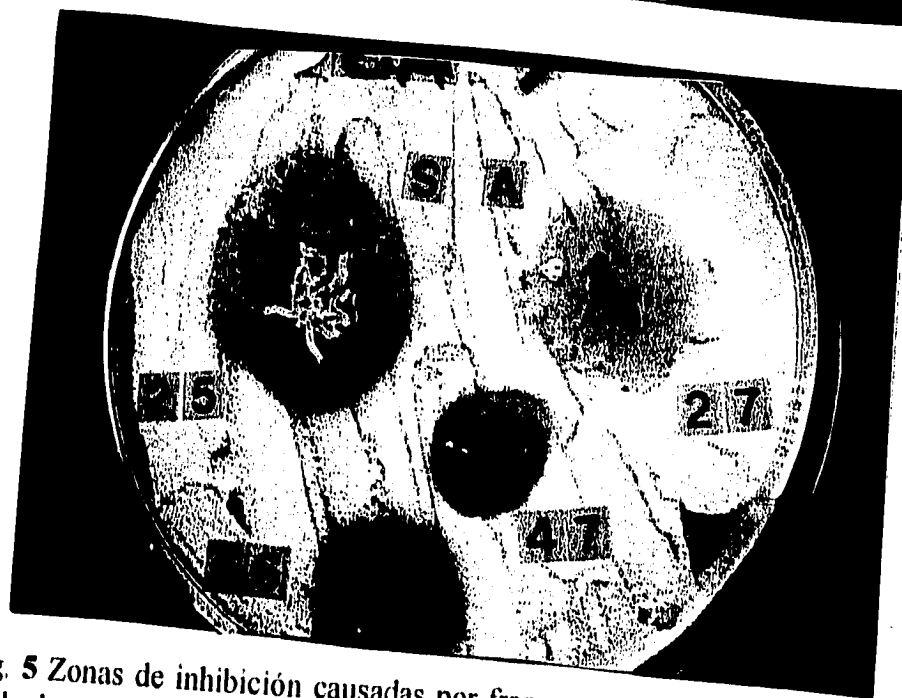
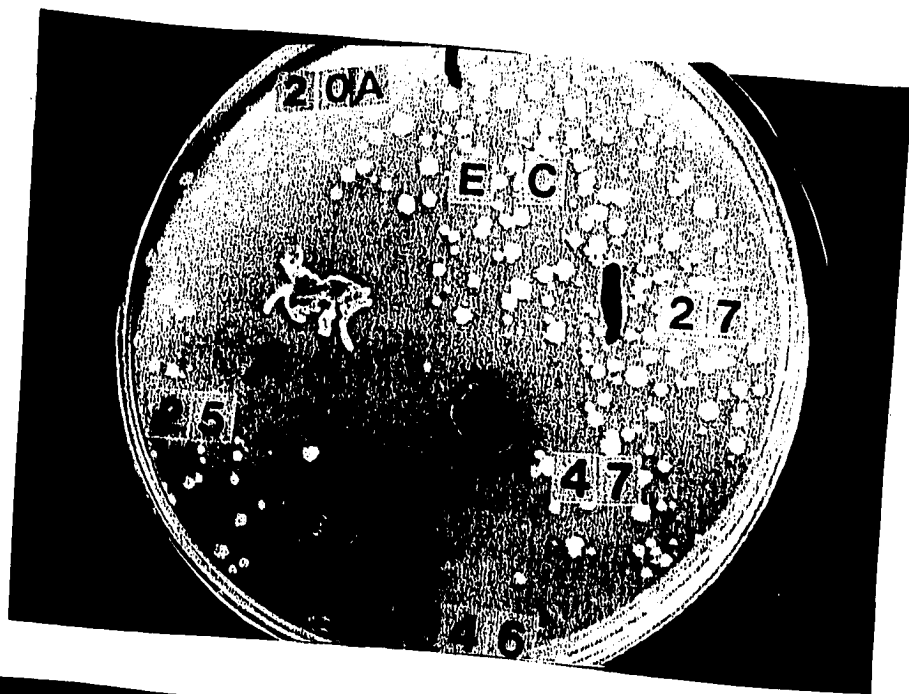


Fig. 5 Zonas de inhibición causadas por fragmentos de algas y corales probados contra cuatro especies de bacterias.

Los fragmentos de **Muricea** sp5 y los de **Pacifigorgia** sp4 y sp2, mostraron un efecto antibacteriano contra las cuatro especies de prueba, siendo más efectivo contra Staphylococcus aureus. Un efecto menor se observó en **Lophogorgia** sp.

Los estudios realizados en este trabajo y los presentados por Green (1977); Coll (1982); Matamoros Rosales (1984); De Lara (1991); Cruz (1992); indican que existe una estacionalidad, incrementándose la antibiosis en la estación cálida. Un aspecto importante para los organismos son los factores físicos del ambiente acuático, como por ejemplo la temperatura que influye en la fisiología, reproducción y elaboración de los compuestos antimicrobianos (De la Lanza et al, 1991).

d) Efecto antibacteriano de extractos de algas.

Sobresale la especie **Jania mexicana** con mayor efecto en los extractos etéreos (++++) y metanólicos (+++) sobre Staphylococcus aureus, seguida de Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa y Bacillus subtilis.

Gelidiopsis tenuis y **Ulva californica** mantuvieron en sus extractos etéreos y metanólicos un efecto antibacteriano, frente a Escherichia coli.

Es importante resaltar que los extractos metanólicos y etéreos del alga **Jania mexicana** mantuvo actividad contra Staphylococcus aureus; lo cual significa que se extrajo el principio activo (Tabla 3), pudiendo ser el ácido palmítico.

e) Efecto antibacteriano de extractos de corales.

Sólo dos especies de corales mostraron un amplio espectro contra las cuatro bacterias de prueba. El extracto de **Pacifigorgia** sp., mostró menor efecto sobre Staphylococcus aureus. Es interesante notar que el efecto antibacteriano en fragmentos fue mayor que en extractos; esto puede deberse a que los corales en su medio ambiente natural pueden presentar un efecto sinérgico, que se pierde en el extracto (Tabla 3).

TABLA 3

EFFECTO INHIBITORIO DE EXTRACTOS DE ORGANISMOS MARINOS CONTRA BACTERIAS

ALGAS

alga	solvente	<i>E.coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
<i>Gelidiopsis tenuis</i> 48*	M	+++	-	-	-
	E	+	+	-	++
<i>Jania mexicana</i> 49	M	+++	-	++	+++
	E	+	++	++	++++
<i>Ulva californica</i> 50	M	++	+	-	-
	E	-	+	++	-

CORALES GORGONACEOS

coral	solvente	<i>E.coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
<i>Lophogorgia sp.</i> 40 *	M	++	+++	-	++
	E	+++	++	+	+++
<i>Pacifigorgia sp.</i> 2	M	+++	+++	-	+
	E	++	+++	+	+

* Estos números corresponden al orden de recolección.

solventes: **M = metanol**
E = éter etílico

f) Identificación de compuestos químicos.

En la tabla 4 se muestra la lista de compuestos químicos identificados en las algas y corales de la Bahía de Mazatlán; el más difundido fue el ácido palmítico.

Diversos trabajos científicos indican una gran variedad de productos naturales como aceites de crucíferas (Akhtar *et al.*, 1986); jalea real (Yatsunami *et al.*, 1985); (Cooper *et al.*, 1985; Hogan *et al.*, 1987; Hatori *et al.*, 1987), con actividad antibacteriana que se debe al efecto de ácidos grasos, especialmente el palmítico (hexadecanoico).

Johns y Perry (1979), Rosell y Srivastava (1977), confirman que el ácido palmítico puede considerarse como un agente antimicrobiano importante. En el presente estudio, *Gelidiopsis tenuis* y *Ulva californica* mostraron este compuesto, así como los corales *Pacifigorgia* sp2, *Muricea* sp5, y *Lophogorgia* sp40.

Se identificó otra serie de compuestos como alcoholes grasos, terpenos, cetonas y aldehídos en algas y corales de significado farmacológico.

En *Ulva californica*, *Pacifigorgia* sp2, *Muricea* sp5 y *Lophogorgia* sp40, algunos autores han reportado la importancia de terpenos con diferentes propiedades: Valerie y Fenical (1984), señalan nuevos metabolitos diterpenoides del género *Halimeda* (alga verde) con efectos antimicrobianos y citotóxicos en ensayos de laboratorio.

También se destaca, la molécula conocida con el nombre de Cadineno (C₁₅H₂₄) que es un derivado del decahidronaftaleno, que ha sido reportado como tóxico in vitro para *Entamoeba histolytica* (Cierezko, 1960).

TABLA 4

**COMPUESTOS QUIMICOS DE ORGANISMOS MARINOS, PARCIALMENTE IDENTIFICADOS POR
TECNICAS DE CROMATOGRAFIA DE GASES Y ESPECTROMETRIA DE MASAS**

ALGAS MARINAS		
organismo	tiempo de retención	compuesto
Geldiopsis tenuis 48*	16.3 20.3	<ul style="list-style-type: none"> • 2-(2-ISOPROPILIDEN-3-METIL-CICLOPROPI)-TRANS PROPANO • ACIDO HEXADECANICO (PALMITICO)
Ulva californica 50	12.4 18.4 23.2	<ul style="list-style-type: none"> • 1-METOXI-4-(1-PROPENIL)-BENCENO • 1-METOXI-4-(2-PROPENIL)-BENCENO • 1-HEPTADECENO • ACIDO HEXADECANICO (PALMITICO)

CORALES GORGONACEOS

Lophogorgia sp. 3*	7.4 8.2 11.5 11.8 12.4 12.9	<ul style="list-style-type: none"> • NONADECANOL • 4,8-DIODO-6-(FENIL SULFONIL)-2-OXA-6-AZATRICILO (3,3,1,1,7) DECANO • COLEST-5-EN-3-OL • ERGOST-22-EN-3-ONA • STIGMASTA-5,22-DIEN-3-OL • ESTIGMASTA-5-EN-3-OL
Lophogorgia sp. 6	12.0	<ul style="list-style-type: none"> • 2-UNDECANONA
Lophogorgia sp. 8	9.7 11.2 12.9	<ul style="list-style-type: none"> • COLEST-5-EN-3-OL • COLEST-2-EN-1-ONA • ERGOST-22-EN-3-ONA
Lophogorgia sp. 40	10.2 12.2 13.2 14.5 15.7	<ul style="list-style-type: none"> • 2-UNDECENO • 2-METIL-1-DODECANOL • 1-HEPTADECANOL • 1-PENTADECENO • ACIDO HEXADECANICO (PALMITICO)
Muricea sp. 5	9.1 12.4 14.1 15.1	<ul style="list-style-type: none"> • 2,6-BIS-(1,1-DIMETIL ETIL)-4-METIL-FENOL • TETRADECANOATO (MIRISTATO) DE ETILO • 1-HEPTADECANOL • HEXADECANOATO (PALMITATO) DE ETILO
Pacifigorgia sp. 2	9.0 9.7	<ul style="list-style-type: none"> • DECANIDRO-1,1,7-TRIMETIL-4-METIL-1,11-CICLOPROP-AZULENO • ACIDO HEXADECANICO (PALMITICO)
Pacifigorgia s. 4	5.6 11.5 12.4 14.5 18.1	<ul style="list-style-type: none"> • 2-HEPTANAL • 2-UNDECANONA • ALFA-CUBEBEFENO • 4-(1-METIL ETIL)-1,6-BIS-(METILENO)-DECANIDRO NAF-TALENO • HEPTADECANOL

* Estos números corresponden al orden de recolección.

Se identificaron moléculas derivadas del ciclo pentano fenantreno (esteroides) en **Lophogorgia** sp3 y spg. Estos constituyen un grupo de productos naturales de origen tanto vegetal como animal y comprenden una gran variedad de compuestos; entre estos se reportan los siguientes: Colest-5-en-3-ol, aislado de **Muricea appressa**, **Plexaura mutans**, (Tursh et al, 1979); Sitosterol (Estigmasta-5-en-3-ol), aislado de **Eugorgia ampla**, (Tursh et al, 1979); Colest-5-en-3-ol, aislado de plantas superiores, (Cook, 1958); Colesta-5-22-dien-ol, aislado de el alga verde **Chlorella**, (Matsumoto et al, 1983). La presencia de estos compuestos puede tener, algun interés para estudios filogenéticos.

Otros ejemplos reportados en la literatura científica se indican en el apéndice II.

CONCLUSIONES

Las cuatro algas estudiadas: **Gelidiopsis tenuis**, **Jania mexicana**, **Prionitis** sp. y **Ulva californica**, mostraron actividad antibacteriana con sólo colocar fragmentos en un cultivo bacteriano. El extracto de la especie que presentó mayor espectro antibacteriano fue **Jania mexicana**, que resultó efectiva contra *Pseudomonas aeruginosa* (+++), *Escherichia coli* (++) y *Bacillus subtilis* (++) .

Los fragmentos de los tres géneros de corales **Muricea** sp., **Lophogorgia** sp., y **Pacifigorgia** sp. presentaron un amplio espectro frente a *Staphylococcus aureus* (++++), *Bacillus subtilis* (+++) y *Escherichia coli* (++) . En general fueron más efectivos los corales que las algas.

Los extractos puros fueron 30% más potentes en los corales **Lophogorgia** sp. y **Pacifigorgia** sp. para todas las bacterias, a excepción de *Pseudomonas aeruginosa*.

En los extractos de algas, la especie **Jania mexicana** resultó en un 25 % más efectiva sobre *Staphylococcus aureus* (++++), seguida de **Ulva californica**.

El tejido de los fragmentos de corales mostró un efecto estacional y sinérgico, pues fue más efectivo en especímenes colectados en verano contra *Staphylococcus aureus*, que el extracto metanólico o etéreo. Este cambio de antibiosis por época, puede ser debido a la influencia de la temperatura sobre algún proceso fisiológico.

Se lograron identificar veintisiete compuestos, clasificados entre los grupos de los esteroides, cetonas, alcoholes y terpenos destacando el derivado del decahidro-naftaleno, que ha sido reportado in vitro como tóxico para amibas.

De los ácidos grasos sobresale repetidamente el ácido palmítico tanto en las algas como en los corales, reportado en la literatura científica como agente antibacteriano.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, A. I., y HOLLENBERG, G. J., 1976. Marine Algae of California. Stanford University Press. 442-445.

ACCORINTI, J. 1987. Recursos Marinos. Algas, fuente potencial de nuevos fármacos. Direc. Nacional del Antártico. Instituto Antártico Argentino. Publicación N° 18. Buenos Aires. 131 pp.

AKHTAR, K. A., BOKADIA, M. M., MEHTA, B. K., BATRA, K. A. 1986. "Chemical characterization of antimicrobial activity of some seed oils of the family Cruciferae". Grasas y Aceites 37(3):148-151.

ALBA CORNEJO, V. M., HERRERA SANTOYO, C., LEDESMA VÁZQUEZ, J., MACHADO NAVARRO, A., RICO DOMÍNGUEZ, R., ROSALES CONTRERAS, E., VERA MORÁN, A. 1979. Estudio sedimentológico de la Bahía de Puerto Viejo, Mazatlán Sin. An. Centro de Ciencias del Mar y Limnología U.N.A.M. 6:97-119.

AUSTIN, B. 1988. Marine Microbiology. Cambridge University Press. 157-174.

BANDURRAGA, M. M., McKITTRICK, B., FENICAL, W. 1982.a. Diketone cembrenolides from the Pacific gorgonian Lophogorgia alba. Tetrahedron 38(2): 305-310

BANDURRAGA, M. M., FENICAL, W., DONOVAN, F., CLARDY, J. 1982.b. Pseudopterolide, an irregular diterpenoid with unusual cytotoxic properties from the Caribbean sea whip Pseudopterogorgia acerosa (Pallas). J. Am. Chem. Soc. 104:6463-6465.

- BANDURRAGA, M. M. y FENICAL, W. 1985.** Isolation of the muricins evidence of a chemical adaptation against fouling in the marine octocoral **Muricea fruticosa** (Gorgonacea). *Tetrahedron* 41:1057-1065.
- BAXTER, E. H. y MARR, M. G. 1969.** Sea Wasp **Chironex fleckeri** Venom: Lethal Haemolytic and Dermonecrotic Properties. *Toxicon*. 7:195-210.
- BIEDEBACH, M. C., JACOBS, G. P. y LANGJAHR, S. W. 1978.** Muscle membrane potential effects of a toxin extract from the sea urchin *Lytechinus pictus* (Verril). *Comp. Biochem. Physiol.C*. 59:11-12.
- BLOCK, J. H. 1974.** Steroids. 23:421.(cit. En *Marine Natural Products*. 5 vols. Academic Press, Nueva York).
- BRUSCA, R. C., y BRUSCA, G. J. 1980.** *Invertebrates*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. 1:217-262.
- BURKHOLDER, R. P. y SHARMA, M. G. 1967.** Studies on the antimicrobial substances of sponges II. Structure and synthesis of a bromine containing antibacterial compound from a marine sponge. *Tetrahedron Letters* 42: 4147-4150.
- CALTON, G. J., y BURNETT, J. W. 1973.** The Purification of Portuguese Man-of-War Nematocyst Toxins by Gel Diffusion. *Comp. Gen. Pharmac.* 4:267-270.
- CIERESZKO, L. S., SIFFORD, D. H. y WEINHEIMER, A. J., 1960.** Chemistry of Coelenterates I occurrence of terpenoid compounds in gorgonians. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 90:917-919.
- COLL, J. C. y SAMMARCO, P. W. 1982.** Defensas químicas de corales. *Mar. Ecol. Prog. Series* 8:271-278.

- COLL, J. C. y SAMMARCO, P. W. 1983. Toxinas terpenoids de corales. *Toxicon. Suppl.* 3:69-72.
- COOPER, S. F., BATTAT, A., MARSOT, P., SYLVESTRE, M., LALIBERTE, C. 1985. Identification of antibacterial fatty acids from *Phaeodactylum tricornutum* grown in dialysis culture. *Microbios* 42(167):27-36.
- CRUZ, S. F. 1992. Las esponjas marinas como fuente de sustancias antimicrobianas. *Ciencia* 43:420-435.
- CRUZ LOZANO, R. 1991. ¿Qué tan secundarios son los metabolitos secundarios?. *Hidrobiología.* 1(2):45-47.
- CULVER, P. M., BURCH, C. P., WASSERMAN, L., FENICAL, W. y TAYLOR, J. 1985. Structure - activity relationships for the irreversible blockade of nicotinic receptor against sites by lophotoxin and congeneric diterpene lactones. *Molec. Pharmacol.* 28(5): 436-444.
- CURRAY, J. R., EMMEL, F. J. y CRAMPTON, P. J. 1969. Holocene History of a strand plain, lagoon and coast Nayarit, México. In: Lagunas Costeras. Un simposio Mem. Simposium Internacional Lagunas Costeras, U.N.A.M. - U.N.E.S.C.O., México D.F. 63-100.
- DAWSON, Y. 1944. The marine algae of the Gulf of California. Allan Hancock Pacific Expeditions. The University of Southern California Press. 3(10):258-265.
- DAWES, C. J. 1981. Marine Botany. John Wiley and Sons. Nueva York, 628 pp.

DE LA LANZA, G. , GOMEZ, P. y CRUZ-SOSA, F. 1991. Toxicología y Farmacología Marinas. Vinculación. CESUES, 3(19): 24-29.

DE LARA, I. G. 1991. Propiedades antibióticas de algunas especies de algas marinas bentónicas. Hidrobiología. 1(2): 21-28.

Dictionary of Natural Products. Chapman and Hall, Nueva York. 1994. vols. 3,4,6.

Dictionary of Terpenoids. Chapman and Hall, Nueva York. 1991. vols. 1-3.

Dictionary of Steroids. Chapman and Hall, Nueva York. 1991. vols. 1-2.

FAULKNER, D. J. 1984. Marine Natural Products: Metabolites of Marine Algae and Herbivorous Marine Mollusca. Natural Products Reports. 1(3):251-258.

FENICAL, W. 1987. Marine Soft Corals of the genus **Pseudopterogorgia**: A resource for novel anti-inflammatory diterpenoids. Journal of Natural Products. 50: 1001-1008.

FENICAL, W., OKUDA, R. K., BANDURRAGA, M. M., CULVER, P., JACOBS, R. S. 1981. Lophotoxin: A novel Neuromuscular Toxin from Pacific Sea Whips of genus **Lophogorgia**. Science. 212: 1512-1514.

FERNÁNDEZ, J., GONZÁLEZ, R., RUIZ, P. 1990. In: Dictionary of Terpenoids. 1991. vol. 2.

FLORES, S. E. y ROSAS, M. Y. 1966. Estudio químico del coenenquima de algunas Gorgonaceas del Golfo de México. Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente. 5(1-2):116-127.

FUSETANI, N., YASUKAYA, S., MATSUNAGA, S. y HASHIMOTO, K. 1987. Dimorphosides A and B, novel steroid glycosides from the gorgonian **Anthoplexaura dimorpha**. *Tetrahedron Lett.* **28**: 1187-1190.

GARCÍA, E. 1983. Modificaciones al sistema de clasificación climática de koppen. 3a. ed., México. 252 pp.

GODÍNEZ ORTEGA, J. L. 1992. Estudio químico-biológico de las algas marinas de México: El género Padina (Dictyotaceae, Phaeophyta). Tesis de M. C. (Biología). Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México. 86 pp.

GOTTLIEB, O. R., BRAZA, R. 1976. Introducción a la Espectrometría de masas de Sustancias orgánicas. Publicación N° 17. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Departamento de Asuntos Científicos de la O.E.A. Washington, D.C. 114pp.

GREWICK, W., FENICAL, W. 1982. Phenolic lipids from related marine algae of the order **Dictyotales**. *Phytochemistry*. **21**(3): 633-637.

GREEN, G. 1977. Ecology of toxicity in marine sponges. *Marine Biology*. **40**: 207-215.

HALSTEAD, B. W. 1965. Poisonous and Venemous Marine Animals of the world. IN: Invertebrates. vol. 1. Government Printing Office. Washington, D. C.

HALSTEAD, B. W. 1978. Poisonous and Venemous Marine Animals of the world. Darwin Press, Inc. Princeton.

HATTORI, M., MIYACHI, K., HADA, S., KAKIUCHI, N., KIUCHI, F., TSUDA, Y., NAMBA, T. 1987. Effects of long-chain fatty acids and fatty alcohols on the growth of *Streptococcus mutans*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin (Tokyo)*. 35(8): 3507-3510.

HOGAN, J. S., PANKEY, J. W., DUTHIE, A. H. 1987. Growth inhibition of mastitis pathogens by long-chain fatty acids. *Journal of Dairy Science*. 70(5): 927-934.

IZAC, R. R., POET, S. E., FENICAL, W., VAN ENGEN., y CLARDY, J. 1982. The structure of pacifigorgiol, an ichthyotoxic sesquiterpenoid from the Pacific gorgonian coral *Pacifigorgia* sp. *Tetrahedron Letters*. 23(37): 3743-3746.

JAMIESON y REID. 1972. (In: SCHEUER, P. J. ED. 1978). Marine Natural Products. 1994. vol. 2, Academic Press, New York.

JOHNS, R. y PERRY, J. 1979. Fatty acid composition of ten marine algae from Australian waters. *Phytochemistry*. 18: 799-802.

KABARA, J. J. 1978. Fatty acids and derivatives as antimicrobial agents. A review. In *Symposium on the Pharmacological Effect of Lipids*. Amer. Oil Chem. Soc. 11: 1-14.

KAMIMOTO, K. 1957. Studies on the antibacterial substances extracted from seaweeds II. Effects of extracts from seaweeds on the growth of some acid fast bacteria. *Nippon Saikingaku Zasshi*. 11: 307-313.

KATAYAMA, T. 1955. Chemical studies on volatile constituents of seaweed. III. On the terpenes of volatile constituents of *Ulva pertursa*. *K. Japan Soc. Sci. Fish.* 21: 413-415.

- KATAYAMA, T. y NAGAI. 1959. Chemical studies on the volatile constituents of seaweed. XIV. On the volatile constituents of *Laminaria* sp. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 24: 925-932.
- KATAYAMA, T. 1960. Chemical studies on the volatile constituents of seaweed. XV. On volatiles constituents of *Laminaria* sp. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 26: 818-822.
- KATAYAMA, T. 1962. "Volatile Constituents", in LEWIN, R.A. (ED). Physiology and Biochemistry of Algae. Acad. Press, New York and London. 467-472.
- KAUL, P. N. 1979. Le potentiel biomedical de la mer. Impac. Science et societe. 29: 127-139.
- KEIICHI, O. 1977. Antimicrobial compounds in the marine red alga *Beckerella subcostatum*. Agric. Biol. Chem. 41: 2105-2106.
- KERSTITCH, ALEX. N. 1989. Sea of Cortez Marine Invertebrates: A Guide for the Pacific Coast, México to Ecuador. Sea Challengers. Monterey. California. 112pp.
- LOOK, S. A., FENICAL, W., JACOBS, R. S., CLARDY, J. 1986. The pseudopterosins: Anty-inflammatory and analgesic natural products from the sea whip *Pseudopteroergorgia elisabethae*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 83: 6238-6240.
- MATAMOROS ROSALES, R. 1984. Sistemática y distribución de corales blandos (Coelenterata, Octocorallia: Orden Gorgonacea.) de la Bahía de Mazatlán, Sin. México. Tesis de Biólogo. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México, D. F. 113 pp.
- NEWBURGER, J. y IKAWA, M. 1979. Sterols of *Agarum cribosum*: Desmosterol in brown alga. Phytochemistry. 18: 2042-2043.

- OSNAYA, M. R. 1986. Aislamiento y elucidación total del Principio antimicrobiano extraído del Molusco *Littorina aspera*. Tesis de Biólogo. E.N.E.P. Iztacala. U.N.A.M. México, D.F. 38pp.
- PRESCOTT, L. M., HARLEY, J. P., y KLEIN, D. A. 1993. Microbiology. Ed W.C.B. Dubuque, Iowa. 745-756.
- PRUNA, L., LLERENA, E., IZQUIERDO, J. C., MERAS, M., HENRIQUEZ, D. 1982. 24-Metilcolesterol en la gorgonia *Muricea muricata*. 6ª Jornada Científica del Instituto de Oceanología, Havana (Cuba) Resúmenes 53 pp.
- RANDERATH, K. 1974. Cromatografía de capa fina. Edit. Urmo, S.A. Bilbao. 295 pp.
- REYNOSO, M. L. 1982. Variación estacional de la actividad antibiótica, del contenido de materia orgánica y minerales de cuatro esponjas de la Bahía de Mazatlán, Sin. México. Tesis de Biólogo. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara. 86 pp.
- RODEN, G. I. 1964. Oceanographic aspects of the Gulf of California Marine Geology in the Gulf of California In: Van Handel, T. H. and Shor, G. G. Jr. (eds). Memoir American Association Petrology and Geology. 3: 30-58.
- ROSELL, K. y SRIVASTAVA, M. 1987. Fatty acids as antimicrobial substances in brown algae. Hidrobiología 151: 471-475.
- SCHEUER, P. J. (Ed.), 1978. Marine Natural Products. 5 vols. Academic Press, New York.
- SILVA, C.P., MEÑEZ, G.E. y MOE, L. R. 1987. Catalog Of The Benthic Marine Algae of the Philipines. Smithsonian Intitution Press, Washington, D.C. 177pp.

- SUÁREZ, R. G. y GRAFFÉ, S. F. 1991. Tablas de Prediccion de Mareas. Universidad Nacional Autónoma de México.
- SOFTON, N. y WEBSTERS, S. 1986. Caribbean reef invertebrates. Sea Challengers. Monterey. California 112pp.
- TAMAYO, J. L. 1970. Geografía Moderna de México. Ed. Trillas México. 390pp.
- TAYLOR, P. A., FENICAL, W., FAULKNER, D. 1990. (In: Dictionary of Natural Products, 1994. vol: 4, Chapman y Hall, New York).
- TURSH, B., BRAEKMAN, J. C., DALOZE, D., y KAISIN, M. 1979. Chapter 4. Terpenoids from coelenterates. Marine natural products. Academic Press. London. New York, San Francisco 247-296.
- VALERIE, J. P. y FENICAL, W. 1984. Novel bioactive diterpenoid metabolites from Tropical Marine Algae of the genus **Halimeda** (Chlorophyta). Tetrahedron 40(16): 3053-3062.
- VALERIE, J. P. y FENICAL, W. 1985 Diterpenoid metabolites from Pacific marine algae of the Order **Caulerpales** (Chlorophyta). Phytochemistry 24(10): 2239-2242.
- WEINHEIMER, A. J. y ATSON, A. J. 1975. Crassin acetate, the principal antineoplastic agent in four gorgonians of the **Pseudoplexaura** genus. Lloydia 38: 378-382.
- WYRTKI, K. 1965. Surface currents the Eastern Tropical Pacific Ocean. Interamerican Tropical Tuna Commission Bulletin. 9(5): 269-304.

**YATSUNAMI, F. y ECHIGO, T. 1985. Antibacterial action of royal
jelly. Bulletin of the faculty of agriculture Tamagawa University.
10(25): 13-22.**

APÉNDICE I

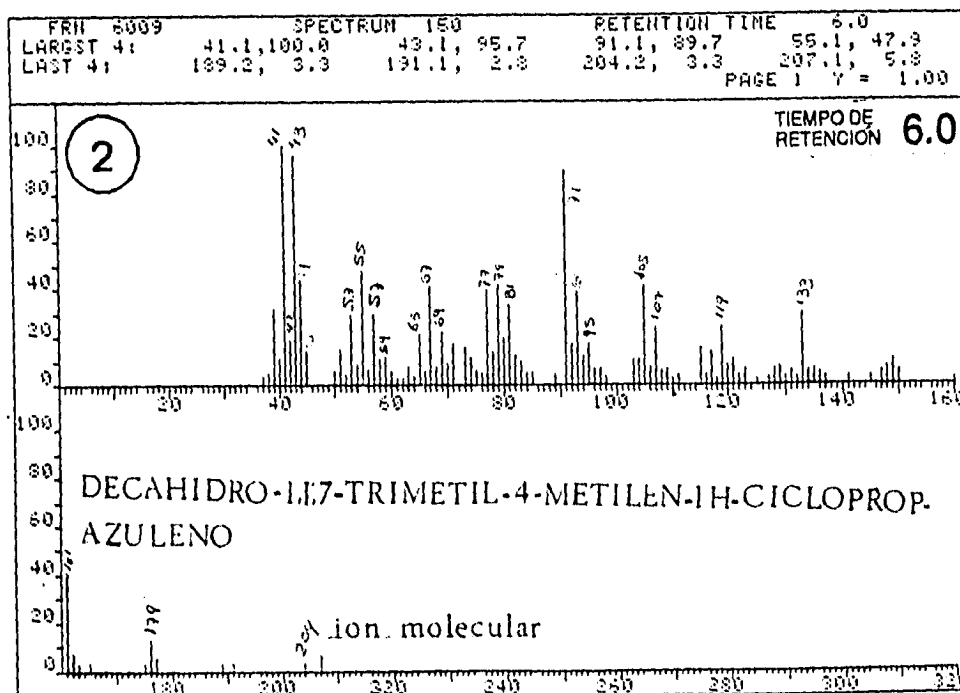
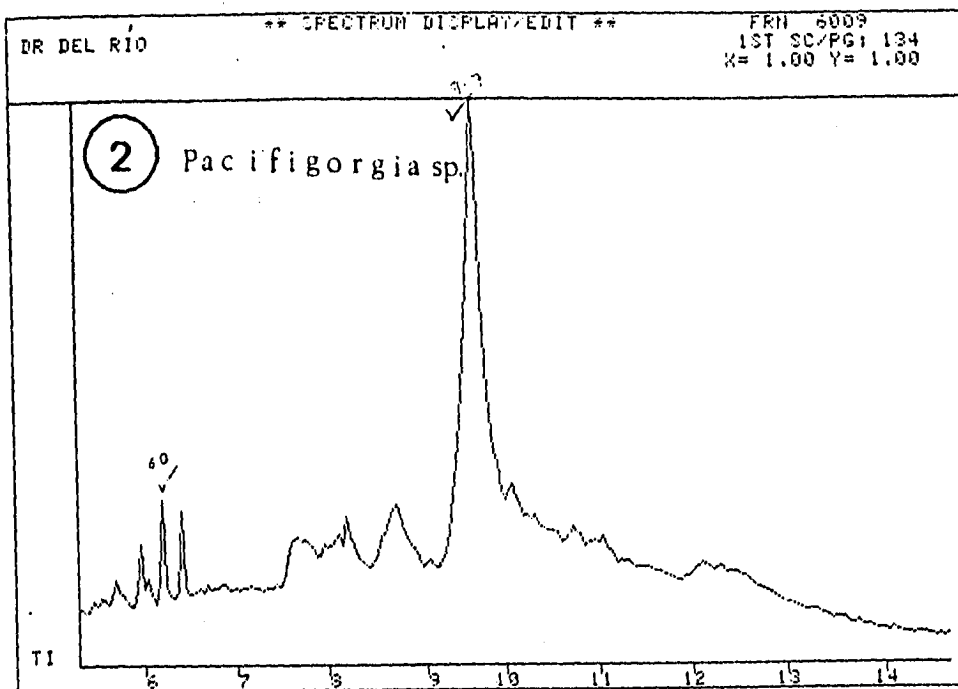
GRÁFICAS Y FÓRMULAS QUÍMICAS DE LOS COMPUESTOS AISLADOS

A continuación se muestran las gráficas de cromatografía de gases que corresponden a las sustancias químicas que arrastra el solvente gaseoso. (la altura del pico es la cantidad de la sustancia que se encuentra presente).

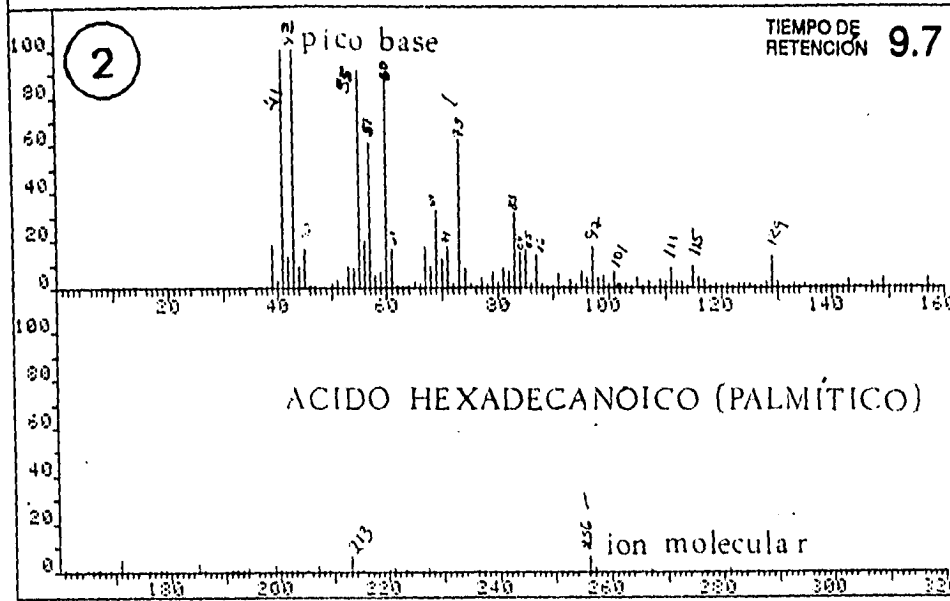
Por ejemplo en la muestra **2** que corresponde al coral **Pacifigorgia** sp. el pico máximo (9.7) es el tiempo que tarda en salir la molécula (tiempo de retención), que en este caso correspondió al ácido palmítico.

En esta misma gráfica se observa un pico en la distancia 6.0 (tiempo de retención) que corresponde a un derivado del compuesto azuleno.

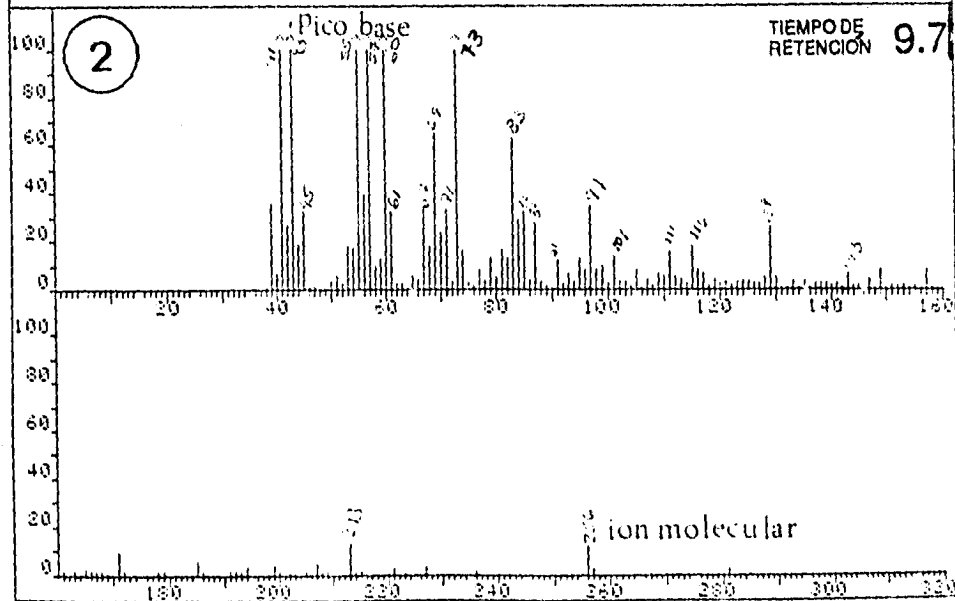
La comprobación de la molécula es por el espectro que se produce equivalente al porcentaje de similaridad, tiempo de retención, peso molecular, fórmula condensada y fragmentos de coincidencia.



FRN 8009 SPECTRUM 240 RETENTION TIME 9.7
 LARGST 4: 41.1,100.0 43.1,100.0 55.1, 90.7 60.1, 86.9
 LAST 4: 256.2, 5.8 257.2, 1.2 267.0, .4 281.1, .9
 PAGE 1 Y = 1.00



FRN 8009 SPECTRUM 240 RETENTION TIME 9.7
 LARGST 4: 41.1,100.0 43.1,100.0 55.1, 90.7 60.1, 86.9
 LAST 4: 256.2, 5.8 257.2, 1.2 267.0, .4 281.1, .9
 PAGE 1 Y = 2.00

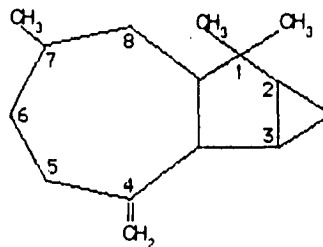


**Compuestos orgánicos aislados e identificados
de los organismos marinos (corales y algas):**

2. *Pacifigorgia* sp. (abanico pardo)

tiempo de retención	% de similaridad	peso molecular	fórmula condensada
6.0	98.09	204	C ₁₅ H ₂₄

DECAHIDRO-1,1,7-TRIMETIL-4-METILÉN-1H-CICLOPROPAZULENO

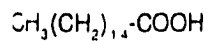


fragmentos de coincidencia:

42,53,55,65,67,69,77,79,91,93,105,107,119,133,161 (pico base), 204 (ion molecular)

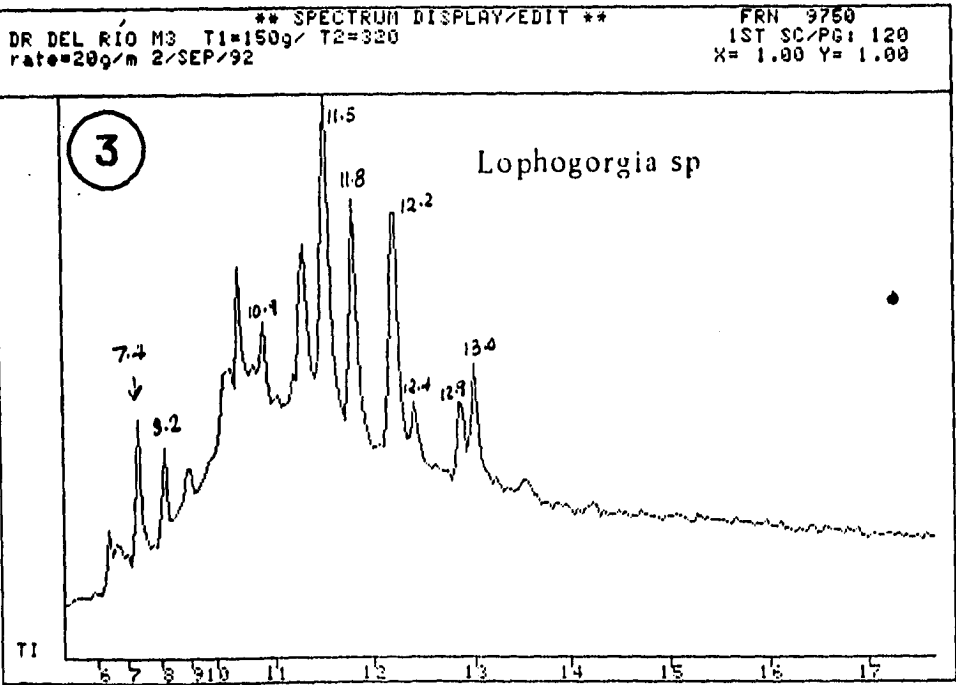
9.7	98.22	256	C ₁₆ H ₃₂ O ₂
-----	-------	-----	--

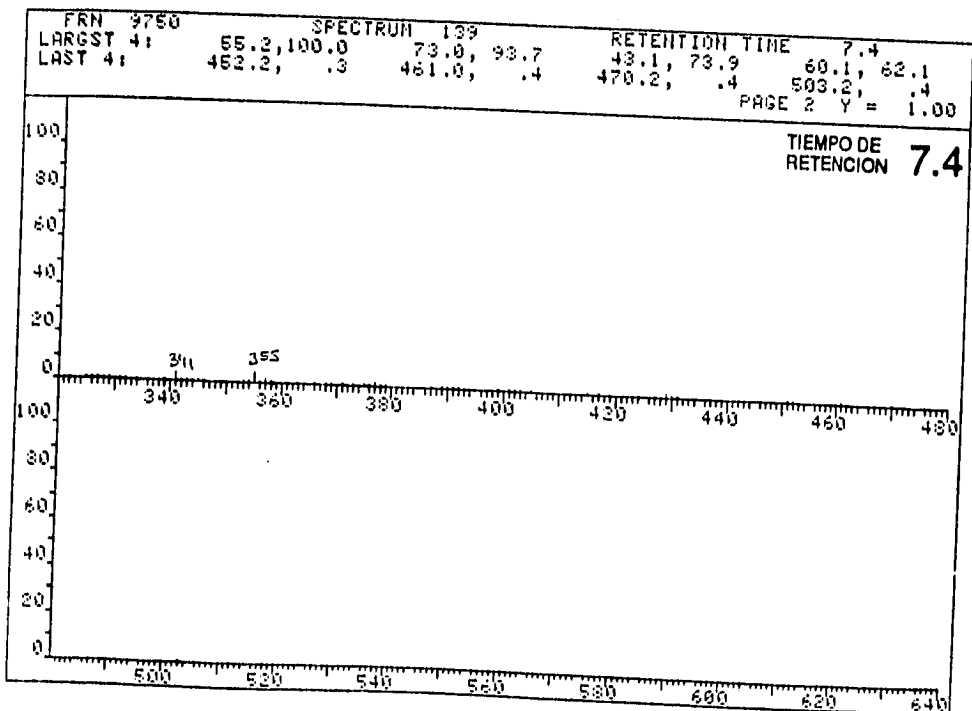
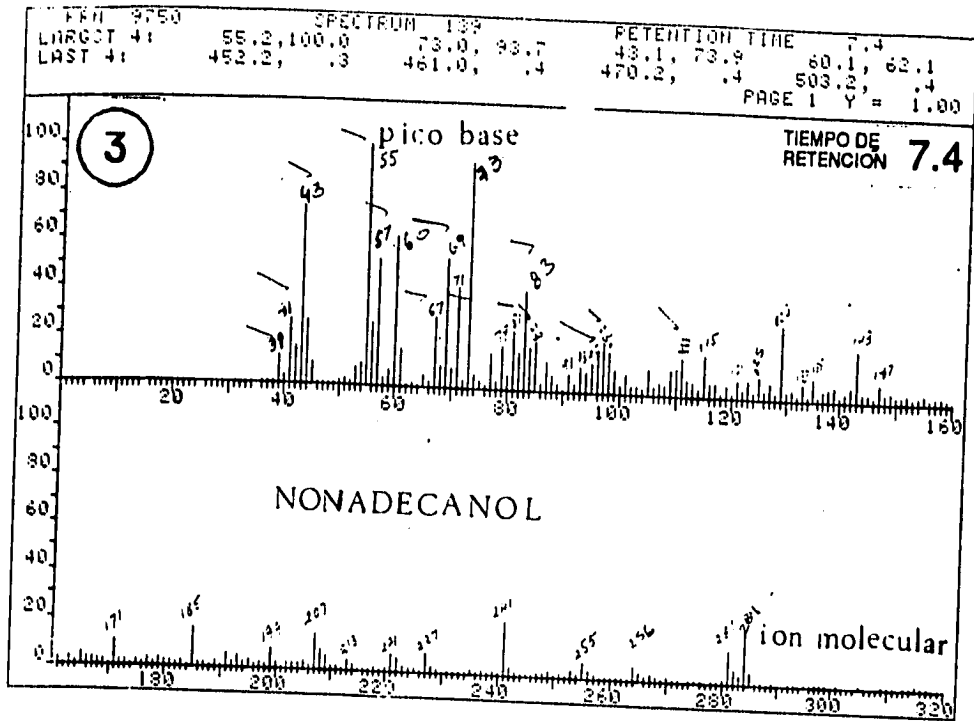
ACIDO HEXADECANOICO (PALMÍTICO)



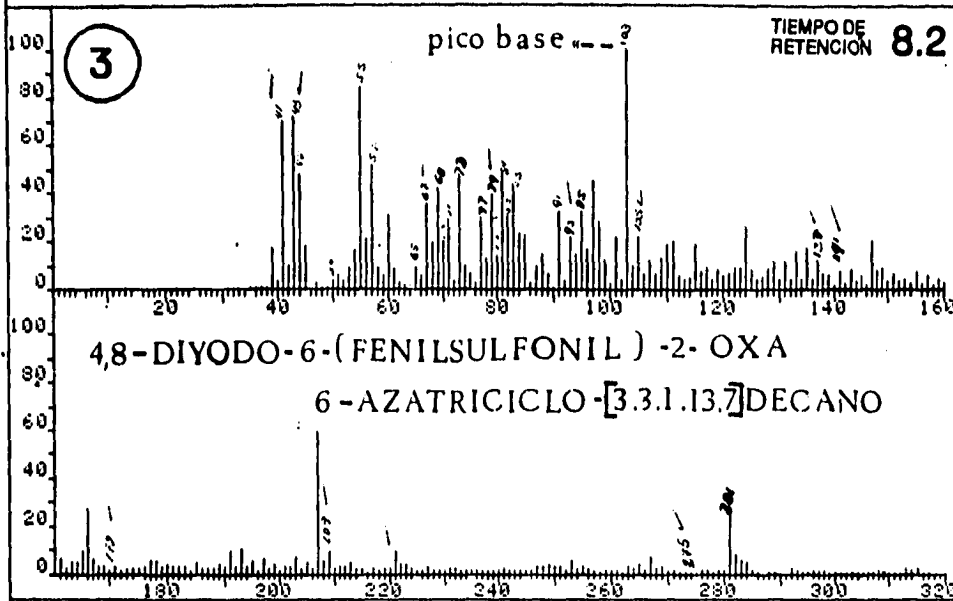
fragmentos de coincidencia:

41, 43 (pico base), 45, 55, 57, 60, 69, 71, 73, 83, 85, 97, 129, 213, 256 (ion molecular)

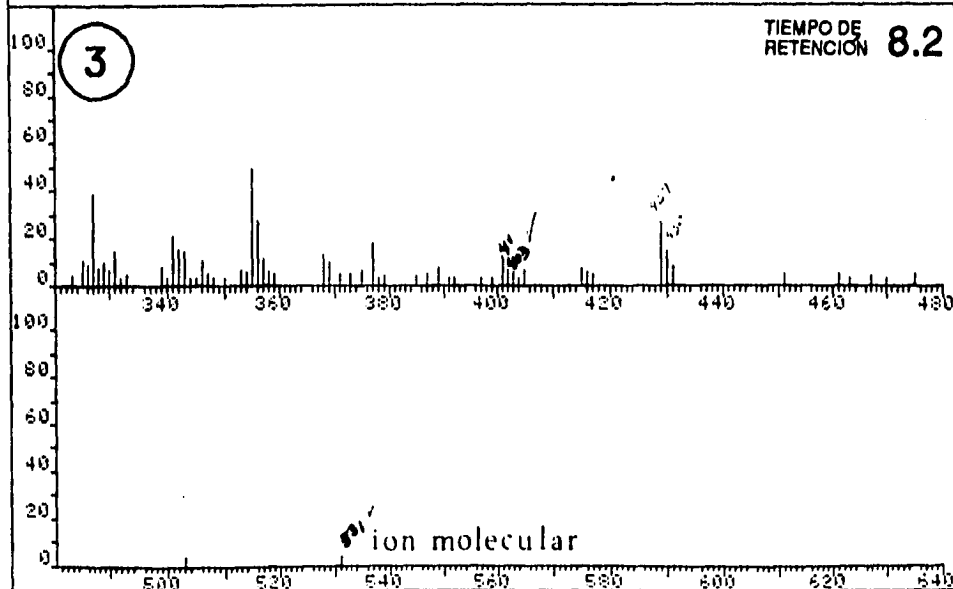




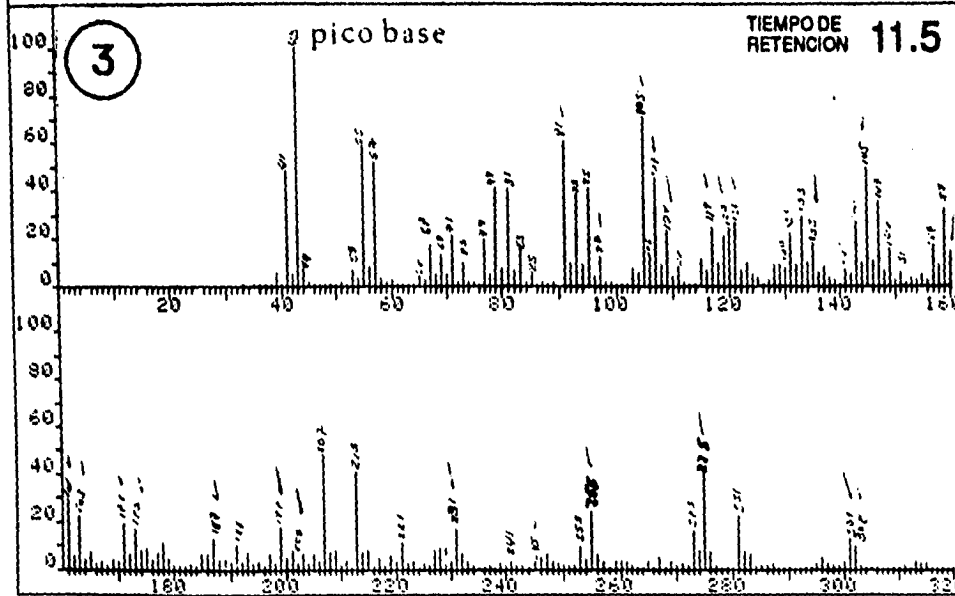
FRN 9750	SPECTRUM 146	RETENTION TIME 8.2
LARGST 4: 103.1, 100.0	55.2, 84.1	43.1, 71.5 41.1, 70.0
LAST 4: 470.1, .4	475.1, .6	503.1, .5 531.1, .5
		PAGE 1 Y = 1.00



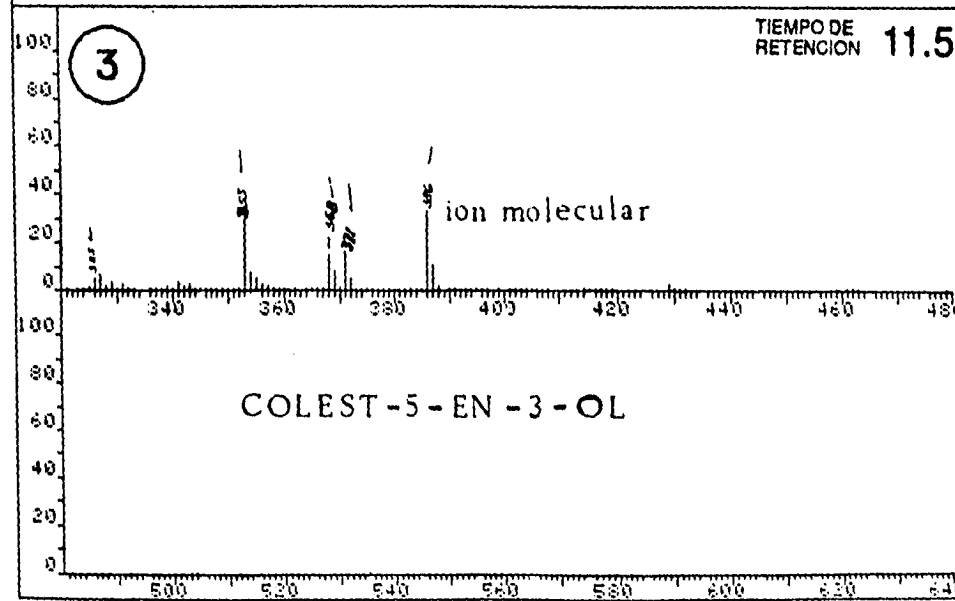
FRN 9750	SPECTRUM 146	RETENTION TIME 8.2
LARGST 4: 103.1, 100.0	55.2, 84.1	43.1, 71.5 41.1, 70.0
LAST 4: 470.1, .4	475.1, .6	503.1, .5 531.1, .5
		PAGE 2 Y = 8.00



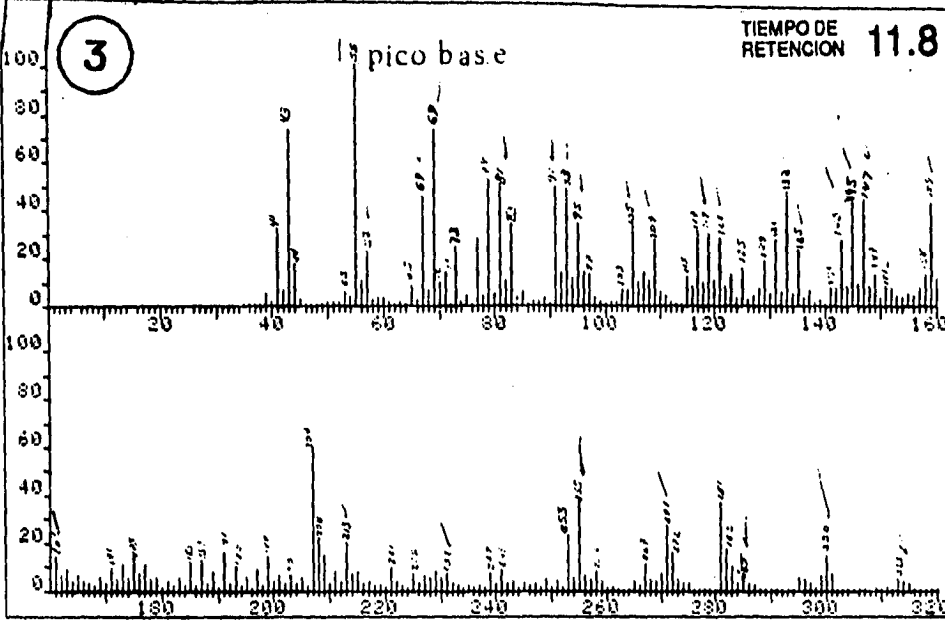
FRN 9750 SPECTRUM 190 RETENTION TIME 11.5
 LARGST 4: 43.1, 100.0 105.1, 70.7 91.1, 60.8 55.1, 58.2
 LAST 4: 479.1, .2 503.1, .3 504.2, .2 535.1, .2
 PAGE 1 Y = 1.00



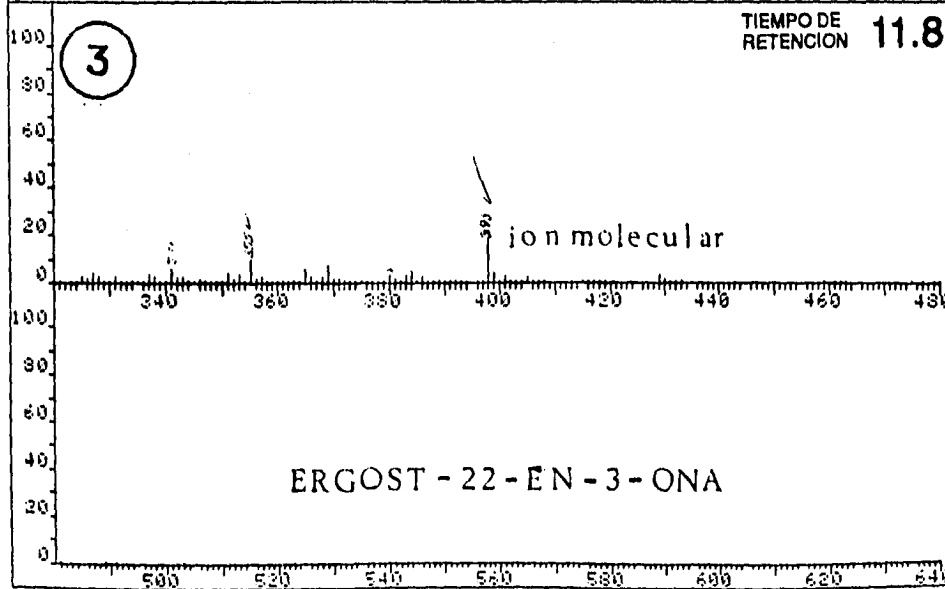
FRN 9750 SPECTRUM 190 RETENTION TIME 11.5
 LARGST 4: 43.1, 100.0 105.1, 70.7 91.1, 60.8 55.1, 58.2
 LAST 4: 479.1, .2 503.1, .3 504.2, .2 535.1, .2
 PAGE 2 Y = 1.00



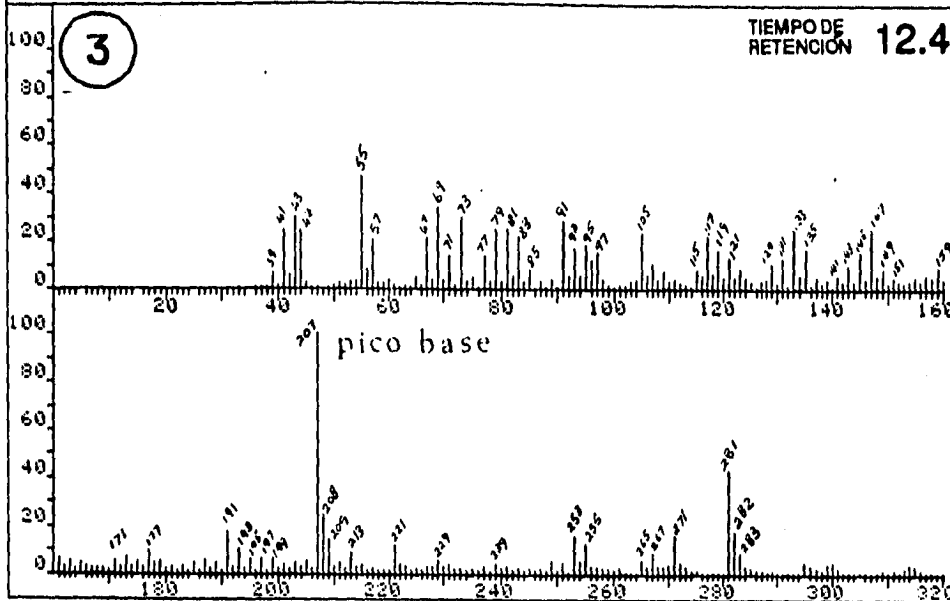
FRN 9750 SPECTRUM 197 RETENTION TIME 11.8
 LARGST 4: 55.1, 100.0 43.2, 73.1 69.1, 73.1 207.1, 59.5
 LAST 4: 489.2, .3 491.1, .3 503.3, .4 523.0, .2
 PAGE 1 Y = 1.00



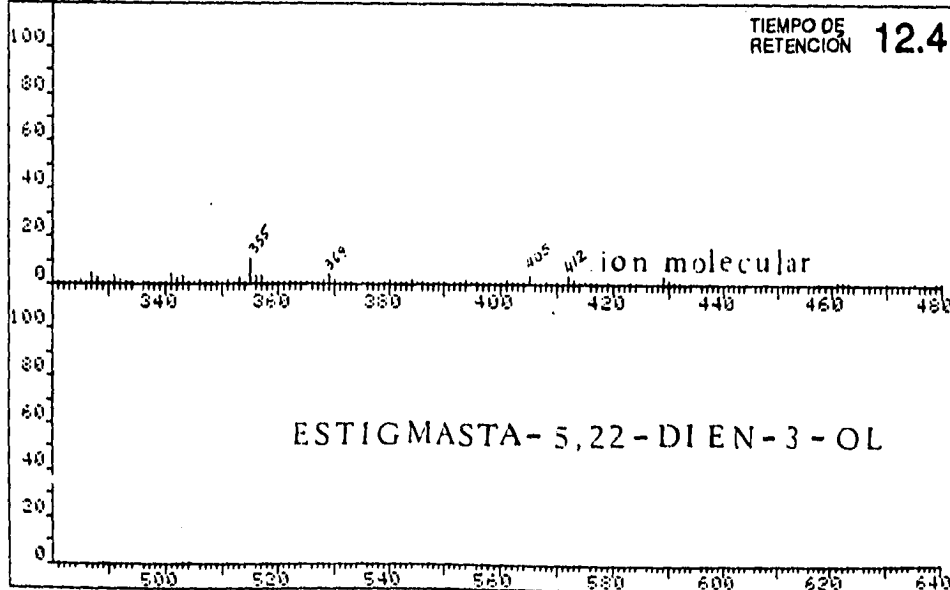
FRN 9750 SPECTRUM 197 RETENTION TIME 11.8
 LARGST 4: 55.1, 100.0 43.2, 73.1 69.1, 73.1 207.1, 59.5
 LAST 4: 489.2, .3 491.1, .3 503.3, .4 523.0, .2
 PAGE 2 Y = 1.00



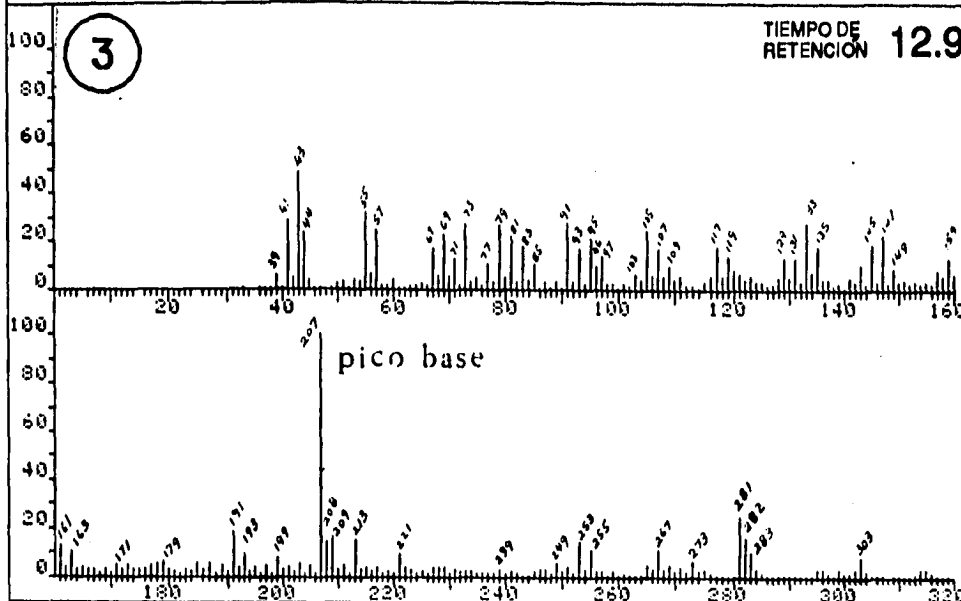
FRN 9750 SPECTRUM 213 RETENTION TIME 12.4
 LARGST 4: 207.1, 100.0 55.1, 46.9 281.0, 43.4 69.1, 34.2
 LAST 4: 489.1, .3 503.2, .7 504.2, .4 535.0, .3
 PAGE 1 Y = 1.00



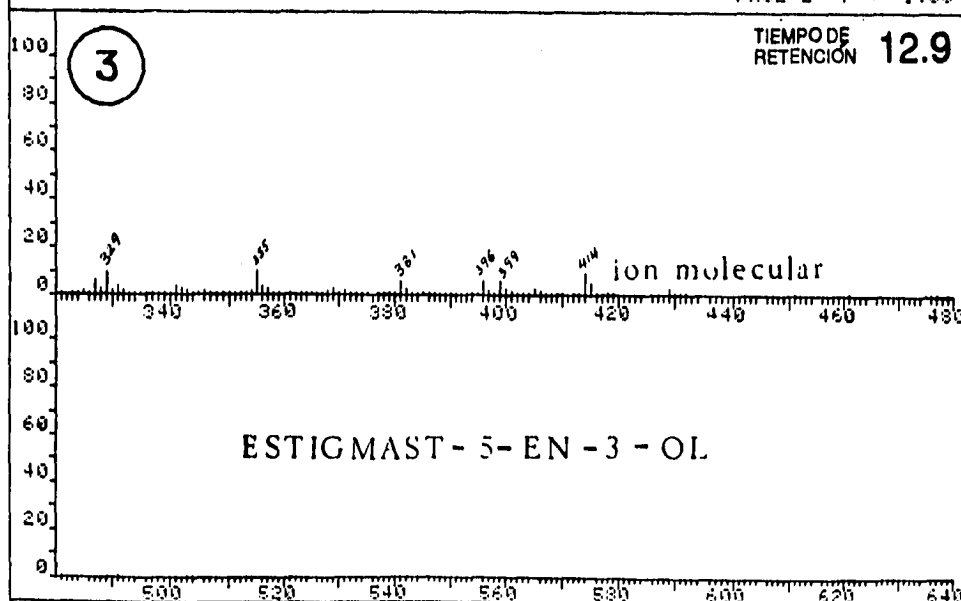
FRN 9750 SPECTRUM 213 RETENTION TIME 12.4
 LARGST 4: 207.1, 100.0 55.1, 46.9 281.0, 43.4 69.1, 34.2
 LAST 4: 489.1, .3 503.2, .7 504.2, .4 535.0, .3
 PAGE 2 Y = 1.00



FRN 9750	SPECTRUM 225	RETENTION TIME 12.9
LARGST 4: 207.0, 100.0	43.1, 43.4	55.2, 31.0
LAST 4: 481.2, .3	491.1, .3	503.2, .4
		41.1, 28.5
		504.1, .3
		PAGE 1 Y = 1.00



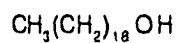
FRN 9750	SPECTRUM 225	RETENTION TIME 12.9
LARGST 4: 207.0, 100.0	43.1, 48.4	55.2, 31.0
LAST 4: 481.2, .3	491.1, .3	503.2, .4
		41.1, 28.5
		504.1, .3
		PAGE 2 Y = 1.00



3. *Lophogorgia* sp. (arbolito guinda)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
7.4	97.94	284	C ₁₉ H ₄₀ O

NONADECANOL

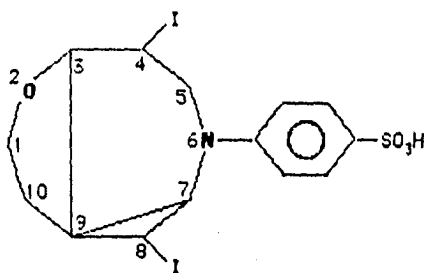


Fragmentos de coincidencia:

39, 41, 43, 55 (pico base), 57, 67, 69, 71, 81, 83, 85, 97, 111, 265, 284 (ion molecular)

8.2	97.21	531	C ₁₄ H ₁₅ I ₂ NO ₃ S
-----	-------	-----	--

4,8-DIYODO-6-(FENILSULFONIL)-2-OXA-6-AZATRICICLO-[3.3.1.1^{3,7}]DECANO



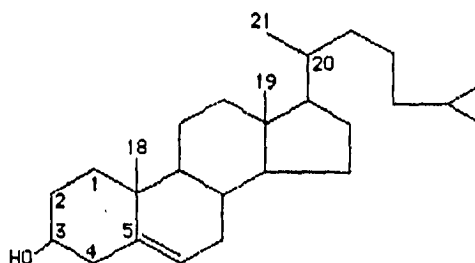
Fragmentos de coincidencia:

41, 67, 79, 80, 93, 105, 137, 141, 170, 209, 220, 275, 403, 531 (ion molecular)

3. *Lophogorgia* sp. (arbolito guinda)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
11.5	98.35	386	C ₂₇ H ₄₆ O

COLEST-5-EN-3-OL

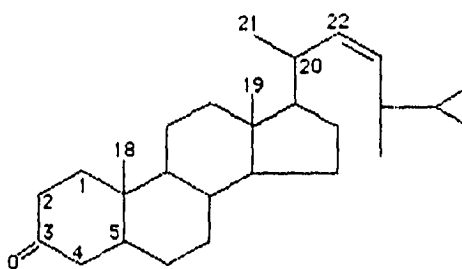


fragmentos de coincidencia:

41, 43, 55, 57, 68, 69, 71, 77, 79, 81, 83, 91, 95, 97, 105, 107, 109, 119, 120, 121, 135, 145, 160, 161, 163, 171, 173, 197, 199, 231, 241, 245, 253, 255, 275, 301, 302, 325, 353, 368, 371, 386 (ion molecular)

11.8	98.27	398	C ₂₈ H ₄₈ O
------	-------	-----	-----------------------------------

ERGOST-22-EN-3-ONA



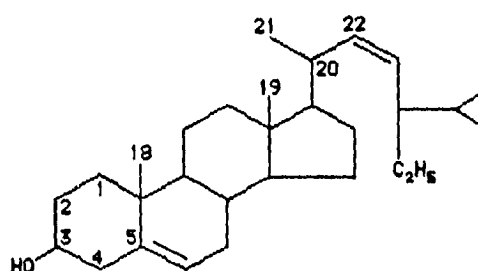
fragmentos de coincidencia:

55 (pico base), 57, 67, 69, 81, 91, 93, 95, 105, 109, 119, 121, 132, 135, 143, 145, 147, 151, 159, 161, 203, 213, 271, 285, 300, 313, 351, 398 (ion molecular)

3. *Lophogorgia* sp. (arbolito guinda)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
12.4	97.47	412	$C_{29}H_{48}O$

ESTIGMASTA-5,22-DIEN-3-OL

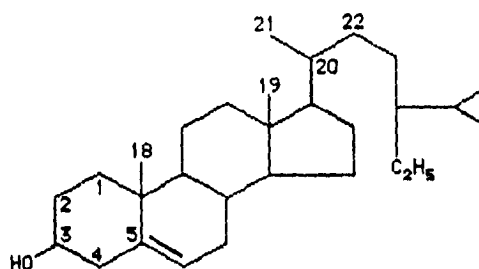


fragmentos de coincidencia:

39, 41, 55 (pico base), 67, 69, 71, 77, 79, 81, 83, 91, 93, 95, 105, 119, 121, 131, 133, 144, 145, 147, 149, 151, 159, 171, 213, 255, 271, 369, 412 (ion molecular)

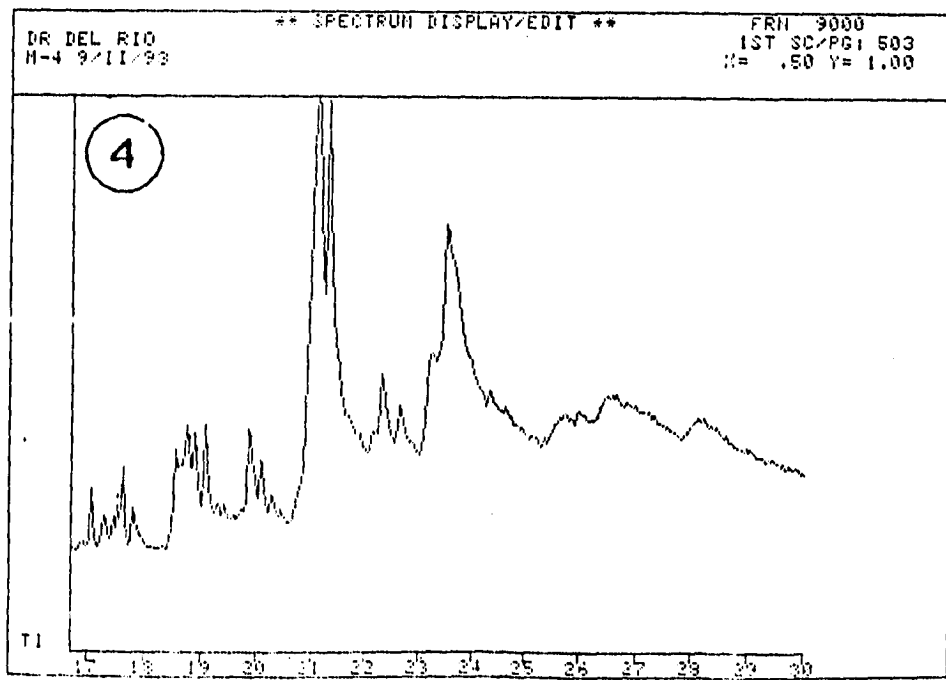
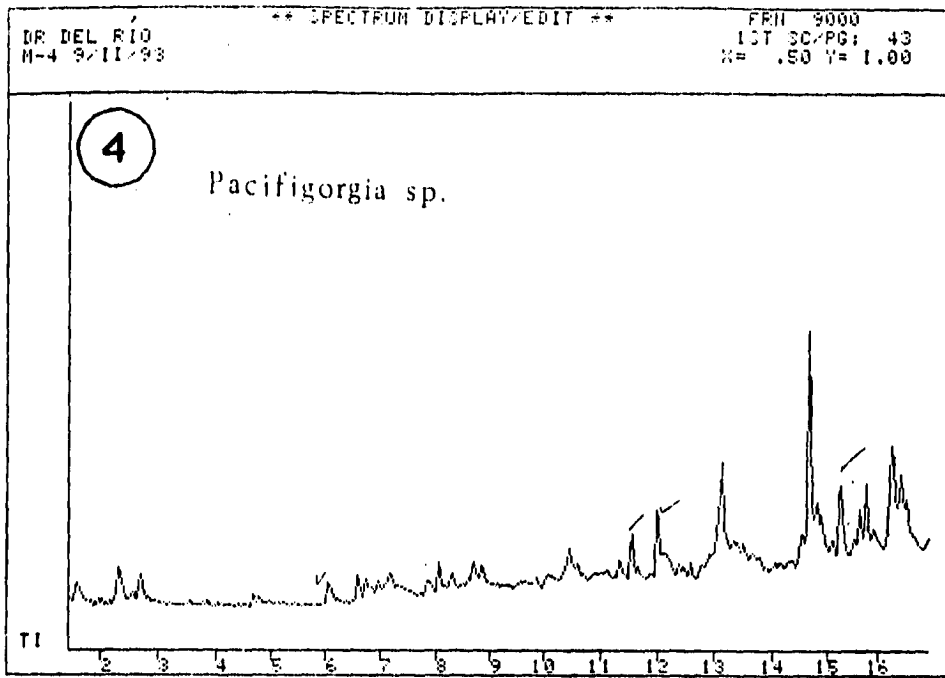
12.9	97.79	414	$C_{29}H_{50}O$
------	-------	-----	-----------------

ESTIGMAST-5-EN-3-OL

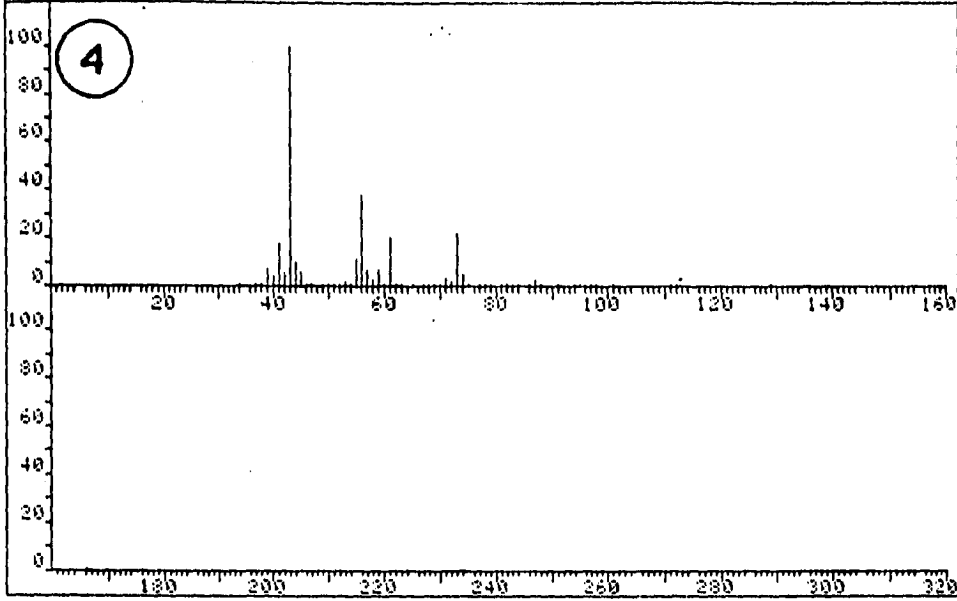


fragmentos de coincidencia:

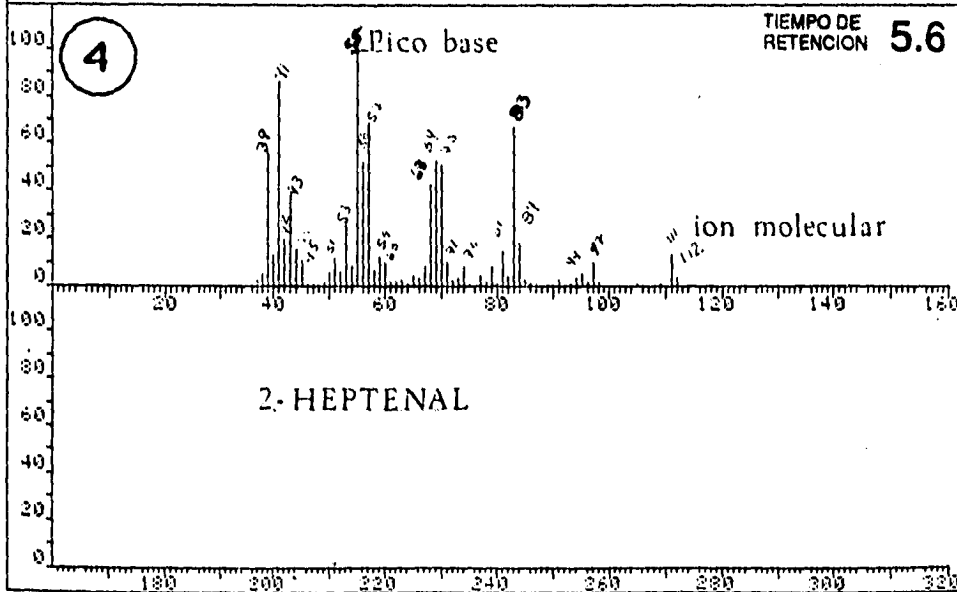
39, 41, 43, 55, 57, 67, 69, 71, 77, 81, 83, 85, 91, 93, 95, 97, 103, 105, 107, 109, 119, 131, 133, 135, 145, 147, 149, 159, 161, 171, 213, 253, 255, 303, 381, 396, 399, 414 (ion molecular)



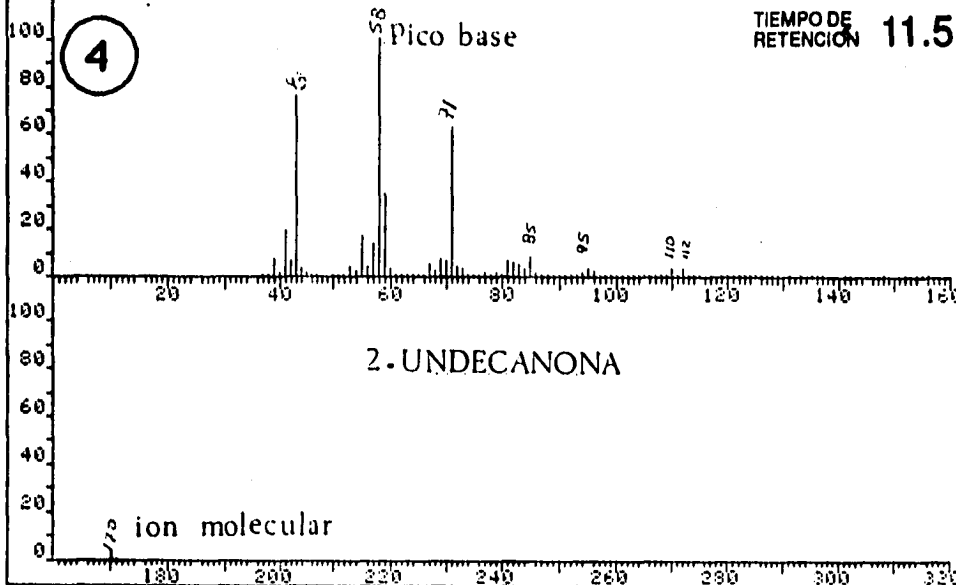
FRN 6748	SPECTRUM 71	RETENTION TIME 3.4
LARGST 4: 43.0, 100.0	58.1, 37.7	73.1, 22.2 61.0, 19.9
LAST 4: 111.1, .2	112.1, .3	128.9, .2 165.8, .1
PAGE 1 Y = 1.00		



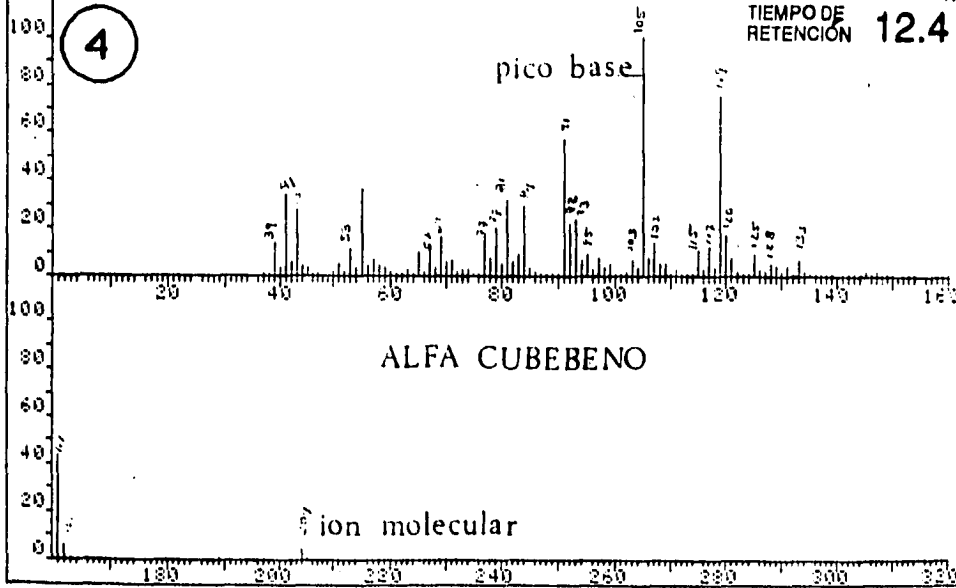
FRN 6748	SPECTRUM 168	RETENTION TIME 5.6
LARGST 4: 55.1, 100.0	41.1, 95.0	57.1, 68.5 33.0, 67.0
LAST 4: 105.0, .9	109.0, .8	111.0, 12.9 112.1, 3.0
PAGE 1 Y = 1.00		



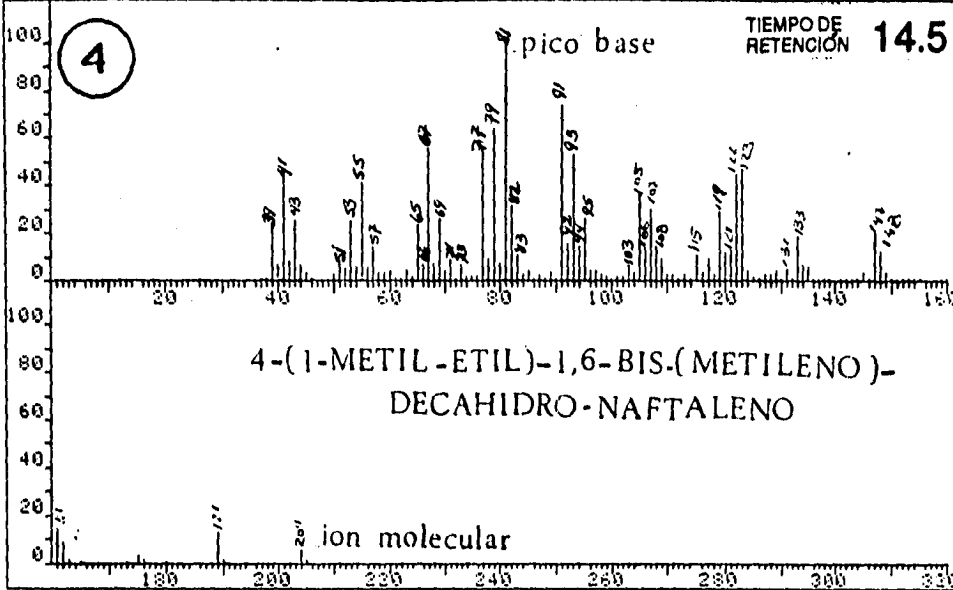
FRN 6748 SPECTRUM 350 RETENTION TIME 11.5
 LARGST 4: 58.1, 100.0 43.1, 75.5 71.0, 62.8 59.1, 35.0
 LAST 4: 155.1, .4 155.1, .1 170.1, .9 171.1, .1
 PAGE 1 Y = 1.00



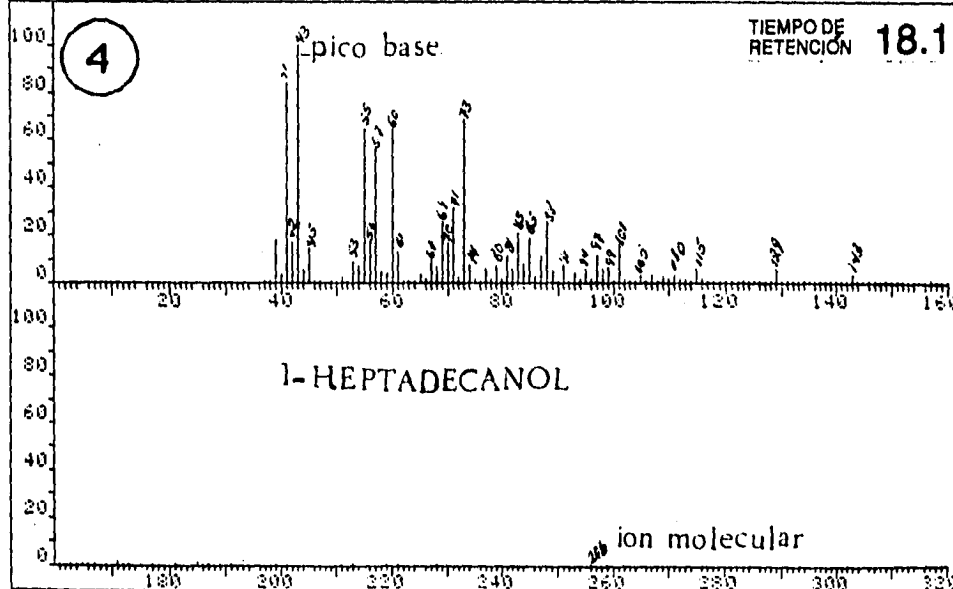
FRN 6748 SPECTRUM 377 RETENTION TIME 12.4
 LARGST 4: 105.0, 100.0 119.1, 74.6 91.0, 56.9 161.1, 43.4
 LAST 4: 183.1, .5 183.1, .5 204.1, 4.0 205.2, .5
 PAGE 1 Y = 1.00



FRN 6748	SPECTRUM 441	RETENTION TIME 14.5
LARGST 4:	81.1, 100.0 91.1, 73.1 79.0, 63.4 77.1, 55.7	
LAST 4:	139.1, 12.2 190.2, 1.3 204.1, 5.3 205.2, 1.4	
		PAGE 1 Y = 1.00



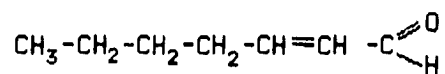
FRN 6748	SPECTRUM 550	RETENTION TIME 18.1
LARGST 4:	43.1, 100.0 41.1, 83.2 73.0, 68.4 60.0, 64.8	
LAST 4:	219.0, .1 221.1, .1 229.1, .3 256.1, .1	
		PAGE 1 Y = 1.00



4. *Pacifigorgia* sp. (abanico anaranjado)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
5.6	98.04	112	C ₇ H ₁₄ O

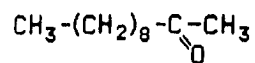
2-HEPTENAL



fragmentos de coincidencia:
39, 41, 42, 43, 51, 53, 55 (pico base), 56, 57, 68, 69, 70, 81, 83, 84, 94, 97, 111, 112 (ion molecular)

11.5	97.94	170	C ₁₁ H ₂₂ O
------	-------	-----	-----------------------------------

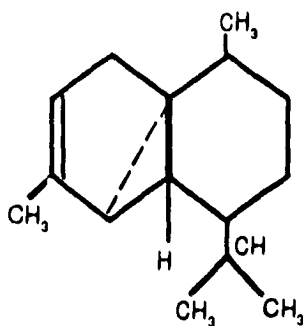
2-UNDECANONA



fragmentos de coincidencia:
43, 58 (pico base), 71, 85, 95, 110, 112, 170 (ion molecular)

12.4	98.18	204	C ₁₅ H ₂₄
------	-------	-----	---------------------------------

ALFA CUBEENO

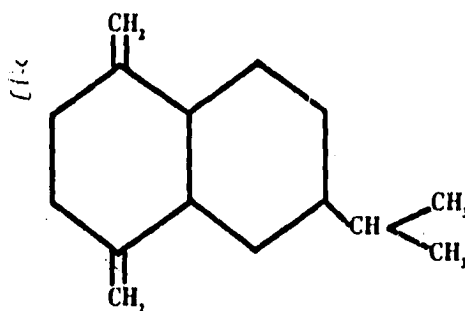


fragmentos de coincidencia:
39, 41, 43, 55, 64, 69, 77, 79, 81, 91, 92, 105 (pico base)
107, 115, 119, 120, 133, 161, 162, 204 (ion molecular)

4. Pacifigorgia sp. (abanico anaranjado)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
14.5	98.11	204	C ₁₅ H ₂₄

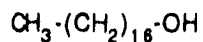
4-(1-METIL-ETIL)-1,6-BIS-(METILENO)-DECAHIDRO-NAFTELENO



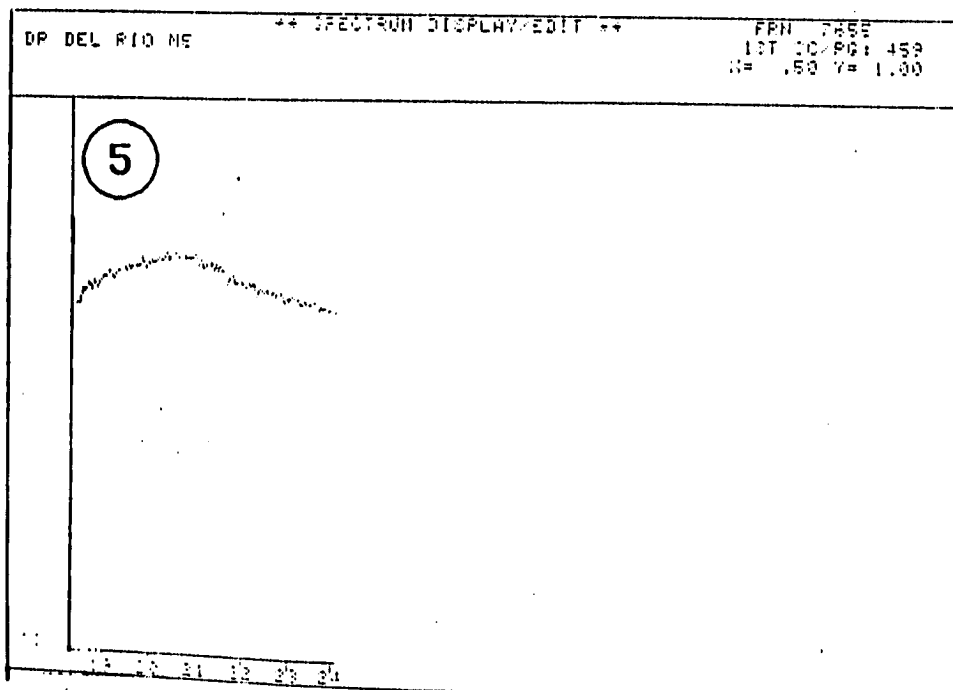
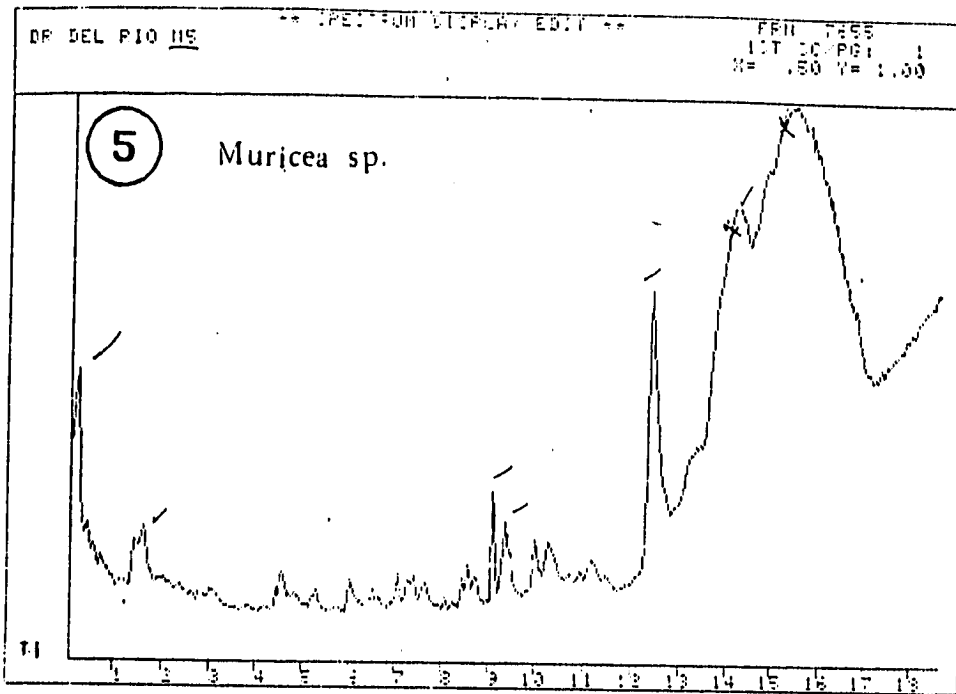
fragmentos de coincidencia:
 39,41,43,51,52,55,57,65,66,67,69,77,79,81 (pico base),
 91,93,95,105,107,119,133,147,161,204 (ion molecular)

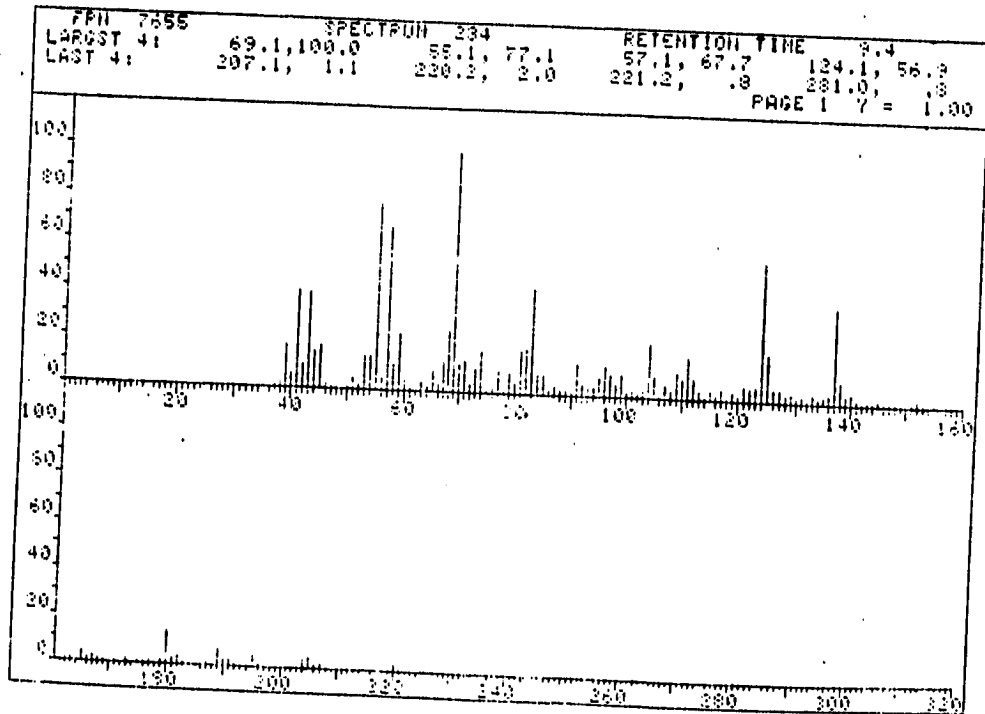
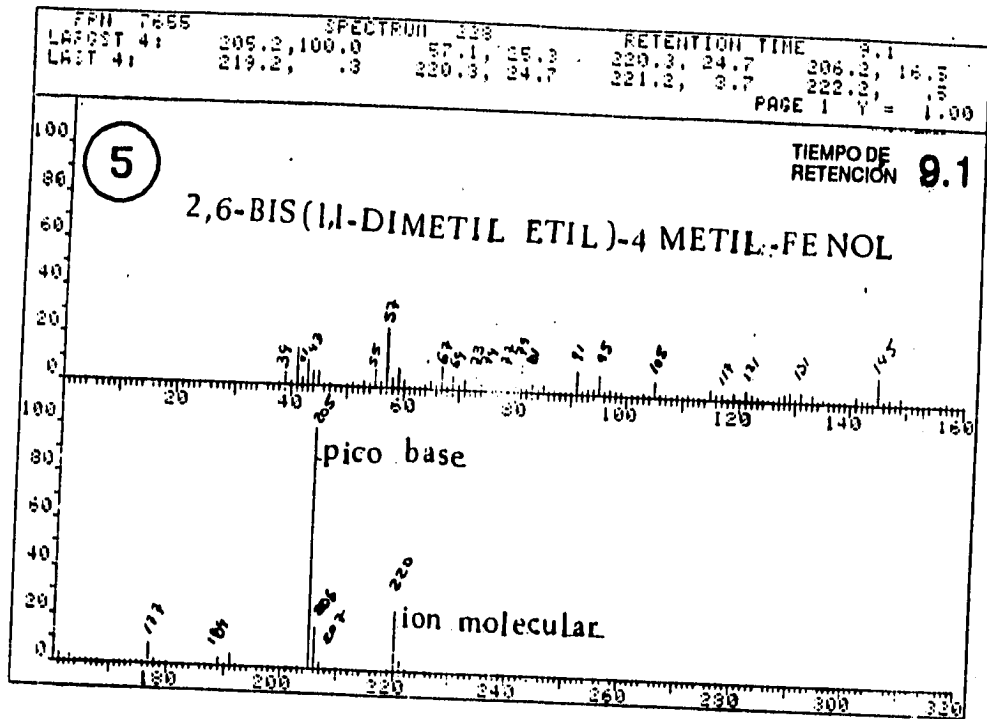
18.1	98.13	256	C ₁₇ H ₃₆ O
------	-------	-----	-----------------------------------

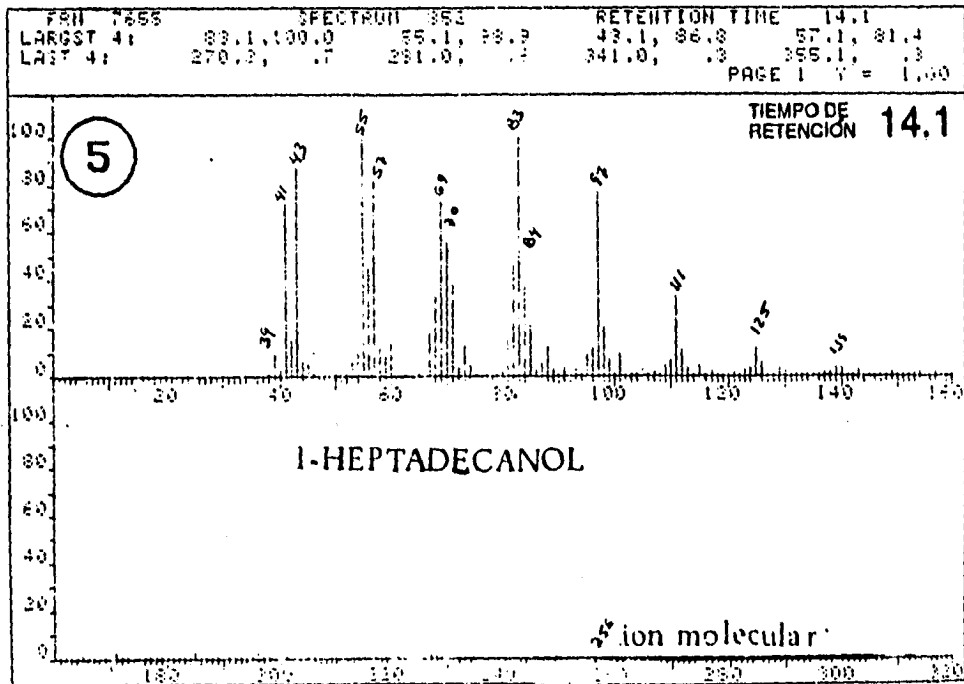
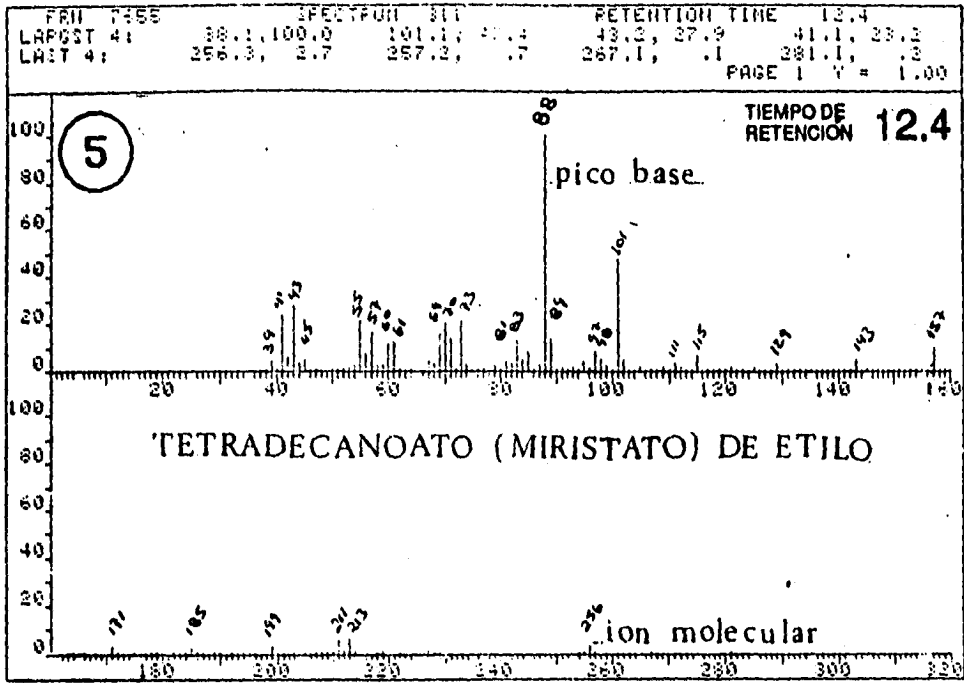
1-HEPTADECANOL



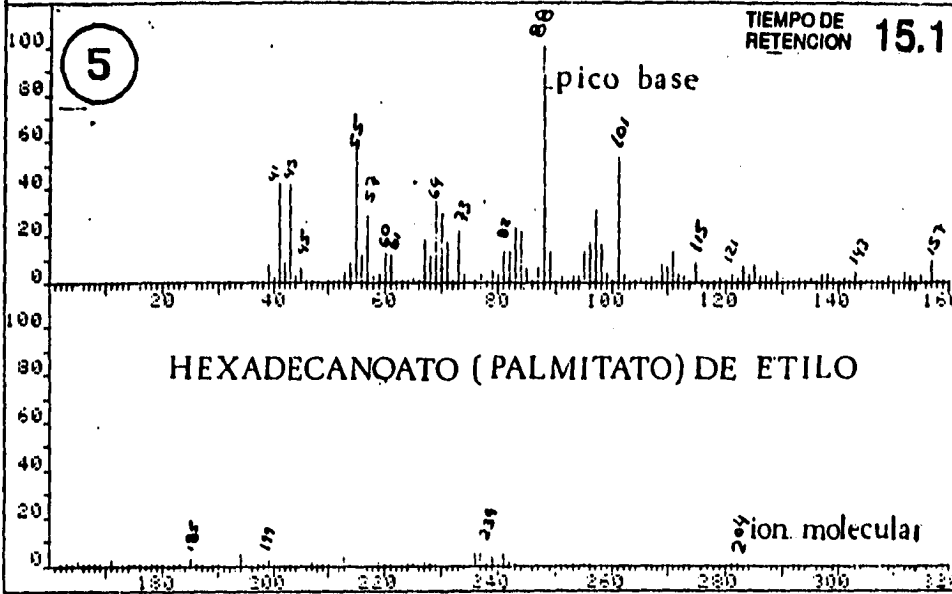
fragmentos de coincidencia:
 41,43 (pico base), 55,56,57,69,70,71,80,81,82,83,97,110,256 (ion molecular)







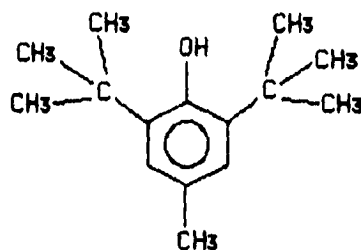
PFN 7555	SPECTRUM 078	RETENTION TIME 15.1
LARGST 4: 88.1, 100.0	57.1, 55.1	101.1, 53.4
LAST 4: 283.2, .3	284.3, 2.9	355.1, .2
		PAGE 1 Y = 1.00



5. *Muricea* sp. (candelabro guinda)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
9.1	98.17	220	C ₁₅ H ₂₄ O

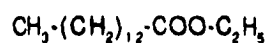
2,6-BIS (1,1-DIMETIL ETIL)-4 METIL-FENOL



fragmentos de coincidencia:
 39,41,43,55,57,67,69,73,74,77,79,81,91,95,
 105,117,121,131,145,177,189,205 (pico base) 206,207,220 (ion molecular)

12.4	98.20	256	C ₁₆ H ₃₂ O ₂
------	-------	-----	--

TETRADECANOATO (MIRISTATO) DE ETILO

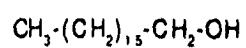


fragmentos de coincidencia
 39,41,43,45,55,57,60,61,69,70,73,81,83,88
 (pico base),89,97,98,101,111,115,129,143,157,171,185,199,211,213,258 (ion molecular)

5. *Muricea* sp. (candelabro guinda)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
14.1	98.24	256	C ₁₇ H ₃₆ O

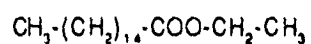
1-HEPTADECANOL



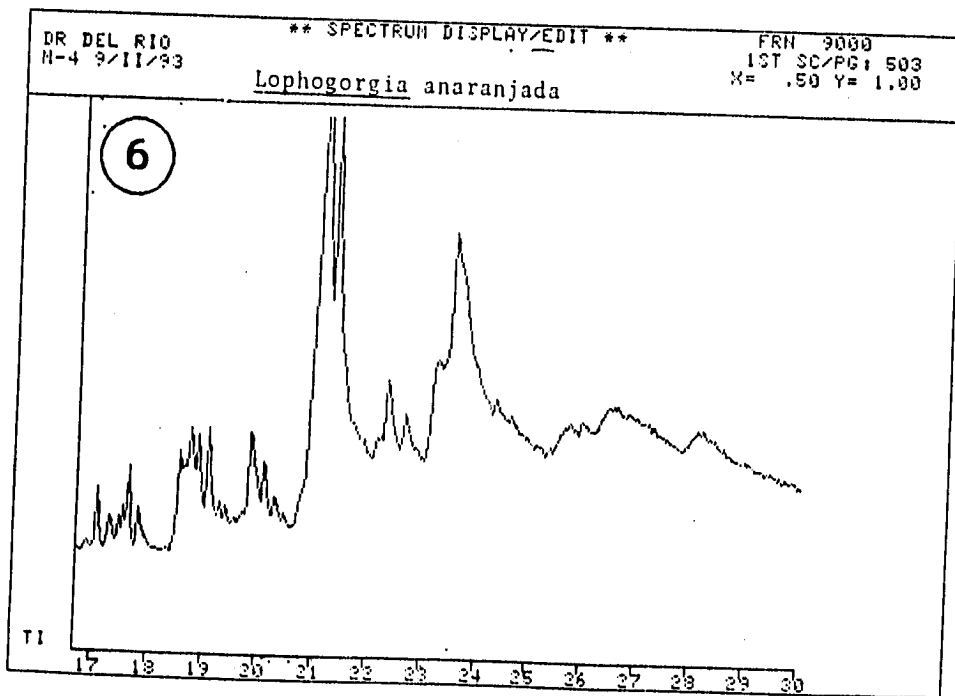
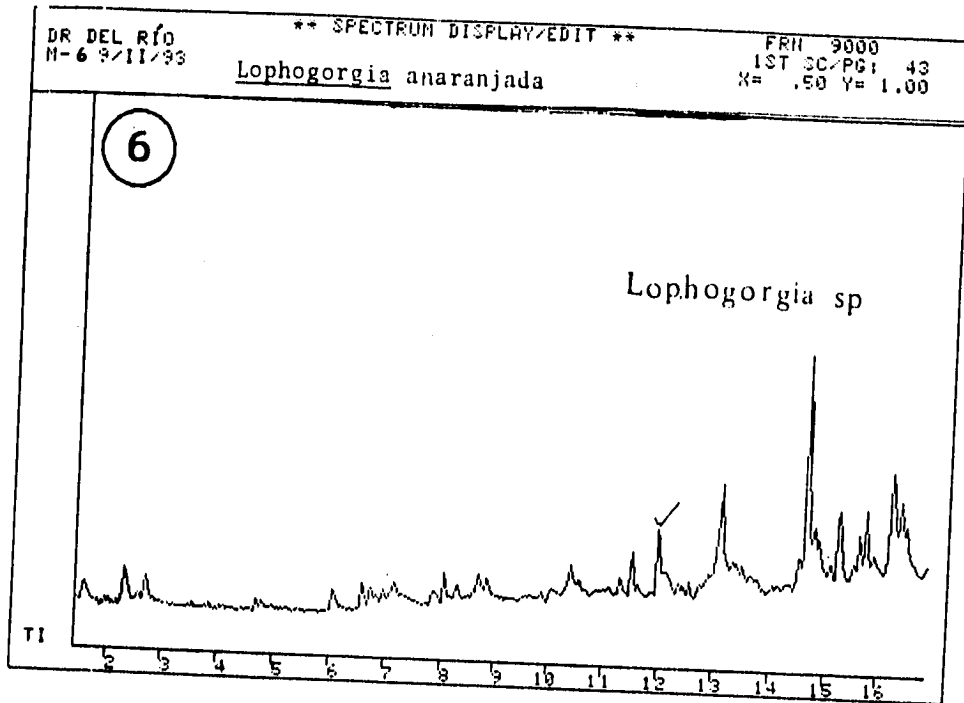
fragmentos de coincidencia:
39,41,43 (pico base), 55,57,69,70,83,84,97,111,125,139,256 (ion molecular)

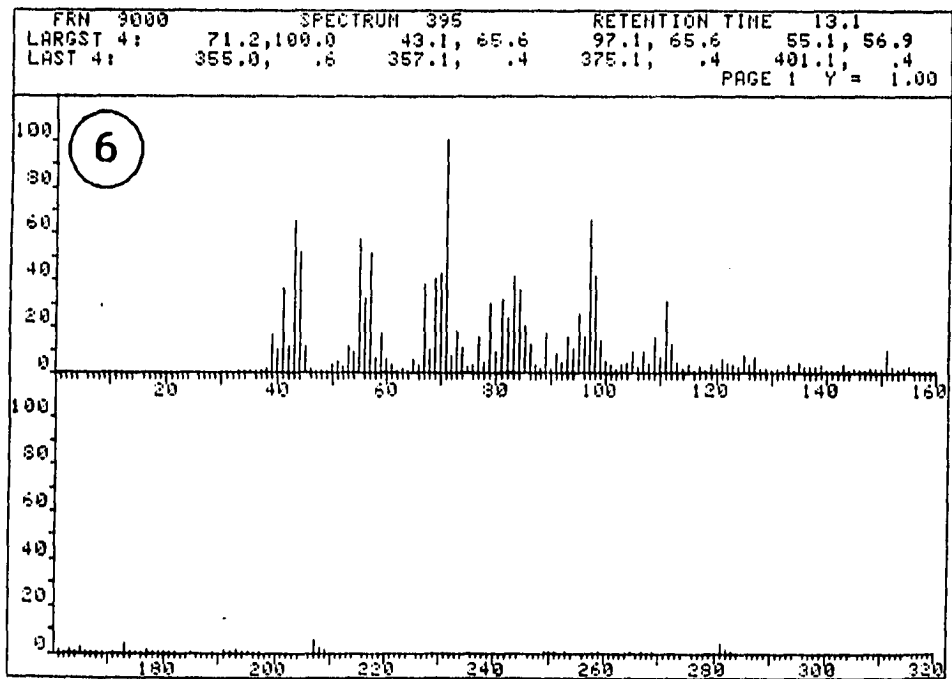
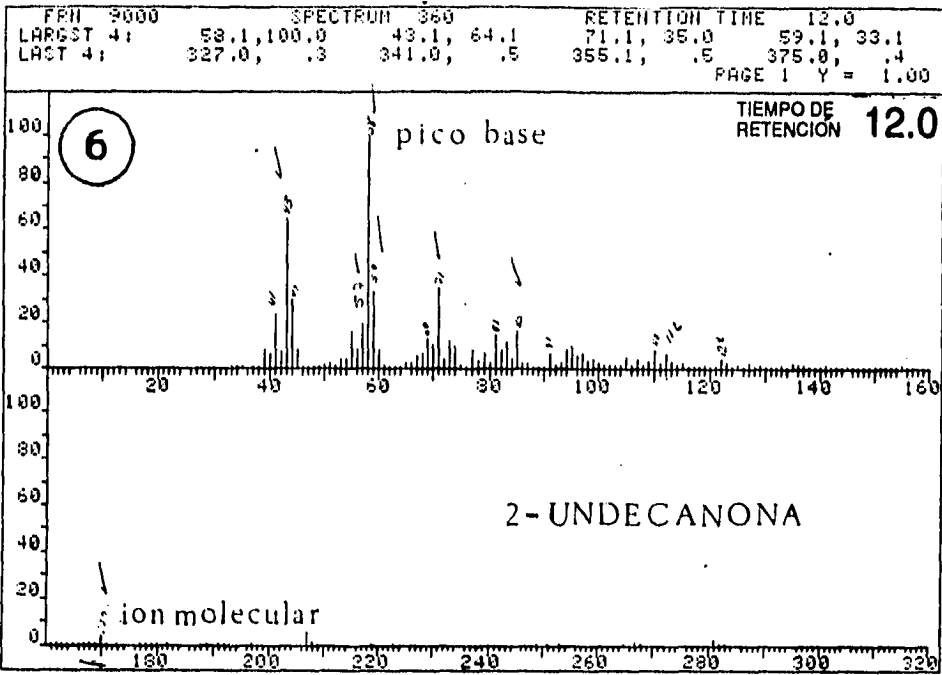
15.1	98.17	284	C ₁₈ H ₃₆ O ₂
------	-------	-----	--

HEXADECANOATO (PALMITATO) DE ETILO



fragmentos de coincidencia:
41,43,45,55,57,60,61,69,73,82,88 (pico base),
101,115,121,143,157,185,199,239,284 (ion molecular)

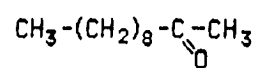




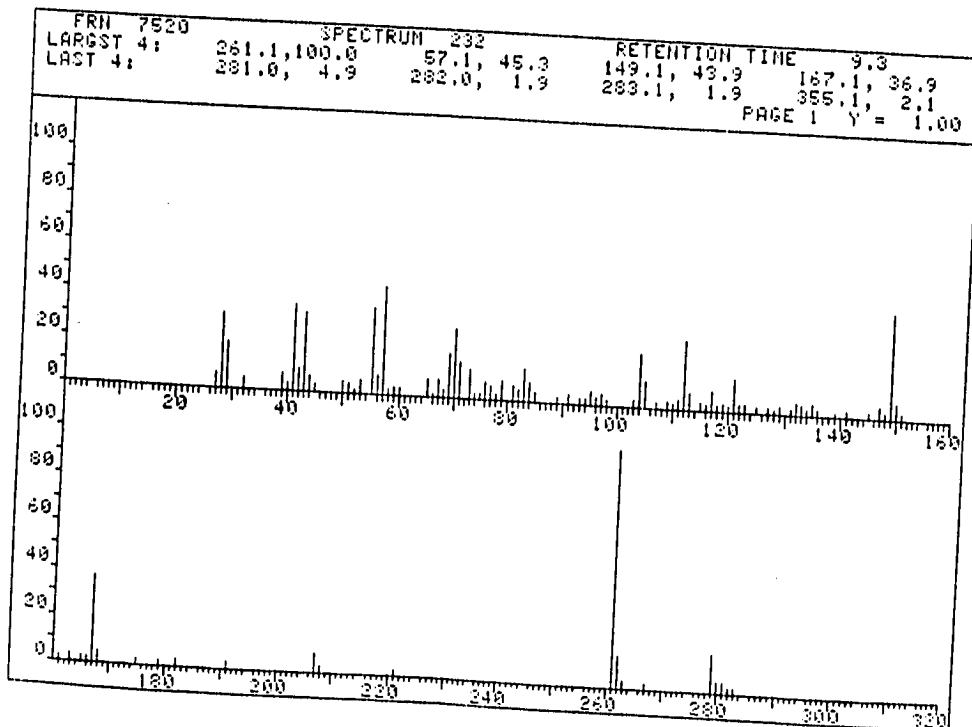
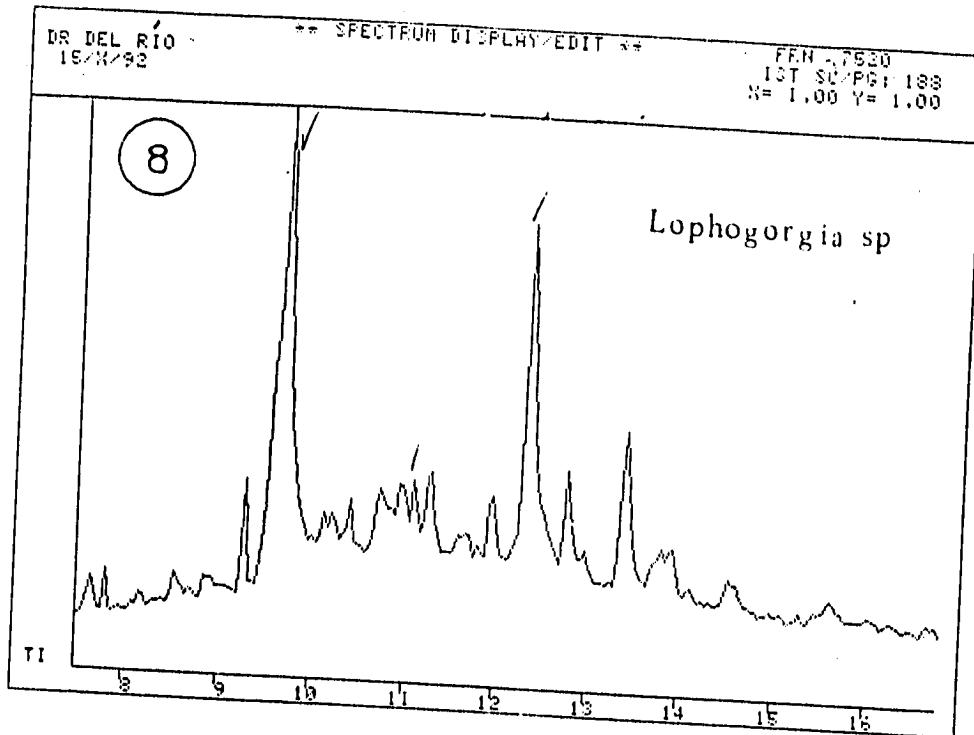
6. Lophogorgia sp. (arbolito anaranjado)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
12.0	98.14	170 _g	C ₁₁ H ₂₂ O

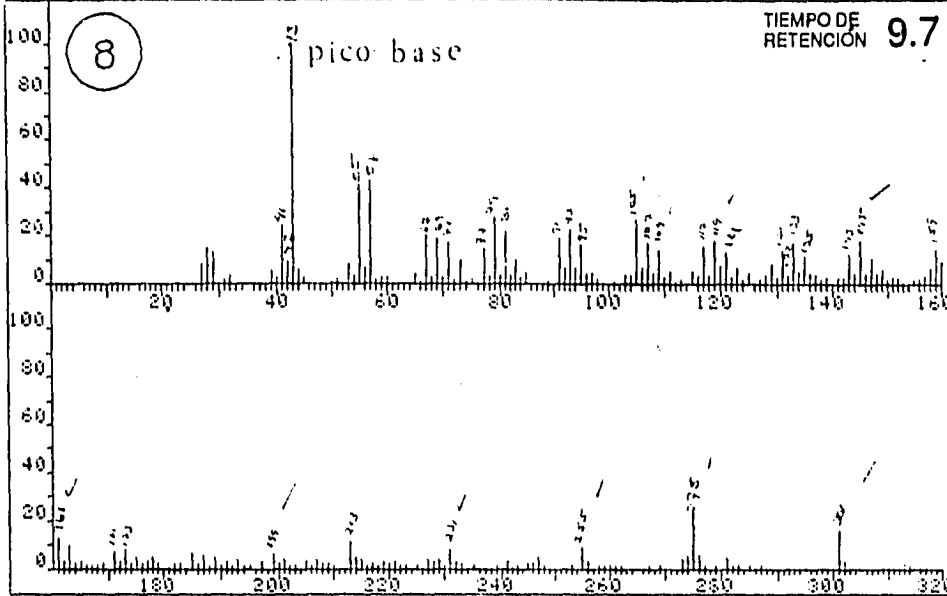
2-UNDECANONA



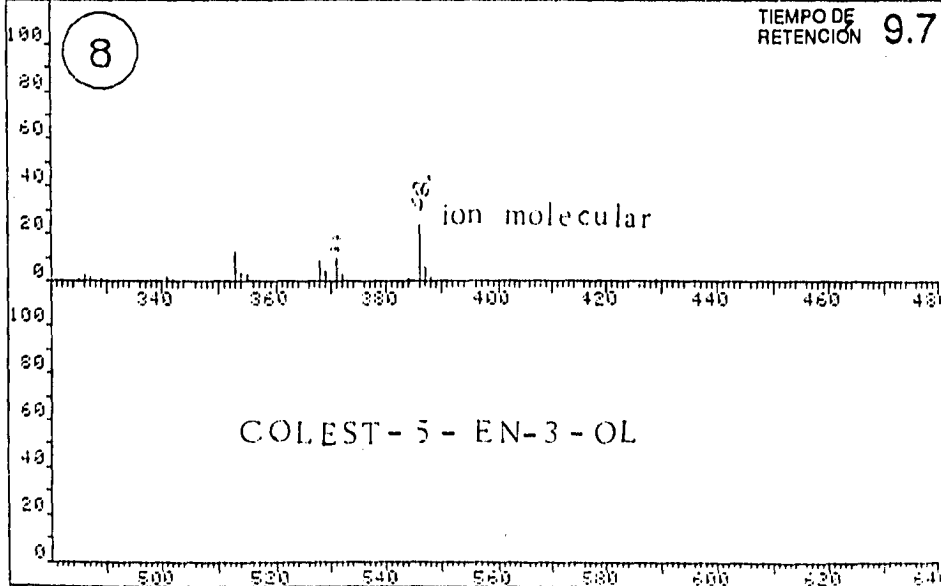
fragmentos de coincidencia:
43,58, (pico base),71,85,110,112,170 (ion molecular)



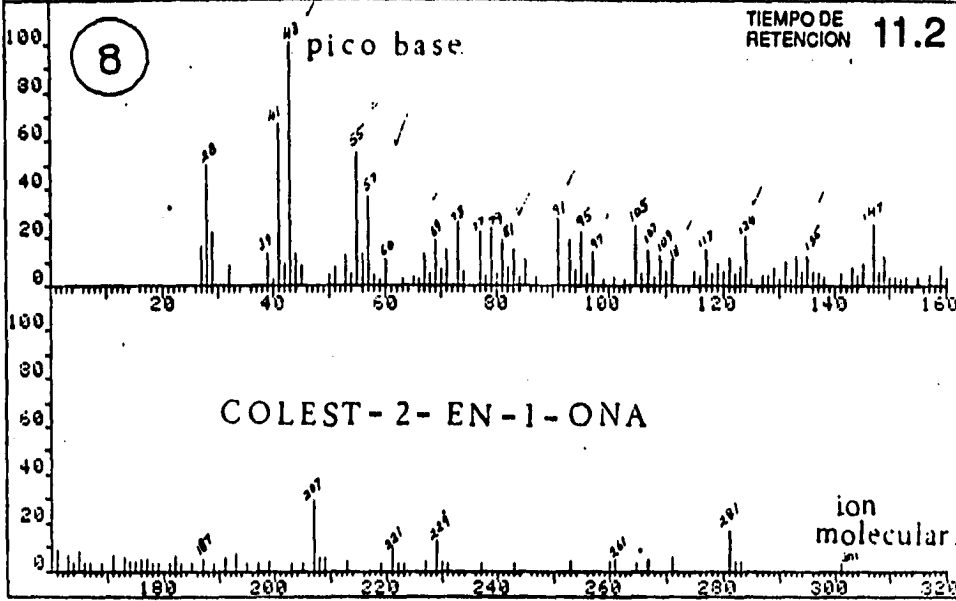
FRN 7520	SPECTRUM 242	RETENTION TIME 9.7
LARGST 4: 43.1, 100.0	57.1, 42.5	55.1, 40.6
LAST 4: 386.3, 23.1	387.4, 5.8	388.3, 1.7
		79.1, 27.5
		429.2, .9
		PAGE 1 Y = 1.00



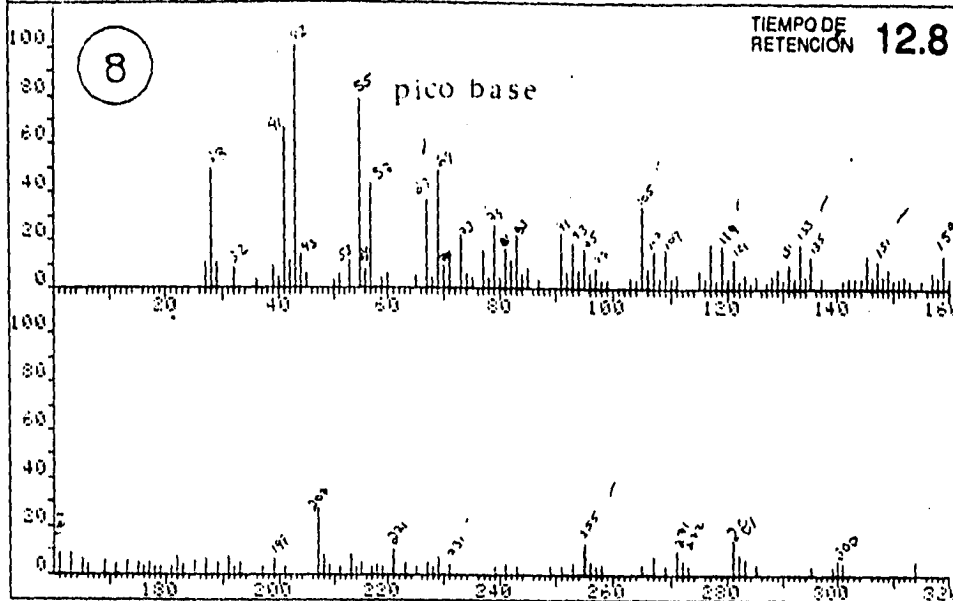
FRN 7520	SPECTRUM 242	RETENTION TIME 9.7
LARGST 4: 43.1, 100.0	57.1, 42.5	55.1, 40.6
LAST 4: 386.3, 23.1	387.4, 5.8	388.3, 1.7
		79.1, 27.5
		429.2, .9
		PAGE 2 Y = 1.00



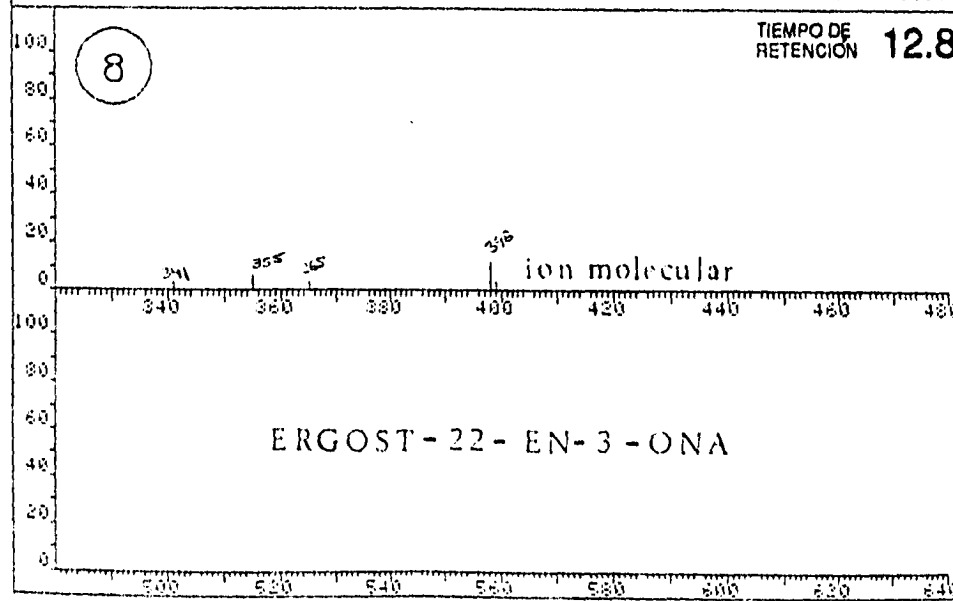
FRN 7520	SPECTRUM 281	RETENTION TIME 11.2
LARGST 4: 43.2, 100.0	41.1, 66.9	55.2, 55.0 28.2, 49.4
LAST 4: 355.0, 6.1	369.4, 3.3	384.4, 6.1 385.1, 2.8
PAGE 1 Y = 1.00		



FRI 7520 SPECTRUM 319 RETENTION TIME 12.8
 LARGEST 4: 43.2, 100.0 55.1, 78.0 41.1, 58.2 28.1, 48.8
 LAST 4: 355.1, 6.1 365.5, 3.2 398.3, 11.6 399.2, 3.5
 PAGE 1 Y = 1.00



FRI 7520 SPECTRUM 319 RETENTION TIME 12.8
 LARGEST 4: 43.2, 100.0 55.1, 78.0 41.1, 58.2 28.1, 48.8
 LAST 4: 355.1, 6.1 365.5, 3.2 398.3, 11.6 399.2, 3.5
 PAGE 2 Y = 1.00



8. *Lophogorgia* sp. (arbolito verde)

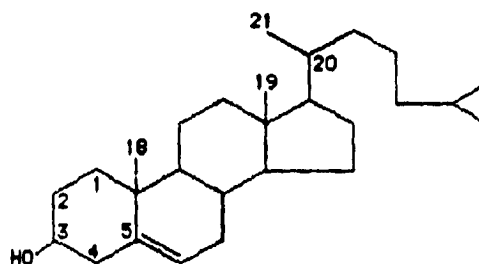
9.7

98.33

386

$C_{27}H_{46}O$

COLEST-5-EN-3-OL



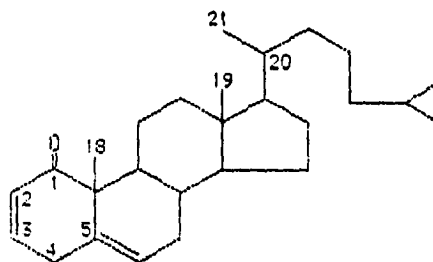
fragmentos de coincidencia:

41, 42, 51, 57, 69, 71, 79, 81, 91, 93, 95, 105, 106, 119, 121, 132, 135, 145, 159, 161,
199, 231, 255, 275, 301, 371, 386 (ion molecular)

3. *Lophogorgia* sp. (arbolito verde)

tiempo de retención	% de similaridad	peso molecular	fórmula condensada
11.2	97.82	384	C ₂₇ H ₄₄ O

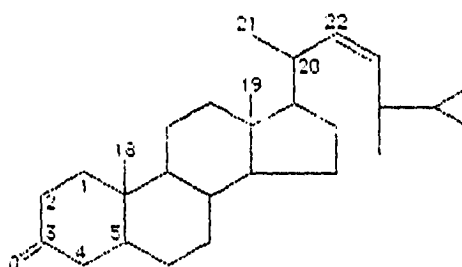
COLEST-2-EN-1-ONA



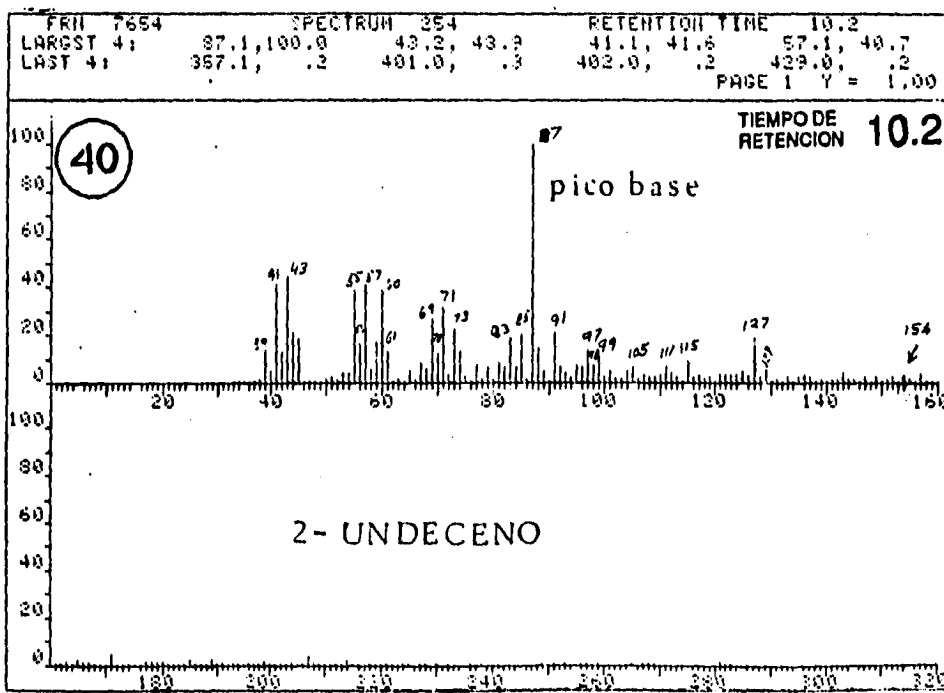
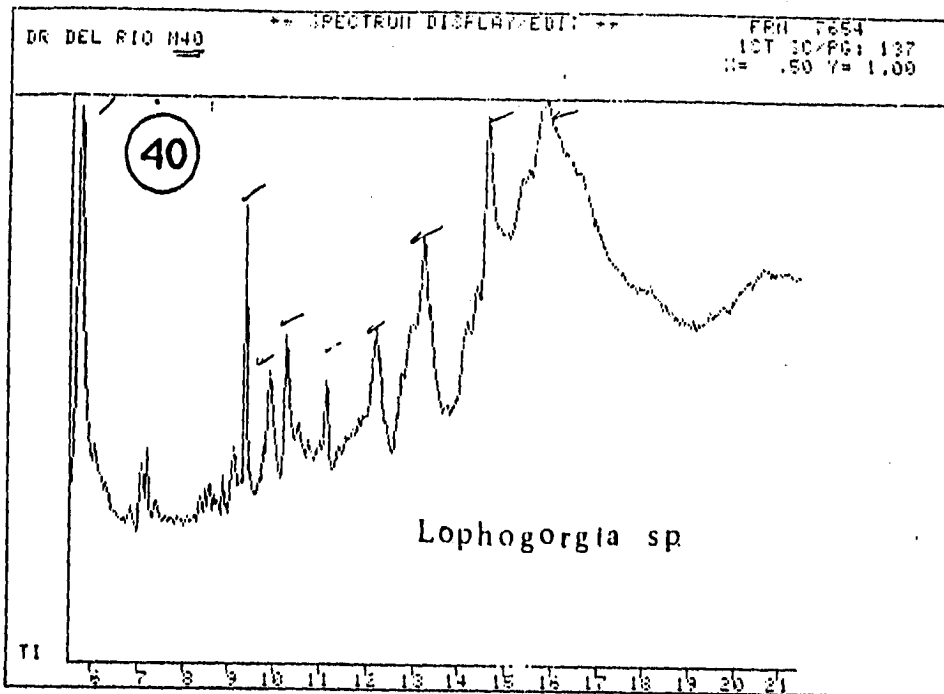
Fragmentos de coincidencia:
 43 (pico base), 55, 57, 69, 81, 91, 95, 107, 109, 111, 124, 135,
 147, 167, 229, 301, 341, 369, 384 (ion molecular)

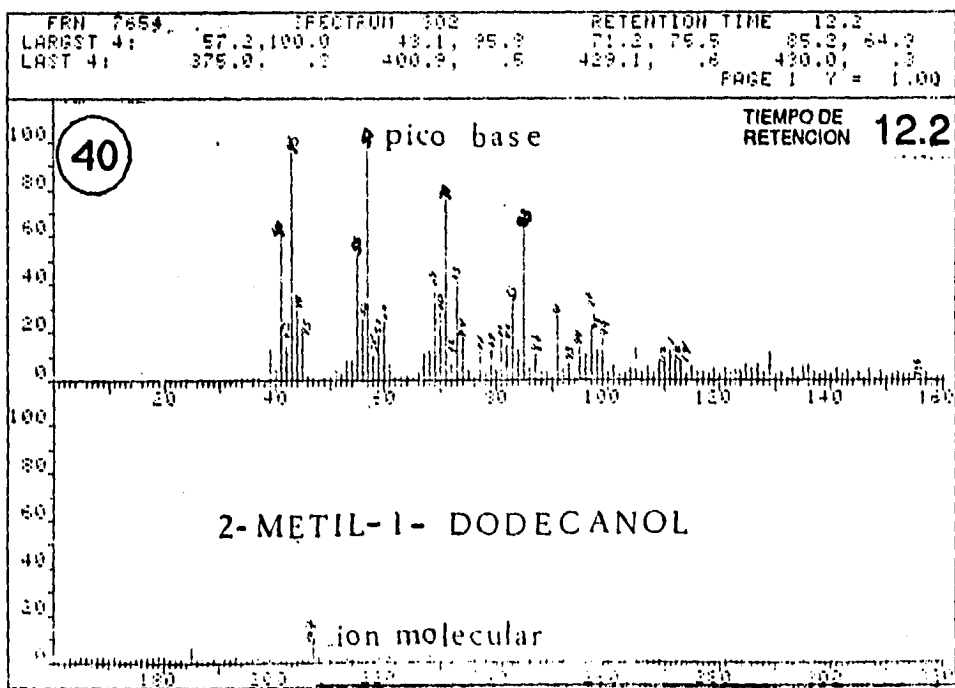
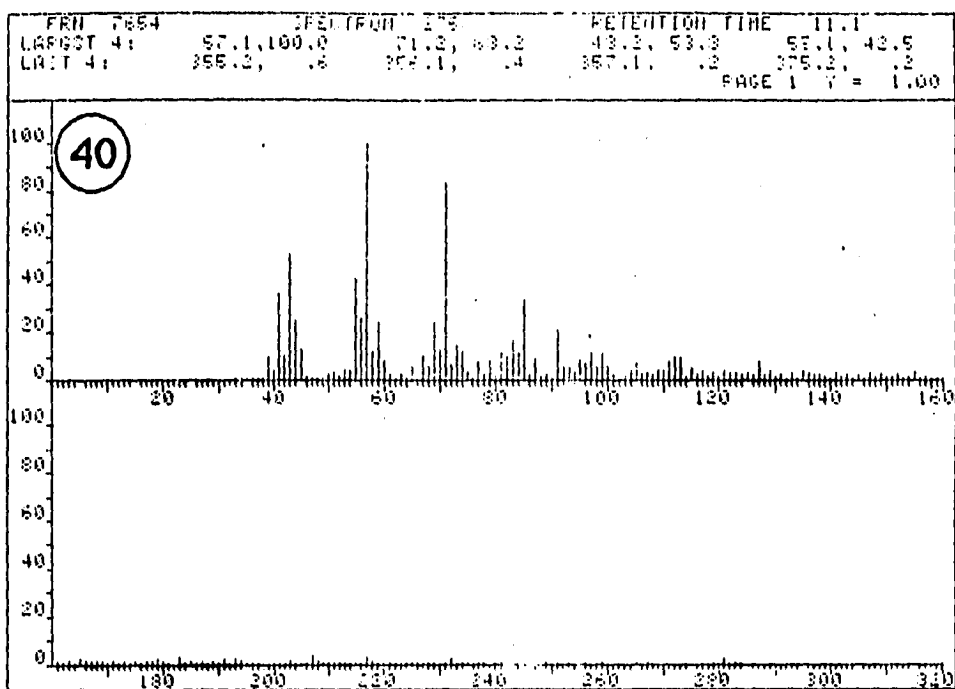
12.8	97.90	398	C ₂₉ H ₄₈ O
------	-------	-----	-----------------------------------

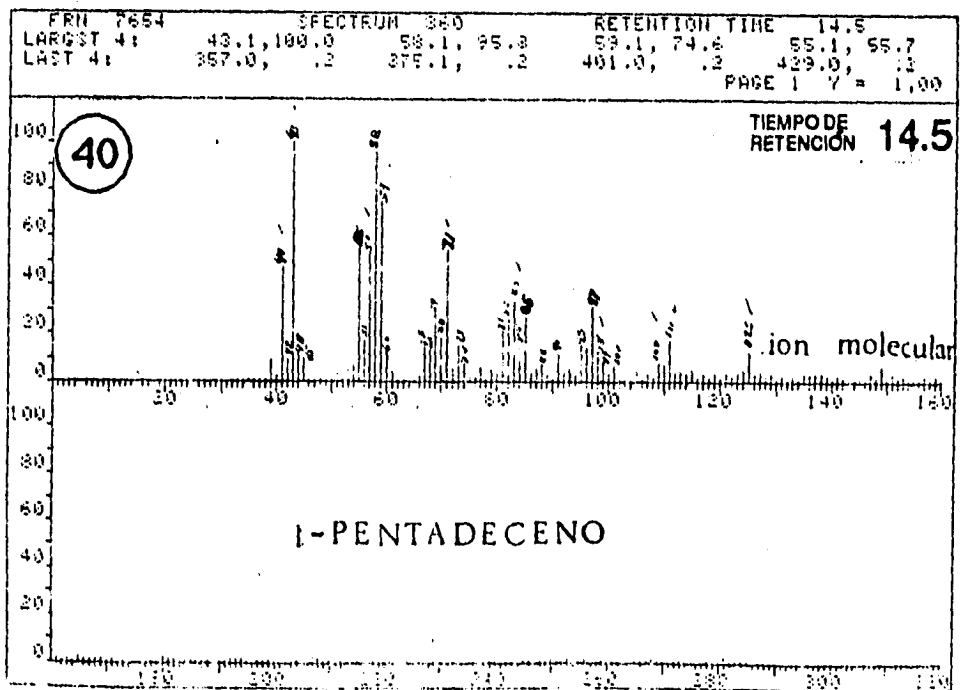
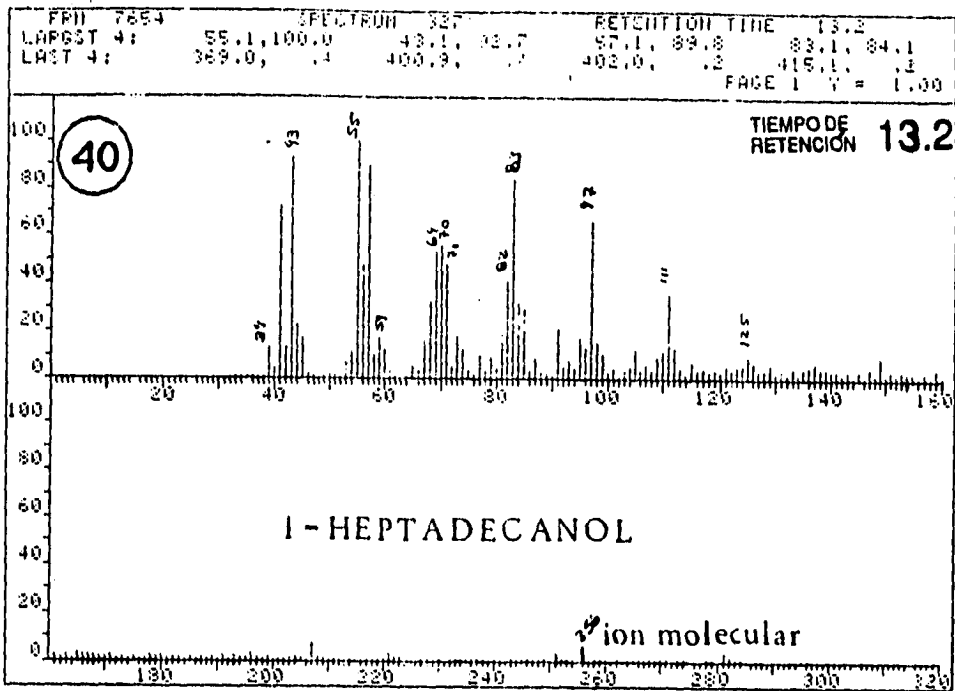
ERGOST-22-EN-3-ONA



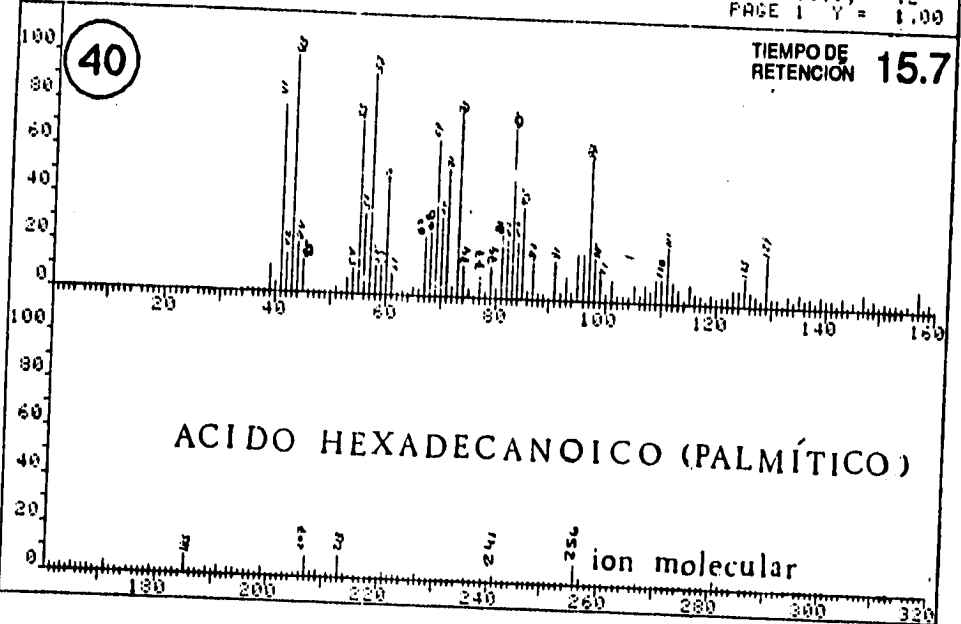
Fragmentos de coincidencia:
 55 (pico base), 56, 67, 79, 80, 81, 91, 93, 95, 105, 107, 119, 133,
 135, 151, 161, 231, 255, 271, 272, 300, 398, (ion molecular)







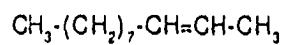
FRI 7854 SPECTRUM 389 RETENTION TIME 15.7
 LARGST 4: 43.1, 100.0 57.1, 93.7 41.1, 78.8 73.1, 78.0
 LAST 4: 461.0, .4 475.0, .2 429.0, .4 430.0, .2
 PAGE 1 Y = 1.00



40. *Lophogorgia* sp. (arbolito café)

tiempo de retención	% de similaridad	peso molecular	fórmula condensada
10.2	98.02	154	C ₁₁ H ₂₂

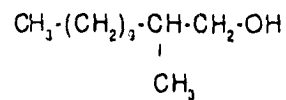
2-UNDECENO



fragmentos de coincidencia:
39,41,42,43,55,56,57,69,70,83,84,125,154 (ion molecular)

12.2	98.12	200	C ₁₃ H ₂₈ O
------	-------	-----	-----------------------------------

2-METIL-1-DODECANOL

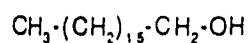


fragmentos de coincidencia:
41,55,56,57 (pico base), 69,70,71,82,85,97,98

40. *Lophogorgia* sp. (arbolito café)

tiempo de retención	% de similaridad	peso molecular	fórmula condensada
13.2	98.20	256	C ₁₇ H ₃₆ O

1-HEPTADECANOL

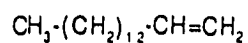


fragmentos de coincidencia:

39,43 (pico base), 55,59,69,70,71,82,83,97,111,125,256 (ion molecular)

14.5	98.07	210	C ₁₅ H ₃₀
------	-------	-----	---------------------------------

1-PENTADECENO

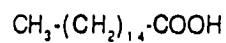


fragmentos de coincidencia:

39,41,42,43 (pico base), 55,56,69,70,71,83,84,85,97,98,111,125

15.7	98.17	256	C ₁₆ H ₃₂ O ₂
------	-------	-----	--

ACIDO HEXADECANOICO (PALMÍTICO)



fragmentos de coincidencia:

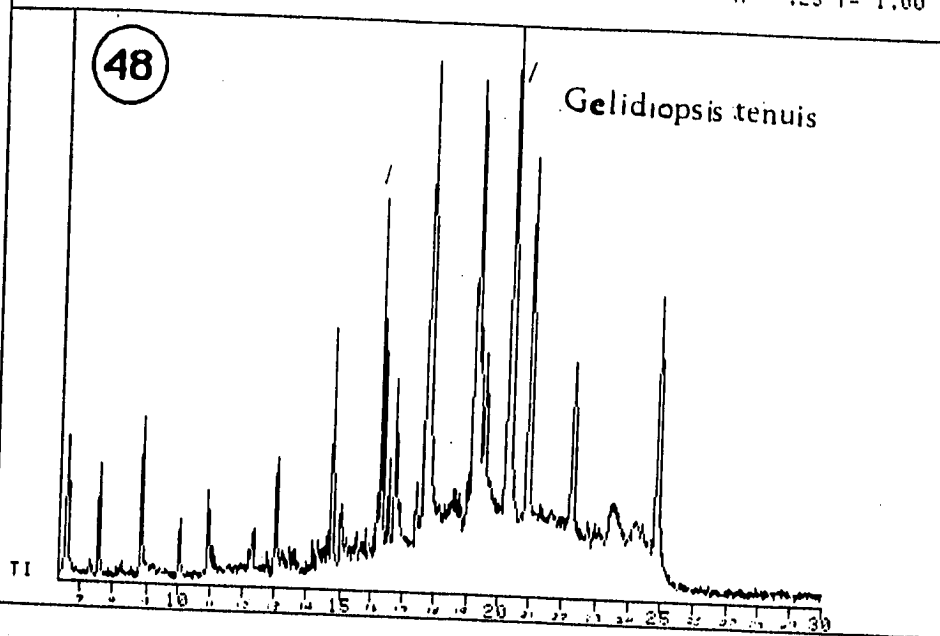
41,43 (pico base),44,55,57,60,61,69,71,73,83,85,87,97,101,129,256 (ion molecular)

DR DEL RÍO ALGA 48 ** SPECTRUM DISPLAY/EDIT **
 rate=10g/m

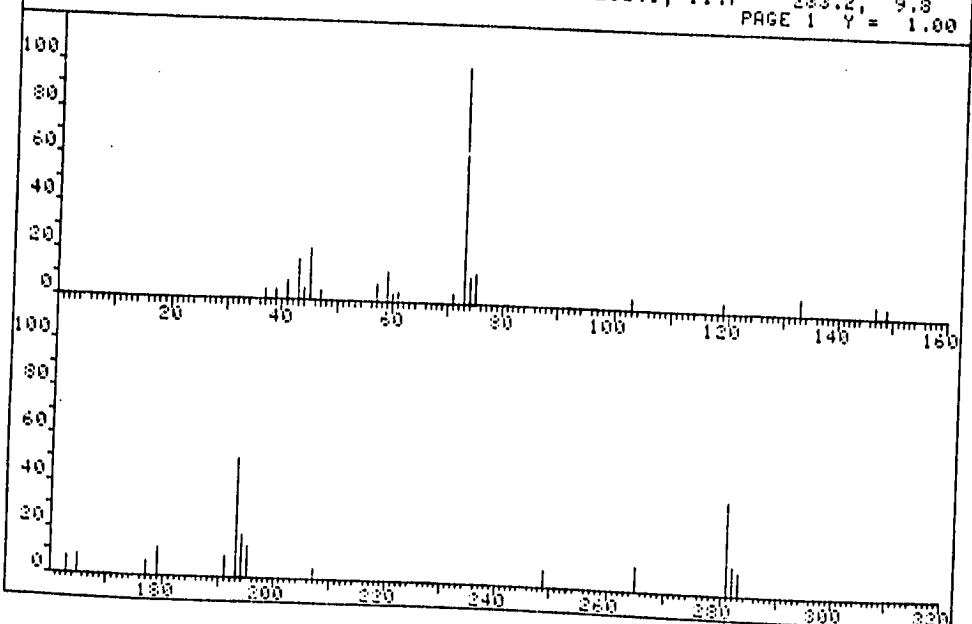
FRN: 8609
 1ST SC/PG: 319
 N= .25 Y= 1.00

48

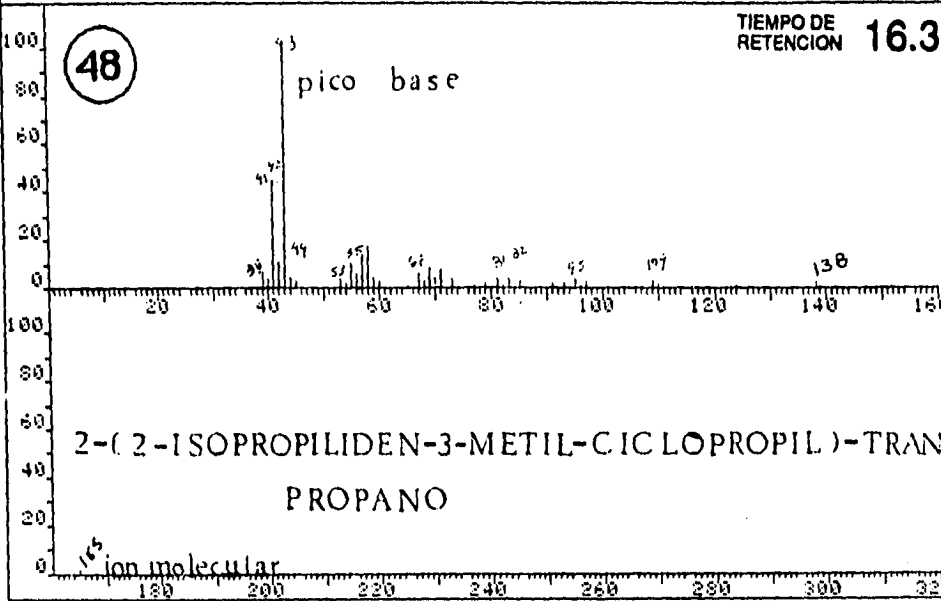
Gelidiopsis tenuis



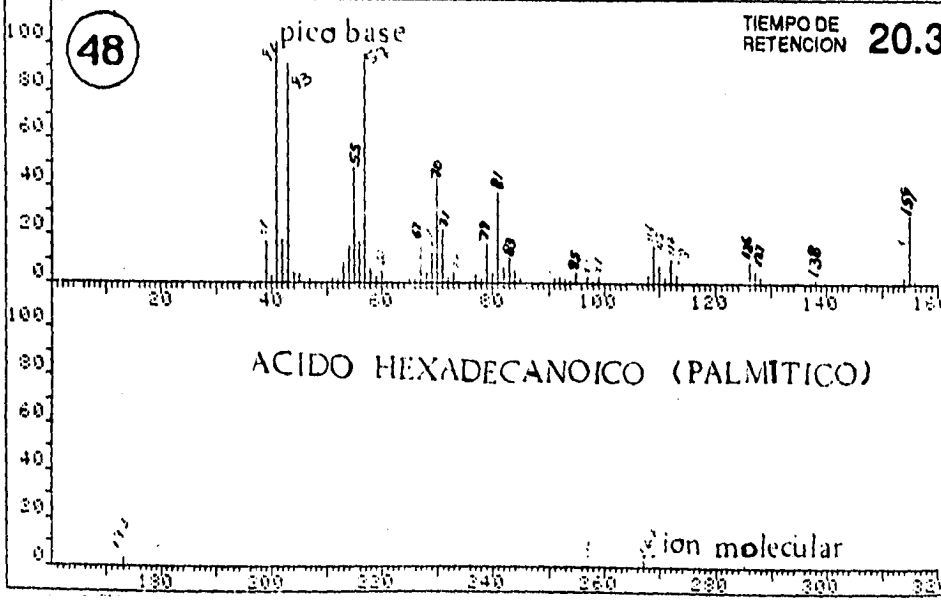
FRN 8609 SPECTRUM 174 RETENTION TIME 5.1
 LARGST 4: 73.1, 100.0 193.1, 50.0 281.2, 39.1 45.1, 21.9
 LAST 4: 265.2, 10.5 281.2, 39.1 282.1, 11.7 283.2, 9.8
 PAGE 1 Y= 1.00



FRN 8609	SPECTRUM 564	RETENTION TIME 16.3
LARGST 4: 43.2, 100.0	41.2, 43.9	58.1, 16.9
LAST 4: 110.2, 2.0	123.1, 1.1	165.5, 1.1
		PAGE 1 Y = 1.00



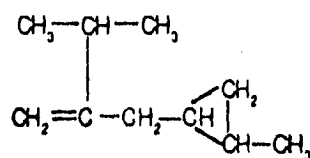
FRN 8609	SPECTRUM 702	RETENTION TIME 20.3
LARGST 4: 41.2, 100.0	57.2, 94.7	43.1, 90.8
LAST 4: 156.2, 1.6	173.2, 3.4	55.2, 47.3
		285.3, 1.3
		PAGE 1 Y = 1.00



48. *Gelidiopsis tenuis* (alga roja)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
16.3	97.82	138	C ₁₀ H ₁₈

2-(2-ISOPROPILIDÉN-3-METIL-CICLOPROPIL)-TRANS PROPANO

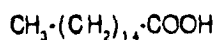


fragmentos de coincidencia:

39,41,43 (pico base), 53,54,55,57,67,68,69,70,79,81,82,91,95,109,111,123,138 (ion molecular)

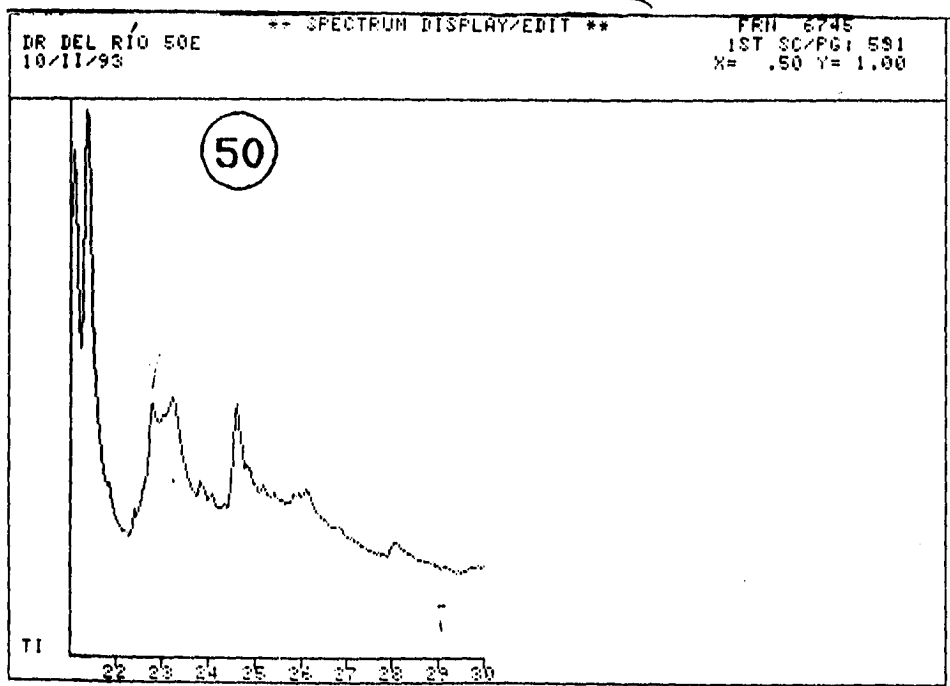
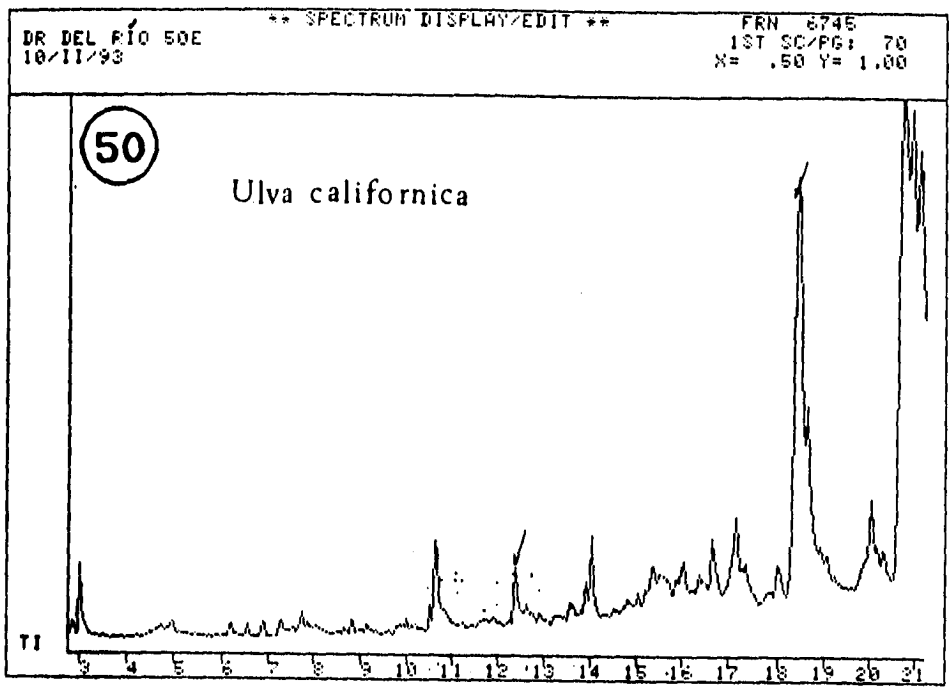
20.3	98.19	256	C ₁₈ H ₃₂ O ₂
------	-------	-----	--

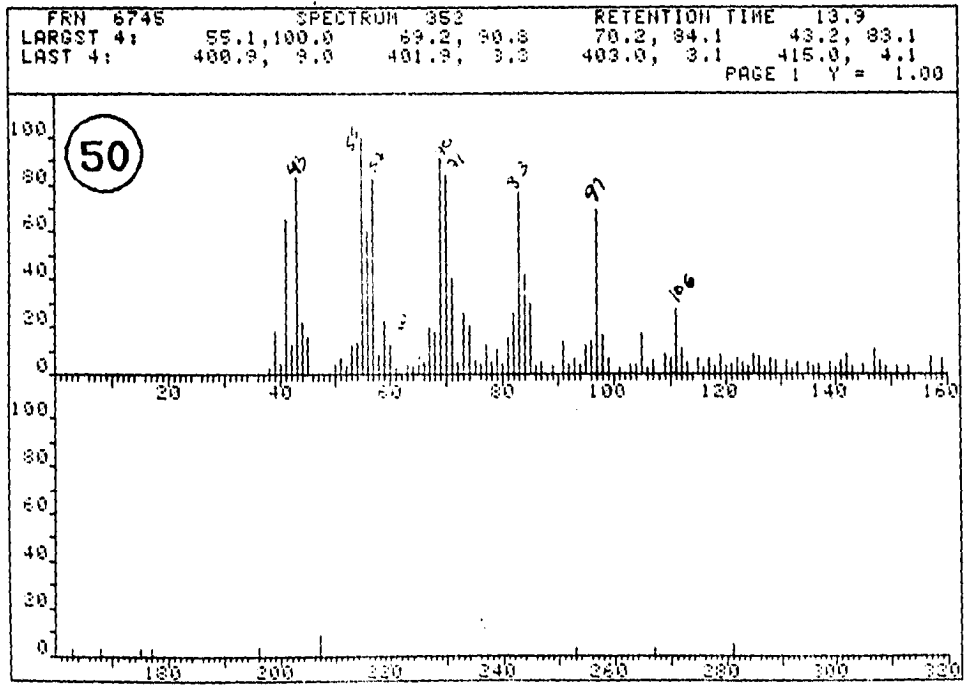
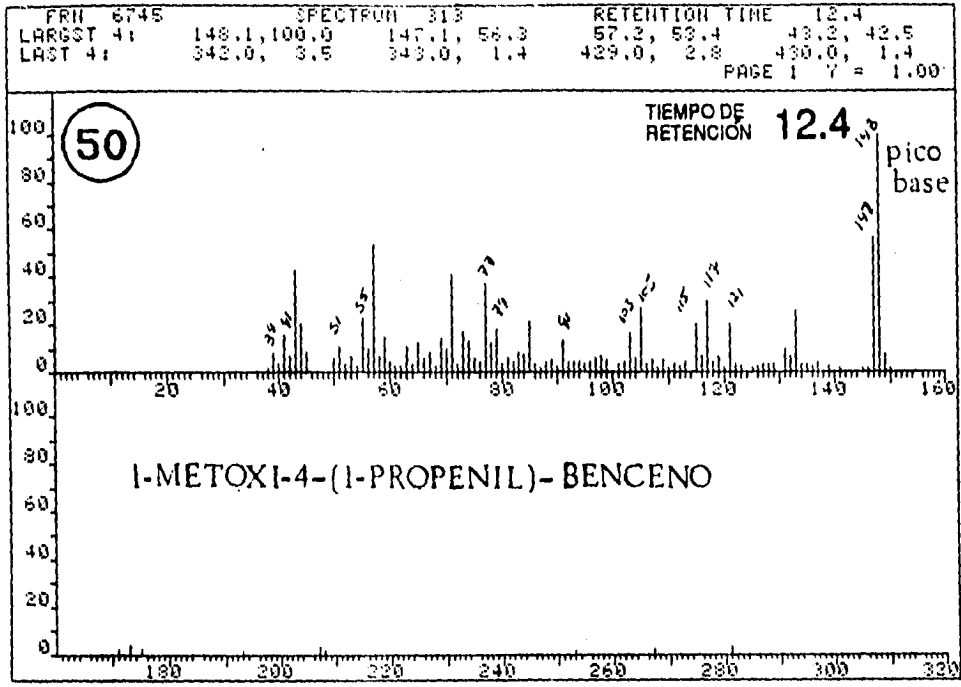
ACIDO HEXADECANOICO (PALMÍTICO)

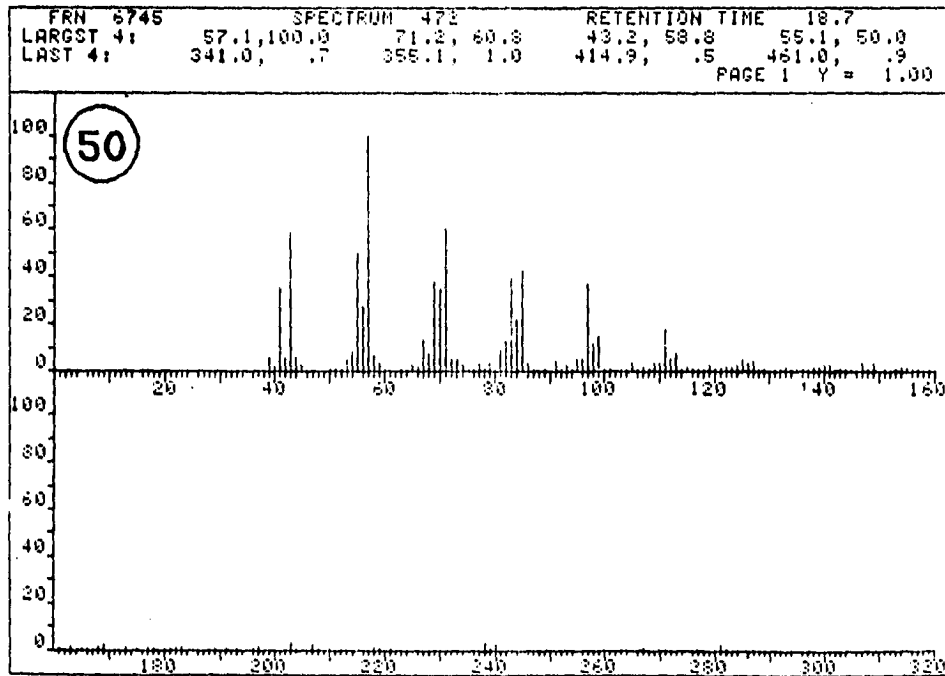
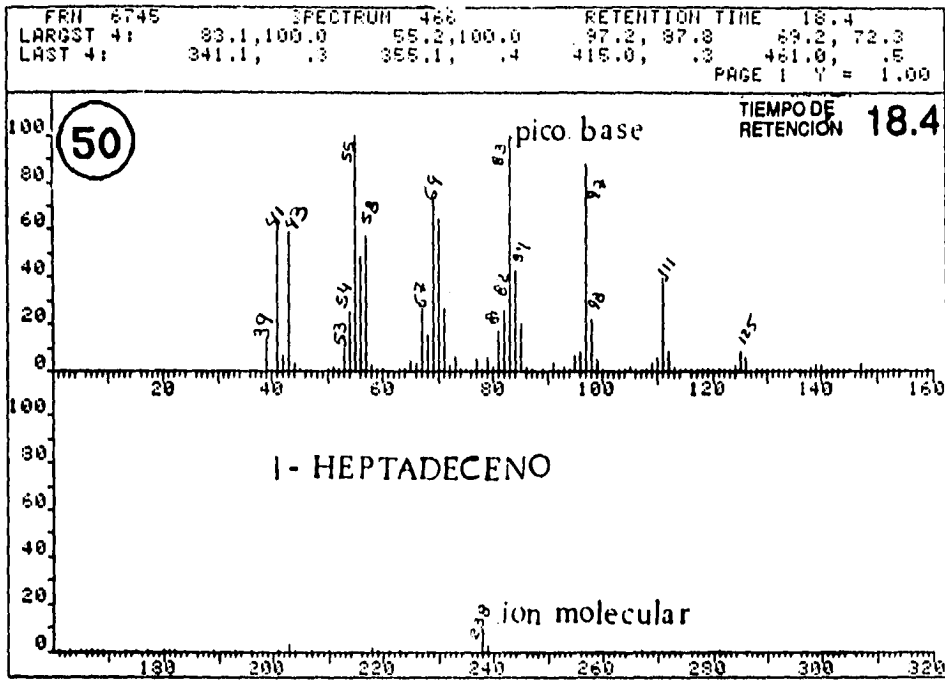


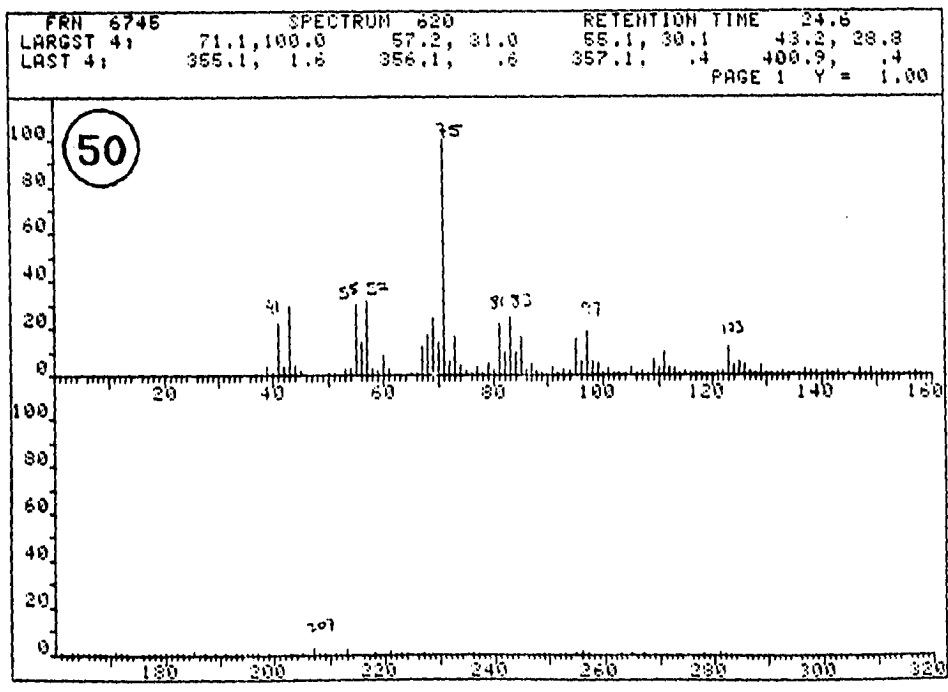
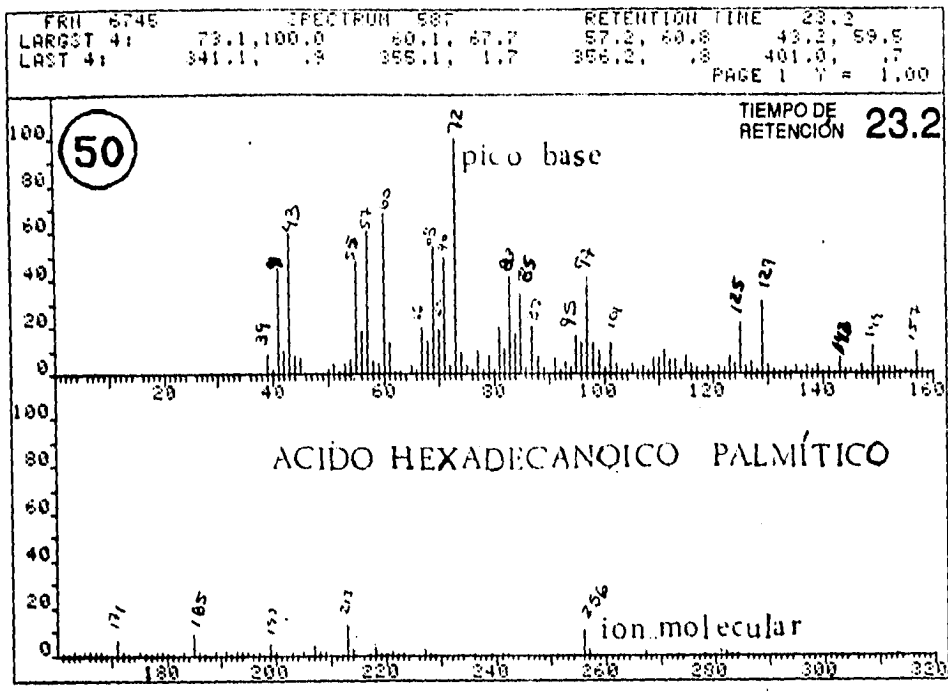
fragmentos de coincidencia:

39,41 (pico base),43,45,55,57,59,69,71,73,83,85,87,97,129,213,256 (ion molecular)





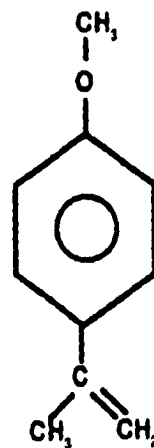
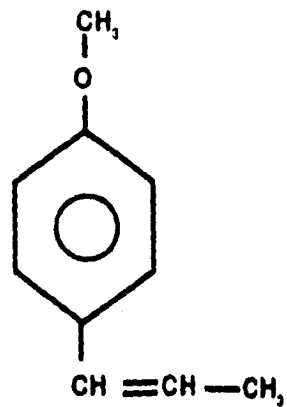




50. *Ulva californica* (alga verde)

tiempo de retención	% de similaridad	peso molecular	fórmula condensada
12.4	98.09	148	C ₁₀ H ₁₂ O

**1-METOXI-4-(1-PROPENIL)-BENCENO ó
1-METOXI-4-(2-PROPENIL)-BENCENO**



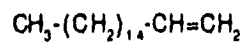
fragmentos de coincidencia:

39,41,51,55,77,79,91,103,105,115,117,121,147,148. (pico base),(ion molecular)

50. Ulva californica (alga verde)

tiempo de retención	% de similitud	peso molecular	fórmula condensada
18.4	98.19	238	C ₁₇ H ₃₄

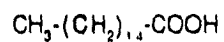
1-HEPTADECENO



fragmentos de coincidencia:
39,41,43,53,54,55,58,67,69,61,62,84,97,98,99,111,125,126,236 (ion molecular);

23.2	98.22	256	C ₁₈ H ₃₂ O ₂
------	-------	-----	--

ACIDO HEXADECANOICO (PALMÍTICO)



fragmentos de coincidencia:
39,41,43,55,60,69,72 (pico base), 81,82,83,84,98,
101,110,129,157,171,185,213,256 (ion molecular)

APÉNDICE II

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE METABOLITOS EN ALGAS Y CORALES.

Prescencia de ácidos grasos
Prescencia de esteroides
Prescencia de terpenos y terpenoides

TABLA 5

PRESENCIA DE ACIDOS GRASOS EN ALGAS MARINAS Y CORALES

ALGAS MARINAS

especies	lugar	acidos grasos	referencia
<i>Gelidiopsis tenuis</i>	Mazatlán	ACIDO PALMITICO	presente estudio
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	Canadá	seis ácidos grasos	Cooper, et al. 1985
<i>Ulva californica</i>	Mazatlán	ACIDO PALMITICO	presente estudio
<i>Ulva lactuca</i>	Australia	ACIDOS: PALMITICO, ESTEARICO y ARAQUIDICO	Johns, et al. 1978
<i>Ulva lactuca</i>	Escocia	ACIDO PALMITICO	Jamieson y Reid 1972
<i>Ulva sp.</i>	Japón	ACIDO PALMITICO	Kamimoto 1957 Katayama 1962

CORALES GORGONACEOS

especies	lugar	acidos grasos	referencia
<i>Lophogorgia sp.</i>	Mazatlán	ACIDO PALMITICO	presente estudio
<i>Muricea atlantica</i>	Golfo de México	ACIDO PALMITICO	Flores y Rosas 1966
<i>Pacifigorgia sp.</i>	Mazatlán	ACIDO PALMITICO	presente estudio

TABLA 6

PRESENCIA DE ESTEROIDES EN ALGAS MARINAS Y CORALES

ALGAS MARINAS

especies	esteroides	referencia
<i>Agarum cribosum</i>	DESMOSTEROL	Newburger, <i>et al.</i> 1979
algas rojas	DESMOSTEROL	Newburger, <i>et al.</i> 1979

CORALES GORGONACEOS

<i>Eugorgia ampla</i>	ESTIGMASTEROL y SITOSTEROL	Block, 1974
<i>Lophogorgia sp.</i>	COLESTEROL y ESTIGMASTEROL	presente estudio
<i>Lophogorgia sp.</i>	COLESTENONA	presente estudio
<i>Lophogorgia sp.</i>	SITOSTEROL	presente estudio
<i>Muricea appressa</i>	COLESTEROL	Block, 1974
<i>Muricea atlantica</i>	COLESTEROL	Flores y Rosas 1966
<i>Muricea atlantica</i>	COLESTENONA	Flores y Rosas 1966
<i>Muricea muricata</i>	COLESTEROL	Pruna, <i>et al.</i> 1982
<i>Plexaura sp.</i>	SITOSTEROL	Block, 1974
<i>Plexaurella nutans</i>	COLESTENONA	Flores y Rosas 1966

TABLA 7
PRESENCIA DE TERPENOS Y TERPENOIDES
EN ALGAS MARINAS Y CORALES BLANDOS

especies	ALGAS MARINAS compuestos	referencia
<i>Laminaria</i> sp.	N-HEPTANOL	Katayama. 1960
<i>Ulva californica</i>	1-HEPTADECENO	presente estudio

CORALES GORGONACEOS

<i>Lophogorgia alba</i>	LOFODIONA, LOFOTOXINA, ISOLOFODIONA	Bandurraga <i>et al.</i> 1982
<i>Lophogorgia rigida</i>	LOFOTOXINA	Atchison <i>et al.</i> 1984
<i>Lophogorgia ruberrima</i>	LEPIDOSENSO	Fernández <i>et al.</i> 1990
<i>Lophogorgia</i> sp.	LOFOTOXINA	Fenical <i>et al.</i> 1981
<i>Lophogorgia</i> sp.	LOFOTOXINA	Taylor <i>et al.</i> 1990
<i>Lophogorgia</i> sp.	1-PENTADECENO	presente estudio
<i>Pacifigorgia adamsii</i>	PACIFIGORGIOL	Izac <i>et al.</i> 1982
<i>Pacifigorgia</i> sp.	CICLOPROPAZULENO	presente estudio
<i>Pacifigorgia</i> sp.	DECAHIDRONAFTALENO	presente estudio
<i>Pacifigorgia</i> sp.	ALFA CUBEBENO	presente estudio
<i>Pseudoplexaura flagellosa</i>	ALFA CUBEBENO	Tursch <i>et al.</i> 1979
<i>Pseudoplexaura porosa</i>	ALFA CUBEBENO	Tursch <i>et al.</i> 1979
<i>Pseudoplexaura wagenaari</i>	ALFA CUBEBENO	Tursch <i>et al.</i> 1979