

**SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIBIÓTICA DE CIERTAS ESPECIES
DE ALGAS DEL MEDITERRÁNEO**

M^aD. Serarols Golobardes
M^aC. Hernández Mariné

y

J.A. Seoane Camba
Departament de Botànica
Facultat de Farmàcia
Universitat de Barcelona

RESUMEN

El estudio de la actividad antibiótica de las algas se halla actualmente en pleno auge, y existe información bibliográfica en relación con esta actividad de gran número de especies que también existen en nuestras costas. En el presente trabajo se pretende abrir esta línea de investigación para confirmar o descubrir la referida actividad en nuestras poblaciones.

SUMMARY

The study of algae antibiotic activity is on the complete increase, and there is bibliographic information about the activity of a great number of species that also live in our coasts. The purpose of the present work, is to open this line of investigation to confirm or discover this activity in our populations.

Los primeros conocimientos que tenemos sobre propiedades antibióticas de las algas marinas, proceden de un trabajo de HARDER realizado en 1917. A partir de entonces los estudios relacionados con este caracter de las algas se fueron desarrollando cada vez en mayor grado y es a partir de la década de los sesenta cuando comienza a cobrar un interés especial. Una importante contribución a la literatura relacionada con este tema es el trabajo de PRATT y col. (1948) que describieron la producción y actividad de un ácido graso acumulado en los cultivos de Chlorella vulgaris. En 1951 el mismo PRATT y col. extienden sus estudios a distintas especies de algas

marinas e igualmente otros autores como GARDNER y PRATT (1953), VACCA y WALSH (1954) etc, que llegan incluso a descubrir algunos de los productos responsables de esa actividad; así en 1953 MAUTNER, GARDNER y PRATT sugirieron que la sustancia activa en Rhodomela larix podría ser un fenol bromado. Son varios los autores que han trabajado sobre el tema en diferentes partes del mundo, como CHESTERS y STOTT (1956) en las costas británicas, ROSS (1957) en las de Kiel; en 1960 BURKHOLDER y BURKHOLDER estudiaron la zona de La Parguera en Puerto Rico que más tarde fue también estudiada por ALMODOVAR (1963). Hacia los años setenta, el número de trabajos sobre actividades antibióticas de las algas y el aislamiento de productos responsables de esta actividad, se ha multiplicado de tal manera que en la actualidad existen numerosas citas sobre el mencionado tema (HOPE, LEURING y TANAKA, 1979).

Con el presente trabajo iniciamos un estudio de la actividad antibiótica de las algas de la costa catalana, con el fin de poder confirmar los datos que la bibliografía nos aporta sobre esta actividad, en ejemplares de las mismas especies procedentes de otras partes del mundo, así como para investigar aquellas propias de nuestras costas pero desconocidas en relación a esta característica. En este sentido estudiamos 28 especies de algas marinas procedentes de tres puntos: Ametlla de Mar (Tarragona), Garraf (Barcelona) y Lloret de Mar (Gerona). Las muestras procedentes de los dos primeros puntos fueron recogidas en el mes de abril y el último punto en el mes de junio, todo ello del presente año. En el ensayo que hemos realizado con las muestras de Lloret, hemos incluido dos especies procedentes de otros habitats: Chara globularis recogida de una fuente de Cabrera de Igualada (Barcelona) y Coccomyxa minor aislada del ambiente de Barcelona.

METODOLOGÍA

Hemos seguido un trabajo de BURKHOLDER y col. (1960) ligeramente modificado. Las algas recogidas de su habitat natural, fueron guardadas en el congelador a -20°C hasta el momento de su utilización. Los microorganismos usados como indicadores fueron: Aspergillus sp, Candida albicans, Escherichia coli, Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa y Staphylococcus aureus. Preparamos agar tripticosa soja DIFCO como medio de cultivo, esterilizamos en autoclave y cuando alcanzó 45°C incluimos en su interior una suspensión acuosa de cada uno de los microorganismos test. El conjunto lo vertimos en placas de Petri en una cantidad máxima de 15 ml por placa. Las algas a analizar fueron trituradas en un mortero e introducidas en el interior de unos pocillos practicados en el medio emplacado. Todas las placas fueron incubadas a 37°C durante 24-48 h., excepto las de Aspergillus sp que se dejaron a T ambiente. Todas las pruebas se realizaron por duplicado, utilizando además un blanco de crecimiento para cada microorganismo empleado. Los resultados se expresaron teniendo en cuenta la distancia radial existente desde el margen del pocillo hasta el margen del halo de inhibición, empleando el código siguiente:

-	no hay zona de inhibición		
(+)	0-1 mm	"	"
+	1-3 mm	"	"
++	3-5 mm	"	"
+++	5 mm	"	"

RESULTADOS

Los resultados se dan a conocer en las Tablas 1, 2 y 3. De las 30 especies algales estudiadas, veintitres han presentado propiedades antibióticas en mayor o menor grado, sobre uno o más de los microorganismos indicadores. Sin embargo, las especies de mayor interés han sido: Falkenbergia rufolana (HARV.) SMITH (citada en este sentido por CODOMIER y col. 1977 y BURKHOLER y col. 1960), Mesospora macrocarpa FELDM., Coccomyxa minor SKUIA, Aglaothamnion tenuissimum (BONNEMAISON) KUTZING. y Ceramium tenerrimum (MARTENS) OKAMURA.

TABLA 1

Resultado de las muestras recogidas en Ametlla de Mar

	<u>Aspergillus sp.</u>		<u>C. albi cans</u>		<u>E. coli</u>		<u>B. subtilis</u>		<u>P. aeruginosa</u>		<u>S. aureus</u>	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<u>Bangia fuscopurpurea</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-
<u>Aglaothamnion tenuissimum</u>	-	-	++	++	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+
<u>Corallina elongata</u>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)
<u>Scytosiphon lomentarius</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Cladophora rupestris</u>	-	-	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Enteromorpha ramulosa</u>	-	-	-	+	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-
<u>Enteromorpha linza</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	(+)	(+)	(+)
<u>Gigartina acicularis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	-	-	-
<u>Gelidium spathulatum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	-	-	-
<u>Grateloupia filicina</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-
<u>Cystoseira mediterranea</u>	-	-	(+)	(+)	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-
<u>Ceramium tenerrimum</u>	-	-	++	++	+	+	-	-	(+)	(+)	(+)	(+)

En la Tabla 1 figuran los resultados de los ensayos realizados con las doce muestras de Ametlla de Mar. Es importante la actividad antibiótica de Aglaothamnion tenuissimum y Ceramium tenerrimum sobre Candida albicans. Scytosiphon lomentarius (citada en este sentido por KHALEAFA y col. 1977 y BURKHOLDER y col. 1960) no presentó actividad sobre ninguno de los microorganismos, test. Los microorganismos más sensibles fueron Pseudomonas aeruginosa, Candida albicans y Staphylococcus aureus. Aspergillus sp. fue resistente a todas las especies analizadas.

TABLA 2
Resultado de las muestras recogidas en el punto de Garraf

	<u>Aspergillus sp</u>		<u>C.albi-</u> <u>cans</u>		<u>E.coli</u>		<u>B.sub-</u> <u>tilis</u>		<u>P.aeru-</u> <u>ginosa</u>		<u>S.aureus</u>	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<u>Porphyra</u> <u>leucosticta</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Enteromorpha</u> <u>compressa</u>	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Ulva rigi-</u> <u>da</u>	-	-	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-	-	-
<u>Bryopsis</u> <u>muscosa</u>	-	(+)	(+)	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-
<u>Phyllitis</u> <u>fascia</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Gracillaria</u> <u>compressa</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

De las especies recogidas en el punto de Garraf, cuyos resultados están expresados en la Tabla 2, solamente Enteromorpha compressa, Ulva rigida y Bryopsis muscosa, presentaron una ligera acción antimicrobiana de esca importancia.

TABLA 3

Resultado de las muestras de Lloret de Mar

	<u>Aspergillus sp</u>		<u>C.albi-cans</u>		<u>E.coli</u>		<u>B.sub-tili</u>		<u>P.aeru-ginosa</u>		<u>S.aureus</u>	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<u>Cystoseira mediterranea</u>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+
<u>Cystoseira compressa</u>	-	-	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-	+	+
<u>Rissoella verruculosa</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Mesospora macrocarpa</u>	-	-	-	-	+	+	++	++	+	+	++	++
<u>Ceramium ciliatum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Ralfsia verrucosa</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Jania rubens</u>	+	+	-	-	-	-	-	(+)	-	-	-	-
<u>Falkenbergia rufolanosa</u>	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+++
<u>Nemalion helminthoides</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Corallina elongata</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Colpomenia sinuosa</u>	-	-	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-	+	+
<u>Laurencia pinnatifida</u>	-	-	(+)	-	-	-	(+)	(+)	-	-	-	-
<u>Chara globularis</u>	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Coccomyxa minor</u>	++	++	-	-	-	-	(+)	+	-	-	-	-

En el punto de Lloret de Mar (Tabla 3) recogimos las dos especies más activas de todas las analizadas. Falkenbergia rufolanosa resultó ser el alga más activa de todas las estudiadas sobre todo en Bacillus subtilis y Staphylococcus aureus. Mesospora macrocarpa, la otra especie importante, se mostró particularmente activa sobre Bacillus subtilis y Staphylococcus aureus. También podemos citar la acción que presentó Coccomyxa minor sobre Aspergillus sp. y Cystoseira mediterranea y Cystoseira compressa (citada en este sentido por KHALEAFA y col. 1975) sobre Staphylococcus aureus. Los microorganismos más sensibles fueron en este caso Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus y Aspergillus sp.

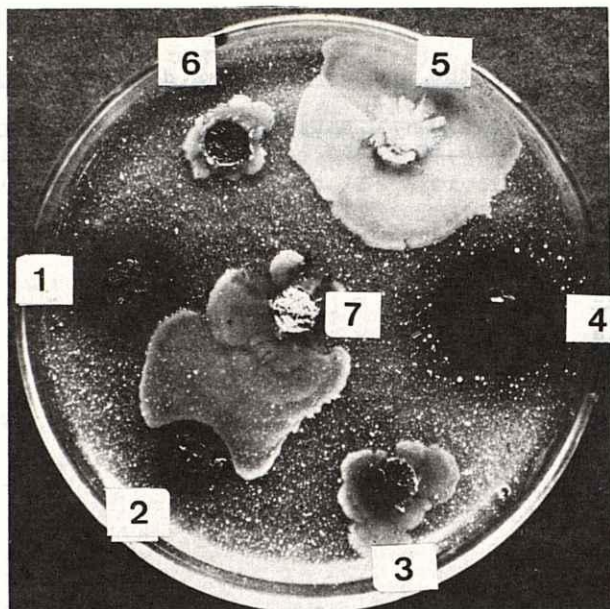


FIGURA 1. Actividad antibiotica de siete algas, sobre Staphylococcus aureus. 1, Cystoseira mediterranea; 2, Cystoseira compressa; 3, Rissoella verruculosa; 4, Mesospora macrocarpa; 5, Ceramium ciliatum; 6, Ralfsia verrucosa; 7, Jania rubens

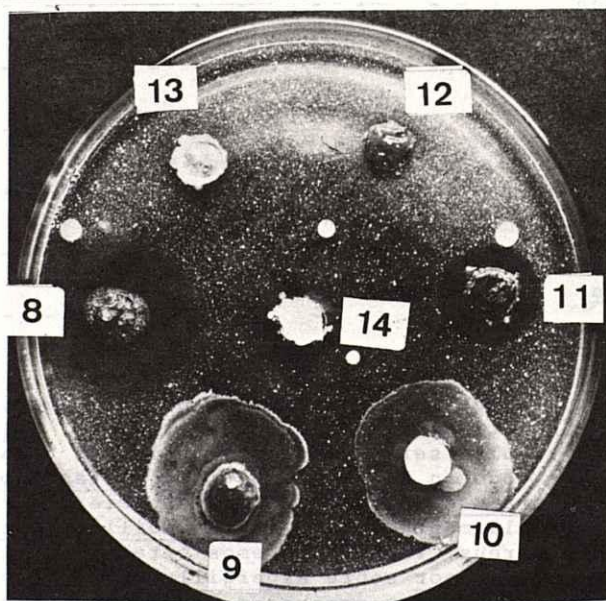


FIGURA 2. Actividad antibiotica sobre Staphylococcus aureus. 8, Falkenbergia rufolanosa; 9, Nemalión helmintoides; 10, Corallina elongata; 11, Colpomenia sinuosa; 12, Laurencia pinnatifida; 13, Chara globularis; 14, Cocconyx minor

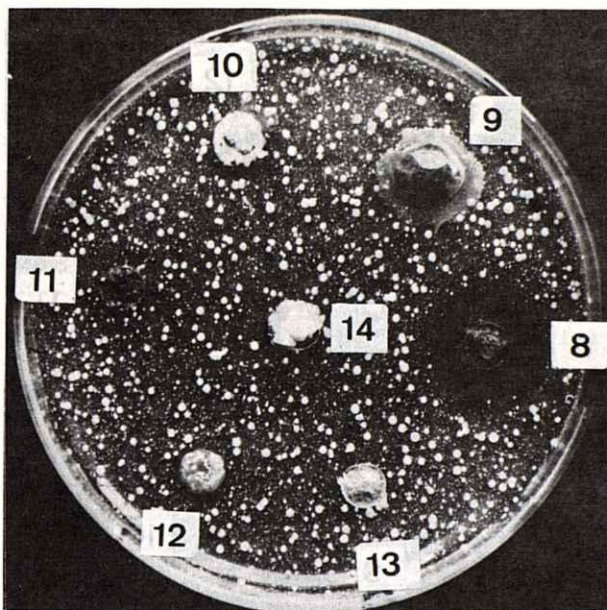


FIGURA 3. Actividad antibiótica sobre *Escherichia coli*. 8, *Falkenbergia rufolanosa*; 9, *Nemalion helmintoides*; 10, *Corallina elongata*; 11, *Colpomenia sinuosa*; 12, *Laurencia pinnatifida*; 13, *Chara globularis*; 14, *Coccomyxa minor*

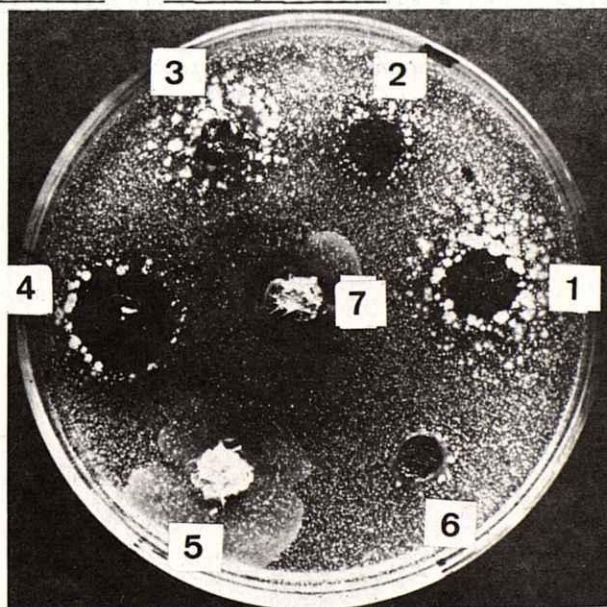


FIGURA 4. Actividad antibiótica sobre *Bacillus subtilis*. 1, *Cystoseira mediterranea*; 2, *Cystoseira compressa*; 3, *Rissoella verruculosa*; 4, *Mesospora macrocarpa*; 5, *Ceramium ciliatum*; 6, *Ralfsia verrucosa*; 7, *Jania rubens*

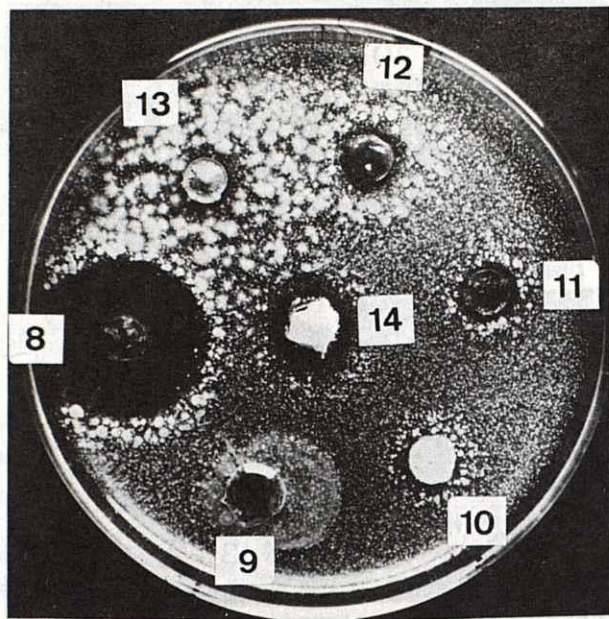
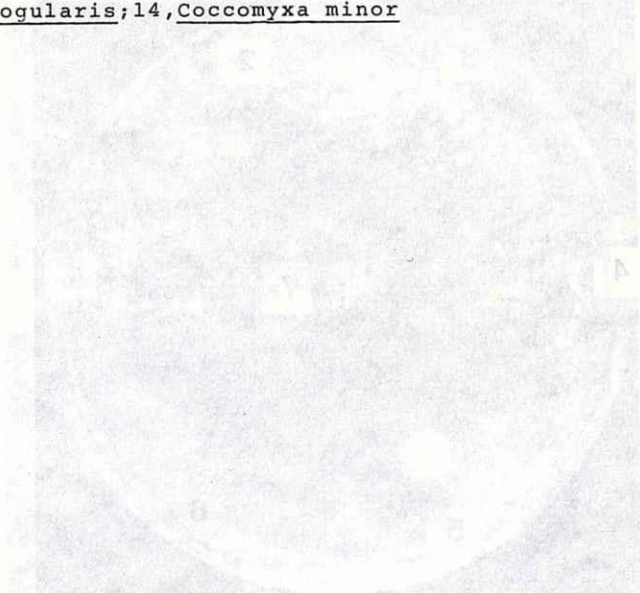


FIGURA 5. Actividad antibiótica sobre *Bacillus subtilis*. 8, *Falkenbergia rufolanosa*; 9, *Nemalion helmintoides*; 10, *Corallina elongata*; 11, *Colpomenia sinuosa*; 12, *Laurencia pinnatifida*; 13, *Chara glogularis*; 14, *Coccomyxa minor*



BIBLIOGRAFÍA

- ALMODOVAR, L.R., 1963 - Ecological aspects of some antibiotic algae in Puerto Rico. Bot. Mar. VI Fasc. 1/2
- BURKHOLDER, P.R., BURKHOLDER, L.M., ALMODOVAR, L.R., 1960. Antibiotic activity of some marine algae of Puerto Rico. Bot. Mar. Vol. 2. Fasc. 1/2. 149-156.
- CACCAMESE, S., AZZOLINA, R., FURNARI, G., CORMACI, M., and GRASSO, S., 1980. Antimicrobial and antiviral activities of extracts from mediterranean algae. Bot. Mar. Vol. XXIII. pp. 285-288.
- CONOCER, J.T., SIEBURTH, J. McN, 1964. Effect of Sargassum distribution of it epibiota and antibacterial activity. Bot. Mar. 6, 147-157.
- HEINZ, A. HOPPE, TORE LEURING, YUKIO TANAKA. Marine algae in Pharmaceutical Science. Walter de Gruyter, Berlin-New York 1979.
- HENRIQUEZ, P., CANDIA, A., NORAMBUENA, R., SILVA, M., and ZEMELMAN, R., 1979. Antibiotic properties of marine algae. Screening of Chilean marine algae for antimicrobial activity. Bot. Mar. Vol XXII. 451-453.
- KHALEAFA, A.F., KHARBOUSHMAN, M.A.M., METWALLI, A., MOSHEN A.F., SERWI, A., 1975. Antibiotic (Fungicidal) action from extracts os some seaweeds. Bot. Mar. Vol. XVIII 163-165.
- MARTINEZ NADAL, N.G., CASILLAS CHAPEL, C.M., RODRIGUEZ, L.V. RODRIGUEZ PEZAZZA, J.R. y TORRES VERA, L. 1966. Antibiotic properties of marine algae: III *Cynopolia barbata*. Bot. Mar. Vol. IX. Fasc. 1/2 pp. 21-26.
- OLESEN, P.E., MARETZKI, A., ALMODOVAR, A.L., 1964. An investigation of antimicrobial substances from marine algae. Bot. Mar. Vol VI. Fasc. 3/4. pp. 224-231.