

ALGAS MARINAS BENTICAS INDICADORAS  
DE UN AREA AFECTADA POR AGUAS  
DE SURGENCIA FRENTE A LA COSTA  
CARIBE DE COLOMBIA

Por

GERMÁN BULA MEYER

RESUMEN

El presente artículo es el resultado de un estudio realizado para establecer la relación entre ciertos factores medioambientales y la flora béntica del litoral Caribe de Colombia. Para propósito de este estudio, esta franja costera ha sido dividida en dos Areas.

El Area 1 se encuentra entre Cabo Tiburón y la desembocadura del Río Magdalena, estando caracterizada por aguas cálidas con muy pequeñas fluctuaciones de la temperatura del agua superficial.

El Area 2 se extiende desde la desembocadura del Río Magdalena hasta Castilletes, y sus aguas se encuentran afectadas por una surgencia costera (Upwelling), cuyo núcleo se localiza al oeste de la Península de la Guajira.

Como resultado de este "upwelling" se presentan variaciones considerables en los factores físico-químicos que actúan sobre la flora béntica allí establecida por cortos períodos o por todo el año. También determinan la ausencia de algunos géneros y especies típicos de estas latitudes.

Los parámetros utilizados para detectar tal fenómeno oceanográfico son los mismos dados por DÍAZ-PIFERRER (1967 a) para Venezuela. A los indicadores biológicos citados por dicho autor para Venezuela, el autor del presente artículo añade el alga parda *Ectocarpus confervoides* (Roth) Le Jolis encontrada en el área de surgencia en Colombia.

Simultáneamente se realiza un estudio comparativo con Venezuela, de estas plantas indicadoras. Se encontraron similitudes y diferencias originadas por la contracorriente de aguas cálidas que invade la surgencia significativa colombiana, por las diferentes fuerzas de la Corriente Caribe y Corriente Guayana que inducen a los respectivos fenómenos oceanográficos, por los factores climáticos, por la topografía del fondo y por la influencia de aguas continentales en estos afloramientos.

SUMMARY

The present paper is the result of a study undertaken to establish the relationship of certain marine environmental factors and the benthic flora of the Caribbean littoral of Colombia. For the purpose of this study this coastal bands has been divided in two Areas. Area 1 is found between Cabo Tiburón and the mouth of the Río Magdalena,

and is characterized by warm waters with very small fluctuations of the surface temperature. Area 2 ranges from the mouth of the Río Magdalena to Castilletes, and its waters are affected by a coastal upwelling with a locality of maximum intensity at the West of Península de Guajira.

As a result of the presence of this upwelling there are considerable variations in the physical and chemical factors acting upon the benthic flora, there established for very short periods or all year round, as well as determining the absence of some genera and species typical of these latitudes.

The parameters used for detecting this oceanographic phenomenon are given by DÍAZ-PIFERRER (1967 a) for Venezuela. To the biological indicators cited by this author for Venezuela, the present writer adds the brown alga *Ectocarpus confervoides* (Roth) Le Jolis, which was found in the area of upwelling in Colombia.

A comparative study of these indicators plants with those of Venezuela is given in the present paper. Similarities and differences were found to be caused by the over-run of the warm counter current on the colombian upwelling; by the different forces of the Caribbean Current and Guayana Current, all of which lead to the related oceanographic phenomenon; the climatic factors; the topography of the sea bottom and the influence of the continental waters over these upwelling.

## INTRODUCCION

Con el presente trabajo se propone establecer la correlación existente entre la flora marina macrobéntica con áreas afectadas o no por surgencia (Upwelling) en la costa Caribe de Colombia y las diferencias en este aspecto con Venezuela por primera vez.

El primer trabajo que hace alguna referencia a la posible correlación entre la vegetación béntica y el afloramiento de aguas profundas en Colombia, es el de GUILLOT y MÁRQUEZ (1975), donde registran por primera vez el alga roja *Porphyra* cf. *umbilicalis* para la costa Caribe de Colombia. Esta es una Rhodophyta característica de mares de aguas templadas y frías. También acusan la ausencia de géneros tales como *Penicillus*, *Neomeris* y *Cymopolia*.

Tanto la presencia de *Porphyra* como la ausencia de los otros tres géneros citados han sido considerados como indicadores de un litoral afectado por aguas de surgencia en Venezuela por DÍAZ-PIFERRER (1967 a).

Se han logrado otras correlaciones aunque no de tipo fitobentónico, tal como la señalada por BOGDANOV, SOKOLOV y KHROMOV (1968) al mostrar que el área más favorecida por la surgencia se sitúa frente a la Guajira, basándose en la biomasa del plancton que alcanza de 200 a 220 mg/m<sup>3</sup>, mientras que en la plataforma venezolana de la parte oriental afectada por el afloramiento de aguas profundas y el Río Orinoco, puede alcanzar a 800-900 mg/m<sup>3</sup>.

ANTONIUS (1972) fundamentándose en un reconocimiento realizado en los alrededores de Santa Marta, considera que la falta de formación de arrecifes en esta localidad puede ser resultado de por lo menos un "upwelling" ocasional, ya que tanto en la costa oriental de Venezuela como en la de Santa Marta, es un hecho la existencia de pequeños arrecifes costeros localizados sólo en las partes internas de bahías protegidas que son menos influenciadas por las aguas afloradas.

Si tenemos en cuenta los datos dados por ERHARDT y WERDING (1975) quienes reportan 38 especies para la Bahía de Santa Marta, en comparación a las 48 especies mencionadas por PFAFF (1969) para las Islas del Rosario y un número muy cercano a éste para la Isla de San Andrés (GEISTER,

1973), el enrarecimiento de Scleractinias es evidente en esta área, aunque no tan marcado como el observado en la parte oriental de Venezuela donde se registran de 18 a 20 especies (OLIVARES y LEONARD, 1971; OLIVARES, 1971; RAMÍREZ, 1974).

Sin embargo, respecto a la escasez relativa de especies coralinas en Santa Marta y regiones aledañas, no se debe descartar lo asumido por WERDING y ERHARDT (1976) quienes consideran que ello puede explicarse como producto de las condiciones topográficas del fondo marino, que sólo en sitios determinados permite la formación de arrecifes.

También hay que tener en cuenta que estos datos (Santa Marta) no corresponden al núcleo del afloramiento, lo cual hace necesario que se realicen trabajos semejantes al Oeste de la Península de la Guajira, en donde éste se halla localizado.

#### AREA DE SURGENCIA SIGNIFICATIVA EN EL CARIBE COLOMBIANO

Gran parte de la costa Caribe colombiana presenta las características adecuadas para que se produzcan surgencias costeras. Su situación geográfica y disposición paralela con respecto a los vientos alisios de la estación seca (fines de diciembre a mayo, llamada en Colombia "verano") es ideal, así como una plataforma submarina de aguas someras.

PERLROTH (1968) en su análisis histórico de las corrientes, temperaturas superficiales y profundidades de la termoclina en el Mar Caribe, permite definir como área de surgencia significativa la que se extiende desde Punta Gallinas ( $71^{\circ} 39' W$ ) a lo largo y adyacente a la costa colombiana hasta los  $75^{\circ} W$  (Figura 1), donde se presenta un afloramiento de agua que proviene de por debajo de los 120 m hacia aguas costaneras superficiales, registrándose temperaturas superficiales entre  $22.6-25.8^{\circ} C$  durante la estación seca (Cuadro 1, Figura 2).

El núcleo de este afloramiento máximo se localiza al oeste de la Península de la Guajira.

El área de surgencia parece estar mejor definida y en mayor grado del fenómeno en el período comprendido entre diciembre-mayo que entre junio-noviembre (estación lluviosa llamada en Colombia "invierno").

Esto implica el flujo más fuerte de la Corriente Caribe durante el primer período (WÜST, 1964; PERLROTH, 1968).

En cambio, en el resto del litoral (a partir de los  $75^{\circ} W$  hasta Cabo Tiburón,  $77^{\circ} 21' W$ ) la variación de la temperatura del agua superficial es pequeña para poner en evidencia una surgencia costera. Posiblemente esto se deba a que en gran parte de esta área reina la calma y si el viento es apreciable, por lo general tiene dirección oeste y sudoeste (Biot 1962, p. 56-57, 97-98; S.C.M.H., 1970-1974; Informe Datos Oceanográficos Océano I, 1970).

La dirección de estos vientos trae como consecuencia un apilamiento de masas de aguas hacia la costa, a la vez que un hundimiento de éstas (downwelling) exceptuando las áreas de Urabá (Golfo de Urabá hasta Punta San Juan,  $76^{\circ} 30' W$ ) y la que comprende el litoral que se extiende desde Punta Canoas ( $75^{\circ} 30' W$ ) hasta la desembocadura del Río Magdalena.

Para hacer referencia a las zonas de excepción anteriormente localizadas, se hace necesario considerar que en el sector Sur de la Cuenca de Colombia, frente a Costa Rica, se produce una corriente ciclónica superficial de eje cambiante. Este eje cambiante denota la demarcación entre el movimiento hacia el oeste de la Corriente Caribe y la contracorriente superficial de aguas cálidas que se extiende hacia el Este, a lo largo del litoral colombiano hasta Punta Gallinas, que es su límite (PERLROTH, 1968).

En cuanto a la fuerza del flujo de esta contracorriente, muestra estar en relación inversa al de la Corriente Caribe (PERLROTH, 1968: Figuras 1 y 2).

Según se deduce de PRAHM (1962: p. 152) y WÜST (1964: Plancha VIII), la contracorriente presenta una discontinuidad parcial en el período febrero-abril y de ello puede responsabilizarse al intenso viento norte que prevalece durante los cuatro-cinco primeros meses del año en el área de Urabá (S.C.M.H., 1970-1974).

Lo anterior originaría una corriente marina dirigiéndose a Panamá, que contrarrestaría la acción de la contracorriente.

Si se toma en cuenta la disposición de la costa este del Golfo de Urabá con respecto a dicho viento norte, podría esperarse un afloramiento local de aguas profundas. Estas aguas afloradas se mezclarían en las capas superficiales con las de baja salinidad que son producto de los aportes de aguas continentales. Por otro lado, la influencia periódica (febrero-abril) de la contracorriente cálida, haría que sus efectos fuesen pobres en los primeros metros de profundidad.

En cuanto al litoral comprendido entre Punta Arenas ( $76^{\circ} 55' W$   $8^{\circ} 33' N$ ) y Punta San Juan, está orientado en tal forma en relación a la dirección de estos vientos norte, que no es favorable para que se produzca una surgencia apreciable. Sólo se presentaría un leve afloramiento.

Además, la acción de las aguas continentales que allí llegan y una mayor exposición a la acción periódica (febrero-abril) de la contracorriente sobre este débil fenómeno oceanográfico, resultaría en una condición semejante a la indicada para la costa este del Golfo de Urabá.

El resto de los meses del año (mayo o junio - diciembre) predomina un viento sur que fortalece la contracorriente.

En el área comprendida entre Punta Canoas y la desembocadura del Río Magdalena, los vientos alisios de la estación seca se hacen sentir apreciablemente, lo cual permitiría esperar la formación de un afloramiento de aguas profundas, pero la invasión de casi la mitad de tal litoral por las aguas del Río Magdalena y en toda su extensión por la contracorriente superficial en forma significativa durante casi todo el año (finales de mayo a enero, exceptuando la acción periódica de febrero hasta abril) hacen que sus efectos sean poco manifiestos en las capas superficiales.

Si se considera el carácter térmico de dichas aguas en este trayecto costero, se podría asumir que se comporta como un estado intermedio entre el Área afectado por la surgencia significativa y la que se extiende desde Punta Canoas a Cabo Tiburón, según se deduce de lo establecido por WÜST (1964: Figuras 5 y 6). Latitudinalmente, dicha porción lito-

ral coincide parcialmente con la costa venezolana oriental afectada por el afloramiento.

Para propósito del desarrollo comparativo del trabajo, el autor hará referencia en forma resumida a los límites de la surgencia costera venezolana.

Según PERLROTH (1968), ésta se localiza entre  $61^{\circ}$  W y  $67^{\circ}$  W, con un núcleo de este afloramiento máximo en la vecindad de  $64^{\circ}$  W, cerca a Punta de Piedras en la Isla de Margarita.

Según los autores citados por DÍAZ-PIFERRER (1967 a), este fenómeno desaparece cerca de La Guaira, donde existen grandes profundidades, para reaparecer frente a la Península de Paraguaná y el Golfo de Venezuela.

### DELIMITACION DEL SISTEMA LITORAL

Para facilitar el referirse a las grandes extensiones del litoral en consideración, el autor lo divide en dos Areas atendiendo al hecho de que en una se manifiesta la surgencia de carácter significativo y en la otra no.

Será considerada Area 1 aquella que se extiende desde Cabo Tiburón hasta la desembocadura del Río Magdalena, incluyendo las islas cercanas a Cartagena como Tierra Bomba, Barú, las del Rosario y a 45 km al sur de la última, las de San Bernardo. También quedan incluidas las Islas de San Andrés y Providencia.

El Area 2 se localiza entre la desembocadura del Río Magdalena y Castilletes ( $11^{\circ} 50' N - 71^{\circ} 20' W$ ).

En el Area 1, las aguas son las típicas cálidas del Caribe Occidental, mientras que el Area 2 se halla afectada por las aguas de surgencia.

### SURGENCIA COSTERA Y CORRIENTE MAR ADENTRO (OUTWELLING)

En el Area 2, el litoral comprendido entre la desembocadura del Río Magdalena y la desembocadura del Río Palomino ( $73^{\circ} 34' W$ ), además de estar afectado por las aguas de surgencia, recibe la influencia apreciable de un "outwelling".

Debido a esto, el autor divide el Area 2 en dos partes: la Occidental que responde a la localización y características anteriormente anotadas y la Oriental (Río Palomino-Castilletes), sometida a la acción directa del núcleo de la surgencia y las aguas afloradas del Golfo de Venezuela.

El "outwelling" se hace más manifiesto en los últimos tres meses de la estación lluviosa, cuando disminuye la intensidad de los vientos NE y E, y las precipitaciones arrecian a la vez que se presentan fuertes vientos sur y sudoeste (llamados vendaval en esta localidad) que acentúan la contracorriente que se dirige a la Guajira.

En estos meses, la contracorriente es fácilmente detectable junto a la costa por la abundancia del Celenterado megaloplanctónico *Stomolopus meleagris* Agassiz, lo que puede ser considerado como indicador de la misma.

Durante este período, grandes masas de agua provenientes de la Ciénaga Grande de Santa Marta y del Río Magdalena<sup>1</sup> son desplazadas hacia estas costas, comprobándose un descenso en la salinidad, así como un aumento en la temperatura del agua superficial.

La riqueza en nutrientes que llega a esta área como producto de los grandes aportes de aguas continentales, anteriormente explicado, añadiendo el de numerosas quebradas y pequeños ríos que descienden de la Sierra Nevada de Santa Marta, se refleja en las cifras obtenidas de los arrastres superficiales de plancton por CAYCEDO (1975) en la Bahía de Nenguange, Parque Nacional Tayrona. (Este Parque se localiza entre 73° 54' W y 74° 10' W).

El autor (l. c.) informa que el fitoplancton suele ser pobre cuantitativamente durante la estación seca, estando representado en gran parte por tricomas de cianófitos y diatomeas de hábito epífito en general, mientras que en la estación lluviosa, especialmente durante sus últimos tres meses, el fitoplancton se presenta en gran abundancia tanto cuantitativa como cualitativamente. Además, CAYCEDO (com. pers.) señala que en los meses de octubre y noviembre de 1976, el fitoplancton mostró valores cuantitativos y cualitativos muy altos en la Bahía de Santa Marta.

#### LAS ALGAS MARINAS BENTICAS DEL ATLANTICO COLOMBIANO

De acuerdo a los informes que se tienen de la flora marina para esta parte del Caribe, hasta 1976 se han reportado 315 especies de algas superiores; 76 Chlorophyta, 60 Phaeophyta y 179 Rhodophyta.

Lo anterior queda establecido por los siguientes trabajos: TAYLOR (1936, 1941, 1942, 1960), SCHNETTER (1966, 1969, 1972, 1975, 1976 a, 1976 b), SCHNETTER y SCHNETTER (1967), ACEVEDO (1968), BARRIGA-BONILLA, HERNÁNDEZ, JARAMILLO T., JARAMILLO M., MORA, PINTO y RUIZ (1969), ACLETO (Herbario personal, colecciones en 1969), ANGEL y QUIROZ (1971), KAPRAUN (1972) y GUILLOT y MÁRQUEZ (1975).

Las recolecciones realizadas por los diferentes autores anteriormente anotados, se llevaron a cabo a lo largo de la costa Caribe de Colombia, comúnmente desde el supralitoral hasta 2-3 m de profundidad del sublitoral.

Las localidades más intensamente muestreadas han sido las costas de Cartagena y sus adyacencias, Santa Marta y sus alrededores, Parque Nacional Tayrona, la Península de la Guajira y las Islas de San Andrés y Providencia.

Por su parte, el autor ha podido hacer observaciones directas en gran extensión de esta costa, hasta profundidades de 30-40 m con la ayuda del equipo autónomo de buceo, por espacio de cuatro años, lo que le ha permitido adquirir informaciones a las que hará referencia en el desarrollo del trabajo.

Basándose en lo estipulado por DÍAZ-PIFERRER (1969) sobre la distribución de la flora bentónica del Mar Caribe, se tiene que de las 315

---

<sup>1</sup>El Río Magdalena, el más largo de Colombia, tiene un caudal promedio de 6.500 m<sup>3</sup>/seg. (KAUFMANN y REICHEL, 1967). Según GARTH (1945) las aguas lodosas de este río fueron observadas 60 millas mar adentro.

especies citadas para Colombia, el 61% posee una amplia distribución geográfica en el Atlántico occidental, desde Bermuda, Carolinas, Florida, hasta Brasil y algunas hasta la Argentina, pasando por el Caribe; un 17% se distribuyen desde el Caribe hacia el Norte, como Florida, Bermuda, Carolinas o alguna otra localidad nortea; un 9% desde el Caribe hasta el Brasil, o más al sur como Uruguay o Argentina; el 8% está restringido al Caribe y un 5% que comprende especies inciertas y otras recientemente citadas provenientes de otras partes fuera del trópico y subtrópico del Atlántico Occidental.

#### ALGAS BENTICAS INDICADORAS DE LA PRESENCIA DE AFLORAMIENTOS DE AGUAS PROFUNDAS EN EL MAR CARIBE

La intervención de los factores medioambientales en el crecimiento, distribución, establecimiento y composición específica de las algas marinas, ha sido ampliamente demostrado.

Los parámetros utilizados para detectar el fenómeno de surgencia en Colombia, son los mismos que DÍAZ-PIFERRER (1967 a) determinó en Venezuela para el litoral afectado por los afloramientos de aguas profundas.

Ellos son:

A. Zonación que presenta dos especies de *Sargassum*: *S. filipendula* y *S. cymosum* con respecto a la distribución geográfica y en el área afectada por la surgencia.

B. La presencia de géneros y especies características de mares templados, durante parte del año o por todo el año, tales como *Acrosorium*, *Porphyra* y *Plocamium* entre las Rhodophyta; *Dictyopteris hoytii* y *Levringia brasiliensis* entre las Phaeophyta.

Los géneros *Plocamium* y *Levringia* aún no se han reportado para las costas del Caribe colombiano.

El autor del presente trabajo introduce el alga parda *Ectocarpus confervoides*, que por sus condiciones de hábitat puede ser un índice.

C. La ausencia de géneros y especies típicas del trópico y Caribe como son: *Penicillus*, *Cymopholia*, *Neomeris* entre las Chlorophyta y *Turbinaria*, *Sargassum polyceratum* entre las Phaeophyta.

D. Y el cuarto parámetro sería el de encontrar un crecimiento masivo de especies euritérmicas del trópico y subtrópico americanos, pero se hará poca referencia a ello.

#### Distribución de *S. filipendula* C. Agardh y *S. cymosum* C. Agardh.

La distribución geográfica de estas dos especies estudiadas por TAYLOR (1942, 1960) y DÍAZ-PIFERRER (1967 a, 1969) es la siguiente: *S. filipendula* en Massachusetts, Norte de Carolina, Bermuda hasta el Brasil con predominancia hacia el norte, mientras que *S. cymosum* se localiza en Bermuda, Florida hasta el Brasil pero posiblemente más común en la parte sur de su repartición geográfica.

Estas especies parecen no poder soportar ciertos factores ambientales de la zona intermareal del Caribe. Por su conducta de distribución parece acomodarse a la zona sublitoral, generalmente de 25-33 m de profundidad, aunque DAWES y VAN BREEDVELD (1969) reportan *S. filipendula* y su variedad *montagnei* (Bailey) Grunow frente a Tampa Bay, al Oeste de Florida desde los 6,1 a 73,2 m. de profundidad, establecidas por todo el año.

Pero a medida que estas especies de *Sargassum* se extienden a sus respectivos hemisferios de preponderancia, van emergiendo.

En el caso de *S. filipendula* para poblar la zona intermareal a medida que se aproxima a Carolina del Sur y así hasta su límite norte en Massachusetts y *S. cymosum*, en sentido contrario poblando la zona intermareal, aproximadamente a la altura de Río de Janeiro.

Es importante indicar que en esta parte sur del Brasil existe una surgencia (MOREIRA DA SILVA, 1971; IKEDA, MIRANDA y ROCK, 1974).

Sin embargo, estas dos especies se han encontrado en pleno trópico poblando la zona intermareal hasta los 4-5 m de profundidad, en la costa norte y este de la Isla Margarita y costa norte de la Península de Araya en el oriente de Venezuela (DÍAZ-PIFERRER, 1967 a; BERTOSI y GANESAN, 1973).

En Colombia, *S. cymosum* es reportada por SCHNETTER (1966, 1976 b) y de acuerdo a las fechas de colección, la planta parece estar establecida durante todo el año a lo largo de la costa del Area 2. La cita como una especie que por lo general crece sobre rocas de playa, desde la zona intermareal hasta 1 m de profundidad y sometida al oleaje fuerte.

El autor ha observado poblaciones considerables de la var. *stenophyllum* (Mertens) Grunow en las ensenadas del Parque Tayrona durante todo el año, a partir del horizonte inferior de la zona intermareal hasta un metro de profundidad y estableciéndose del lado oeste de estas ensenadas que miran al norte, donde el oleaje es más fuerte. Se encuentran cargadas de receptáculos en los dos últimos meses de la época lluviosa (octubre y noviembre).

Es importante anotar que RÍOS (1972) encontró esta alga creciendo sobre rocas, cubriendo extensas franjas de la zona intermareal sometidas a oleaje fuerte en Playa Grande y Arrecife (Distrito Federal), localidades típicamente tropicales, que están fuera del límite dado en Venezuela para la surgencia costera. RÍOS recomienda un estudio más exhaustivo acerca del rango de adaptabilidad térmica de esta especie y otras como *Dictyopteris boytii* y *Plocamium brasiliensis* encontradas en Arrecife.

En cuanto a *S. filipendula* aparentemente se presenta en condiciones más anómalas que la anterior.

BARRIGA-BONILLA et al. (1969) y ANGEL y QUIROZ (1971) la citan como varada en la playa de la Isla de San Andrés y Cartagena respectivamente, mas en el Area 2 es común hallarla ya sea varada o fija sobre rocas, en aguas someras.

El mayor número de recolecciones de esta alga ha sido en la parte occidental de esta Area.

Según SCHNETTER (1969, 1976 b) la planta por lo general se encuentra creciendo a poca profundidad.

ACLETO (1969) la describe como creciendo aproximadamente a un metro de profundidad, sobre roca, cerca a Santa Marta. GUILLOT y

MÁRQUEZ (1975) la reportan como escasa, fija a piedras en el sublitoral superior, entre *Thalassia* y *Caulerpa sertularioides* (Gmelin) HOWE en la Ensenada de Gairaca (Parque Tayrona) durante los meses de octubre y noviembre. De acuerdo a observaciones del autor y las fechas de recolección dadas por los autores anteriormente mencionados, puede decirse que la planta se encuentra establecida por todo el año.

En la Ensenada de Concha (Parque Tayrona), el autor observó que la variedad *montagnei* crece abundante y de apreciable tamaño (excediendo de 1 m de alto) sobre rocas, a partir de la bajamar hasta 1 m de profundidad.

En la parte oriental de la misma Area 2, TAYLOR (1942) obtuvo *S. filipendula* por medio de dragado a 16-18 m de profundidad, cerca a Bahía Honda, en un fondo caracterizado por algas coralinas y también cerca al Cabo de la Vela a 24 y 9 m de profundidad, encontrándose más abundantemente a los 9 m.

Es importante anotar que cerca al Cabo de la Vela es donde se encuentra el núcleo de la surgencia.

Por otro lado, es interesante citar el hallazgo de DAWSON (1962) en Puerto Vargas, Costa Rica, de ejemplares de *S. filipendula* creciendo en arrecifes junto con las algas verdes *Neomeris annulata* y *Penicillus capitatus* a menos de 1,8 m de profundidad. Cabe agregar que las aguas del litoral de ese país son cálidas durante todo el año (WÜST, 1964).

### **Presencia de géneros y especies características de mares de zona templada.**

*Porphyra* C. Agardh es un género preponderantemente de mares templados a polares. Por lo general se le encuentra poblando la zona intermareal, mostrando una extraordinaria resistencia a la desecación, a pesar de que las especies de este género no presentan estructuras especializadas para retener el agua. Cuando quedan al descubierto, parte del agua es retenida en la porción inferior del alga, quedando la superior seca e impermeable lo cual impide la evaporación (KÜHNEMANN, 1969).

Algo parecido ocurre con ciertas especies de *Ulva* y *Enteromorpha*. A estos géneros se les ha encontrado creciendo junto con *Porphyra* (WOMERSLEY, 1959; DEN HARTOG 1959, citado por MARGALEF 1967, p. 479; KÜHNEMANN, 1969; MUNDA, 1972 a). *Porphyra* presenta una amplia distribución geográfica. En el Atlántico occidental sur va desde el dominio Antártico, siguiendo por toda la costa de Argentina, Uruguay hasta el Estado de Ceará, Brasil, donde recientemente se reporta la nueva especie y variedad *P. acanthophora* v. *brasiliensis* OLIVEIRA FILHO et COLL (KÜHNEMANN, 1972; OLIVEIRA FILHO y COLL, 1975; COLL y OLIVEIRA FILHO, 1976).

En el Atlántico occidental norte aparece periódicamente. Entre enero y abril en Texas, creciendo sobre los malecones (EDWARDS, 1969). En Cabo Kennedy, Florida, se le encuentra en invierno y primavera (HUMM, 1952).

Es importante citar la existencia de una surgencia y movimiento de aguas frías cerca a la costa en la vecindad de Cabo Kennedy reconocido por PARR (1933), GREEN (1944), WAGNER (1957), U. S. COAST & GEODETIC SURVEY (1960) y PYLE (1962), citados por HUMM (1969).

HUMM (1952) fue el primero en indicar que esta área es el límite sur para varias especies de algas con afinidad por aguas frías.

En Bermuda, COLLINS y HERVEY (1917) observaron que *Porphyra* comenzó a hacerse visible entre abril y mayo y que después desde julio a septiembre no se le encontró.

ORRIS (1972) la describe poblando la zona intermareal de un malecón a la altura de Rehoboth Bay, Delaware, con un incremento cuantitativo substancial durante el otoño tardío y el invierno temprano.

Continúa hasta el este de Groenlandia, pasando por las costas del Canadá (GARBAR, 1976).

También se le halla en Islandia (MUNDA, 1972 a), a lo largo de las costas de Europa, Islas Canarias (BONEY, 1965; LEVRING, HOPPE, SCHMID, 1969) y desde el Cabo de Buena Esperanza hasta los 60° S (CHAPMAN y CHAPMAN 1973, p. 266).

En el Pacífico Norte se localiza a lo largo de las costas continentales e Islas que se incluyen desde los 15° N hasta los 71° N (BONEY, 1965; CHAPMAN y CHAPMAN 1973, p. 266). Este límite sur es una línea de divergencia donde se produce una surgencia de aguas de capas más profundas (HIDAKA, 1967).

En el Pacífico Sur está reportada para la costa de Chile (ALVEAL, 1970; ALVEAL, ROMO y VALENZUELA, 1973). En Perú se presenta con mayor abundancia en la zona central y sur del litoral (ACLETO, 1971). WOMERSLEY (1959) la cita para el sur de Australia, en Tasmania y Nueva Zelanda en la zona intermareal. CHAPMAN y CHAPMAN (1973, p. 368) la indican para Isla Macquarie, Isla Kerguelen y New Amsterdam.

DÍAZ-PIFERRER (1967 a) cita al género con la especie *P. umbilicalis* (Linnaeus) J. AGARDH para Venezuela, restringida a la costa noreste de la Isla de Margarita. El substrato donde habita formando extensas poblaciones, está mayormente constituido por rocas ígneas y metamórficas expuestas a la acción del mar generalmente agitado y de fuerte oleaje. Desde marzo hasta el final de junio se recolectaron abundantes ejemplares en reproducción, lo que parece indicar según DÍAZ-PIFERRER, que existe para este género un óptimo de temperatura, así como otros factores ambientales para su permanente establecimiento en ese aislado enclave ecológico de Venezuela.

En su trabajo cita a GRUBB (1923) quien dice que las fluctuaciones estacionales de *P. umbilicalis* no están determinadas por su posición geográfica, sino por una combinación de factores entre los cuales son importantes la exposición de la costa a la acción del mar, la cantidad de sombra, luz y humedad disponible en relación a la longitud de períodos diarios de sumersión y a la aspersión del oleaje.

Todos estos factores aparecen combinados para favorecer el mantenimiento de *Porphyra* en la Isla de Margarita.

En Colombia, GUILLOT y MÁRQUEZ (1975) reportan al género con la especie *P. cf. umbilicalis* en la Bahía de Cinto, Parque Tayrona, asociada con *Ulva* en la desembocadura de quebradas y lagunas de agua dulce, creciendo sobre peñones medianos en una playa arenosa en el supralitoral inferior, zona que se continúa con una pradera de *Tbalassia* sometida al oleaje suave en los dos últimos meses de la estación lluviosa.

*P. umbilicalis* no tiene una amplia distribución latitudinal en el Atlántico de Sur América como su propio género. Hasta el momento parece

estar restringida a la Antártida y a la Provincia Fueguina en el litoral argentino, o sea por encima de los 53° S (KÜHNEMANN, 1972). KÜHNEMANN la cataloga como una especie compleja, subcosmopolita, con forma de vida anual, que se desarrolla rápidamente en rocas de la zona intermareal libres de hielo en verano.

Se encuentra a lo largo de la costa este de Norte América a partir de Cabo Kennedy en Florida hasta Groenlandia. En Islandia, cerca al área de Dyrafjörðuri se encontró la forma *laciniata* (Lightf) Thuret de la misma especie creciendo cerca a la desembocadura de ríos junto con especies del alga verde *Monostroma*, cubriendo extensas superficies arenosas y en otras áreas de la misma Isla con especies de *Enteromorpha* y *Ectocarpus* (MUNDA, 1972 a).

*P. umbilicalis* ocurre en sus diferentes formas en las costas de Europa, costa este de Asia y oeste de Norte América, Islas Hawaii, Costa oeste de Sur América y Africa Sur (LEVRING, HOPPE, SCHMID, 1969). También se presenta al sur de Australia (WOMERSLEY, 1959).

Es una especie considerada como Boreal Artica (BÖRGENSEN y JÓNSSON, 1908 citado por MUNDA, 1972 a).

*Acrosorium* Zanardini: Género de vasta distribución de los mares templados.

De las especies que conforman el grupo, dos han sido citadas para el Atlántico occidental.

*Acrosorium odontophorum* HOWE et TAYLOR, sólo es conocida por dragados en Brasil durante la expedición del "Hassler" en 1872 (HOWE y TAYLOR, 1931) y la otra *A. uncinatum* (TURNER) Kylin ampliamente distribuida en los mares templados.

ABBOTT y NORTH (1971) dan para *A. uncinatum* un rango geográfico de distribución en la costa oeste de Norteamérica, desde Monterrey hasta S. Baja California donde se presenta un fuerte afloramiento de aguas frías a lo largo de la costa (DEFANT 1961, p. 642-651).

En el Atlántico, esta especie se extiende desde las costas de Inglaterra a las Islas Canarias y Mar Mediterráneo (DÍAZ-PIFERRER, 1967 a).

TAYLOR (1960) hace mención de la planta como obtenida por dragado en aguas brasileras. JOLY (1965) la ubica al lado este de la Isla de San Sebastián, Estado de Sao Paulo, creciendo escasa en la parte inferior de la zona intermareal, siempre epífita en *Sargassum* y en otras algas mayores, siempre estériles.

SCHNEIDER (1976) informa que *A. uncinatum* fue encontrada con el auxilio de equipo de buceo autónomo frente a las Carolinas, U.S.A., obteniéndose escasos cinco ejemplares en aguas entre 10-30 m de profundidad, con una ocurrencia de seis meses al año. También indica que las mayores profundidades conocidas de colección de esta alga en el Atlántico oeste oscilan entre los 40 y 54 m de profundidad.

La otra localidad que se da para esta planta, es Venezuela, en las costas norte y este de la Isla Margarita donde se presenta en extensas poblaciones, generalmente epífita en *Sargassum cymosum*, aunque también a otras algas mayores. Siempre fue hallada por debajo de la parte inferior de la zona intermareal donde se mantiene bajo la influencia del oleaje.

Entre marzo y junio se recolectaron abundantes ejemplares fértiles, lo que parece indicar el firme establecimiento de esta especie en ese litoral venezolano afectado por el afloramiento (DÍAZ-PIFERRER, 1967 a).

*A. uncinatum* también se ha hecho presente en costa colombiana, flotando en la playa, cerca al faro de Punta Gallinas, en agosto. Las plantas presentan tetrasporangios jóvenes. De acuerdo a la cantidad de plantas halladas, parece indicar la presencia de un mayor número de ejemplares en los alrededores de esta localidad (SCHNETTER y BULA, 1977).

*Dictyopteris boytii* TAYLOR: Esta alga se localiza en Carolina del Norte, Estados Unidos y Venezuela creciendo sobre rocas y otros objetos duros, desde aproximadamente la línea de la marea hasta una profundidad de 25 m (TAYLOR, 1960). SCHNEIDER y colaboradores (1976), obtuvieron una cantidad considerable de plantas frente a las Carolinas, Estados Unidos entre los 14 y 47 m. de profundidad, durante cinco a doce meses del año.

En Venezuela esta alga se encontró formando extensas poblaciones, con tallas hasta de 50 cm de altura en la parte superior del sublitoral, en unos 2 a 4 m de profundidad en la costa noroeste y este de la Isla Margarita. También se encontraron flotando y amontonadas en las playas entre los meses de marzo y junio de 1966 (DÍAZ-PIFERRER, 1967 a).

*D. boytii* también ha sido reportada para Colombia por SCHNETTER (1976 a) quien la halló en Riohacha a fines de abril en arribazones. Por su parte, el autor ha observado esta especie en arribazones al este del Parque Tayrona, frente a la desembocadura del pequeño Río Piedras.

*Ectocarpus confervoides* (ROTH) Le Jolis: Esta es una especie de amplia distribución sobre todo en mares donde se dan bajas temperaturas, creciendo en la zona de la marea, pero lo hace frecuentemente en los primeros metros de profundidad y casi siempre es epifítica a algas grandes, aunque también epilítica.

TAYLOR (1960) cita las siguientes localidades para *E. confervoides*; Brasil, Texas, Florida, Bermuda y Norte de Carolina, creciendo sobre pilotes de madera de muelles, rocas o algas burdas, desde el nivel de la bajamar hasta profundidades moderadas.

HUMM (1964) señala que esta especie nórdica aparece cada invierno hacia el norte de Florida y que es abundante sobre *Thalassia* en Alligator Harbor, sur de Thallahassee y en St. Andrews Bay, Panamá City, desde noviembre o diciembre hasta marzo o abril.

SCHNEIDER (1976) cita a *E. confervoides* para Norte de Carolina como una planta que crece en la zona intermareal o por debajo de esta zona en la parte superior y profunda, con ocho meses de ocurrencia al año.

Más hacia el norte, en Rehoboth Bay, Delaware, se presenta de diciembre a abril. En febrero aparecen con esporangios uniloculares. Las plantas se obtuvieron entre 1 y 3 m de profundidad (ORRIS, 1972).

En los alrededores de Islandia esta planta es muy común y abundante en pocetas mareales, epífitas a varias algas, sobre todo Fucáceas y epilíticas a lo largo del litoral (MUNDA, 1972 a).

Según HELLEBUST (1970, p. 130), se colectó esta especie a grandes profundidades en el Artico, basándose en lo expuesto por WILCE (1964).

Se encuentra también en la zona intermareal de Kolafjorden en el Mar de Barents, (GURJANOVA, 1968).

En Noruega es común en la zona intermareal (JORDE, 1966).

ROSENVINGE (1893) la reporta para Groenlandia y CARDINAL (1964) para las vecindades de Roscoff en el norte de Francia (HOLLENBERG y ABBOTT, 1968).

MUNDA (1972 b) menciona *E. confervoides* para el norte del Mar Adriático creciendo como pequeñas epífitas a Fucáceas durante la primavera.

GUVEN y OZTIG (1971) la reportan para Bebek, Turquía.

También se reporta para las Islas de Thassos y Mytilene en Grecia (HARITONIDIS y TSEKOS, 1974).

En el mismo hemisferio, sobre la costa pacífica de Norte América, es mencionada por PHILLIPS y ABAR (1969) para la Isla de Whidbey, Estado de Washington.

HOLLENBERG y ABBOTT (1968) citan la variedad *pygmaeus* (Areschoug) Kjellman de esta especie para California, presentándose comúnmente epífita a grandes algas pardas como *Macrocystis*.

En Chile se distribuye desde Tierra del Fuego hasta Arica incluyendo la Isla Juan Fernández (KIM, 1971).

En Valparaíso, ALVEAL et al. (1973), la describen como creciendo sobre rocas y discos de *Lessonia* y *Macrocystis* a partir de los 2 hasta los 15 m de profundidad.

Según HELLEBUST (1970, p. 130) *E. confervoides* fue colectada a grandes profundidades en el Antártico, basándose en lo expresado por ZANEVELD (1966).

En la costa Argentina crece epilítica o epífita a *Macrocystis* y *Lessonia*, desde la parte media de la zona intermareal hasta el infralitoral a partir del paralelo 42° S hasta el Estrecho de Drake (KÜHNEMANN, 1969, 1972).

Más hacia el norte, *E. confervoides* es citada por TAYLOR (1960) como creciendo en las costas del Brasil, pero por comunicación personal (1976) el doctor EURICO C. de OLIVEIRA FILHO dice textualmente: "I believe we do not have *E. confervoides* in Brasil. The old references by Moebius 1890, seems to belong to *E. siliculosus* but even the occurrence of this species is also doubtful".

En el Caribe, WROMAN (1968) la reporta como una especie acompañante de *Chaetomorpha media* en la Isla St. Martin, Antillas Holandesas.

En Santa Marta, Colombia, SCHNETTER (1976 b) la localiza habitando en la zona intermareal en el mes de mayo y en comunicación personal (1976) dice que la planta de *E. confervoides* que encontró tiene una altura de 0.5 cm. y que es una especie aparentemente rara en Colombia.

### **Ausencia de géneros y especies típicas tropicales y del Caribe.**

En el litoral venezolano afectado por el afloramiento de aguas profundas, DÍAZ-PIFERRER (1967 a) hace notar la ausencia de varios géneros y especies típicas de la flora marina del Caribe tales como las Chlorophyta *Neomeris annulata*, *Cymbolia barbata*, *Chamaedoris peniculum*, *Acetabularia crenulata*, *Udoetea flabellum*, *Penicillus capitatus* y las Phaeophyta *Turbinaria* y *Sargassum polyceratium*, pero sí se encuentran en el litoral continental no afectado por el fenómeno. Además se les encuentra en abundancia y distribuidas uniformemente en las aguas

calientes que predominan desde Isla Blanquilla hasta el Archipiélago de los Roques y las Aves. La mayoría de estas especies también se encuentran en Bonaire y Curazao (DÍAZ-PIFERRER, 1964).

Para el Caribe colombiano, los géneros y especies anteriormente nombrados se presentan de la siguiente manera: *Neomeris annulata* Dickie: Esta planta se recolectó en la Isla de Providencia donde se le halló creciendo sobre rocas en el sublitoral superior (SCHNETTER, 1976 a).

El autor ha localizado esta especie en el occidente del Area 2 creciendo entre 0.5-6.0 m predominando a menos de 1.0 m y muy escasa en lugares donde las aguas de surgencia ejercen poco efecto. (Primer reportar para la parte continental de Colombia).

*Cymopolia barbata* (Linnaeus) Lamx: Fue encontrada por DUGAND y JARAMILLO en agosto de 1943 entre Puerto Colombia y Salgar, 15 km al oeste de la desembocadura del Río Magdalena (SCHNETTER, 1969). En estos alrededores es donde se da el límite oeste para la surgencia colombiana.

Esta especie se hace abundante a medida que nos acercamos a Galerazamba, 37 km al oeste de Puerto Colombia, creciendo parcialmente sumergida.

Algo análogo sucede en Venezuela con esta especie ya que DÍAZ-PIFERRER (1970) la cita para Puerto Viejo, cerca de La Guaira y Ríos (1972) para Playa Grande, ambas localidades en el Distrito Federal de Caracas. Estos son lugares que se encuentran en la cercanía del límite oeste de la surgencia costera que se presenta al oriente de Venezuela.

*Chamaedoris peniculum* (ELLIS ET SOLANDER) KUNTZE: TAYLOR (1941) hace referencia a ella como encontrada por SCHOTT en noviembre de 1857 en Cartagena.

El autor ha observado escasas plantas en el Parque Tayrona creciendo en la zona intermareal sometida al oleaje fuerte. Por otra parte, el DR. SCHNETTER informa haber colectado dos ejemplares de *Chamaedoris* en la Guajira (com. pers.).

*Penicillus* LAMARCK: Este género es muy común en el Area 1. Hasta el momento se han reportado tres especies para el Caribe colombiano.

*P. dumetosus* (LAMX) Blainville, para la cual no se indica localidad específica (TAYLOR, 1960).

*P. pyriformis* A. et E. S. GEPP: SCHNETTER (1969) y ANGEL y QUIROZ (1971) informan de su presencia en las Islas del Rosario y Cartagena, respectivamente.

*P. capitatus* LAMARCK, ha sido localizada en Cartagena, Islas del Rosario e Isla de San Andrés (BARRIGA-BONILLA et al., 1969; SCHNETTER, 1969; ACLETO, 1969; ANGEL y QUIROZ, 1971; KAPRAUN, 1972). También TAYLOR (1960) la indica para Colombia pero no especifica dónde.

Por su parte, el autor ha observado que esta especie es muy común en las lagunas interiores de la Isla Barú, Islas del Rosario e Islas de San Bernardo. En algunas ocasiones se le encuentra creciendo con *P. pyriformis* que es menos común, ambas fuertemente calcificadas.

*Acetabularia crenulata* LAMX: El primer informe que se tiene de esta especie es el de TAYLOR (1941) quien se refiere a su colección por Fr. ELÍAS en noviembre de 1937 en Puerto Colombia, adheridas a las rocas de la orilla.

Más tarde, TAYLOR (1960) vuelve a referirse a ella pero no indica lugar específico.

SCHNETTER (1969) da como referencia a Cartagena en el mes de agosto y en Riohacha en junio.

Su presencia en esta área afectada por la surgencia es posible a causa de la influencia ejercida por las aguas cálidas del Río Ranchería que desemboca junto a Riohacha, manteniéndose esta condición en forma casi permanente, aun en la estación seca. Por ejemplo, en el mes de abril de 1972, según el Informe Datos Oceanográficos CICAR I, se presentó una temperatura del agua superficial frente a este lugar, del orden de 28° C, mientras que a 10 m. de profundidad descendió hasta los 22.8° C.

RÍOS (1972) la menciona para Venezuela, creciendo sobre corales, en zonas tranquilas rodeadas por *Rhizophora mangle* y en pocetas mareales en Arrecife y en Bahía Mochima localizada cerca a Cumaná, donde parece que las aguas de surgencia poco se sienten en su interior, según las condiciones medioambientales estudiadas por OKUDA, BENÍTEZ, GARCÍA y FERNÁNDEZ (1968).

Basándose en sus observaciones directas, el autor hace notar que *A. crenulata* es muy abundante en las aguas tranquilas, tendiendo a altas salinidades y temperaturas como las que se dan en las lagunas interiores de la Isla Barú y otros sitios del Area 1, creciendo sobre las raíces de *Rhizophora* o pedazos de coral a menos de un metro de profundidad durante todo el año.

En el Area 2, esta especie no aparece a lo largo del litoral occidental, ni en gran parte del oriental.

*Udotea flabellum* (Ellis et Solander) Lamx: TAYLOR (1942, 1960) logró unos pocos especímenes por medio de dragado a 16-18 m de profundidad, en un fondo marino con algas coralinas, cerca a Bahía Honda.

El autor la ha encontrado en el interior de algunas de las ensenadas del Parque Tayrona, por lo general creciendo entre los 10-15 m de profundidad junto con *U. conglutinata* (Ellis et Solander) Lamx, todo el año. También en los alrededores de Cartagena e Islas de San Bernardo. Se notó que las del Area 1 son más calcificadas que las que crecen en el Area 2.

En Venezuela, HAMMER y GESSNER (1967) reportan esta especie para la Isla Coche, al sur de la Isla Margarita, área fuertemente afectada por la surgencia.

*Sargassum polyceratium* Montagne y *Turbinaria* Lamx: En el Atlántico occidental, presentan un rango de distribución que va desde Bermuda, pasando por Bahamas, Cayos de Florida hasta el noreste del Brasil (TAYLOR, 1960; DÍAZ-PIFERRER, 1967 a; LABANCA, 1967; PINHEIRO y FERREIRA, 1970).

En el Caribe son muy comunes y se les encuentra formando la asociación *Sargassum-Turbinaria* tan característica para este mar. Se les halla poblando la zona intermareal, sobre rocas, arrecifes de coral, pocetas mareales hasta por debajo de la bajamar, aunque *S. polyceratium* ha sido dragada a 14 m de profundidad. Las aguas claras, calientes y extremadamente protegidas demuestran ser las más favorables, ya que en ellas alcanzan sus máximas tallas. Son estenohalinas y estenotérmicas.

En Colombia, *S. polyceratium* parece manifestarse mejor en las Islas de San Andrés y Providencia, generalmente poblando la parte inferior

de la zona intermareal hasta poca profundidad del sublitoral, en este último formando densos grupos (BARRIGA-BONILLA et al., 1969; SCHNETTER, 1976 b). En la parte continental, GUILLOT y MÁRQUEZ (1975) la mencionan como una planta que crece sobre rocas en la parte inferior de la zona intermareal a lo largo del Parque Tayrona durante los últimos tres meses del año.

Además SCHNETTER (1969, 1976 b) da los siguientes sitios de referencia: En la Guajira, Bajo Cari-Cari a 4 y 10 m de profundidad. En el sublitoral superior de Santa Marta y en las costas del Golfo de Urabá.

El autor ha observado la var. *ovatum* (Collins) TAYLOR en el interior de ensenadas y en costas más o menos expuestas del Parque Tayrona, así como en los alrededores de Santa Marta, desde el horizonte inferior de la zona intermareal hasta 2 m de profundidad. Las de lugares protegidos son de tamaño considerable, mientras que las sometidas al oleaje más o menos fuerte son pequeñas.

La presencia de una parte de la población por todo el año es posible, así como la del alga roja *Ochtodes secundiramea* (Montagne) Howe que se observó creciendo junto en la zona intermareal durante 1976, cuando el aporte de aguas continentales no fue lo normal en los lugares protegidos.

Dicho año se caracterizó por lo largo del verano que causó que gran número de quebradas no lograran desembocar en el interior de las ensenadas.

Sólo hubo una muy leve influencia de las aguas estuarinas procedentes del Río Magdalena y la Ciénaga Grande de Santa Marta, durante el corto período de octubre a noviembre. Pero cuando hay aporte de aguas continentales procedentes de las quebradas y se incrementa el del Río Magdalena y de la Ciénaga Grande de Santa Marta como producto de una época lluviosa normal, las plantas adultas de *S. polyceratium* v. *ovatum* y *Ochtodes secundiramea* desaparecen, aunque a veces se ven cortos estípites del *Sargassum* fijados, todos maltrechos y muy pocos ejemplares enteros.

Sin embargo, en los meses de octubre y noviembre de ese mismo año de larga sequía, en el exterior de estas ensenadas se comprobó que hubo una gran influencia de las aguas estuarinas anteriormente relacionadas, ya que se observó la desaparición de las plantas adultas de *S. polyceratium* v. *ovatum*, *O. secundiramea* y las grandes plantas de *Stypopodium zonale* (Lamx) Papenfuss. (Primer repórter de esta especie de alga parda para la parte continental de Colombia).

La conducta de estas especies corrobora lo estipulado por DÍAZ-PIFERRER (1967 b, p. 291) cuando asevera que "no se encuentran en hábitáculos influidos por la desembocadura de ríos o por apreciables caudales de agua dulce provenientes de cañadas, alcantarillas, etc."

En Venezuela, RÍOS (1972) se refiere a colecciones llevadas a cabo en Carenero, Estado Miranda y en el interior de la Bahía Mochima, donde *S. polyceratium* cubre extensas zonas sobre fango de manglar a 1-2 m de profundidad y sobre rocas en zonas de oleaje fuerte.

La presencia de esta alga en dichas localidades es posible dadas las condiciones medioambientales que se presentan según lo estipulan los estudios correspondientes de ZOPPI (1974) y OKUDA et al. (1968).

En el litoral colombiano, el género *Turbinaria* está representado por las dos especies del Caribe que son *T. tricornata* Barton y *T. turbinata* (Linnaeus) Kuntze.

Todos los informes al respecto hacen referencia al Area 1. Las Islas de San Andrés y Providencia son las únicas localidades donde se reportan como fijas, desde la zona intermareal a poca profundidad, presentándose en abundancia (BARRIGA-BONILLA et al., 1969; KAPRAUN, 1972; SCHNETTER, 1969, 1976 b), mientras que en la parte continental de la misma Area sólo se ha mencionado *T. turbinata* flotando o varada (TAYLOR, 1941; ACLETO, 1969; ANGEL y QUIROZ, 1971; SCHNETTER, 1976 b).

Por su parte, el autor no ha visto en ninguna forma este género en el Area 2.

## DISCUSION Y RESULTADOS

Se determina la ausencia de los géneros de algas verde-calcáreas *Penicillus* y *Cymopolia*, y el género de las algas pardas *Turbinaria* en el área de surgencia significativa. Las continuas observaciones se realizaron por un lapso aproximado de cuatro años, desde la zona intermareal hasta profundidades de 30-40 m de profundidad, principalmente en el occidente del Area 2.

De las algas verdes *A. crenulata* y *Cb. penicillum* se puede decir que presentan un comportamiento más elástico que las anteriores en lo que a distribución se refiere, ya que su presencia es posible donde las aguas de surgencia poco se manifiestan así como *Neomeris annulata*, aunque ésta muestra ser menos estricta que *A. crenulata*.

*U. flabellum* ha sido hallada en las localidades afectadas por aguas afloradas tanto en Venezuela como en Colombia.

*S. polyceratium* que en Venezuela tiene un comportamiento semejante al que presenta *Turbinaria* en ambos países, en Colombia demuestra no ser tan drástica en su distribución.

Respecto a *S. filipendula* y *S. cymosum*, se ha comprobado que se hallan presentes en la parte baja de la zona intermareal del Area 2, con predominio de los primeros 2 m de profundidad.

Entre las especies típicas de mares templados a fríos como *D. boytii*, *E. confervoides* entre las Phaeophyta y las Rhodophyta *A. uncinatum* y *P. cf. umbilicalis*, no se ha comprobado el establecimiento permanente de las tres primeras. Pero de *Porphyra* se puede decir que en la costa de Colombia, parece realizarse por cortos períodos donde se presenta la surgencia significativa, preferiblemente hacia el occidente del Area 2.

Por otra parte, el autor ha observado que las tallas de los individuos que habitan en la parte oriental del Area 2, responden a las condiciones medioambientales allí reinantes, con tallas mayores y en ocasiones hasta el doble que la de sus congéneres en el resto del litoral Caribe colombiano.

Las diferencias que se presentan en la forma de establecimiento y desarrollo en el área de surgencia costera en Venezuela y Colombia, de algunas de las especies consideradas, podrían atribuirse a lo siguiente:

1. El afloramiento colombiano es afectado por la contracorriente cálida que arrastra hacia el este las aguas provenientes de los desagües del Río Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Marta y del trayecto entre

el Parque Tayrona y el Río Palomino. La influencia de la contracorriente es más marcada a mediados de la estación lluviosa (PRAHM, 1962; WÜST, 1964).

2. El afloramiento venezolano es influenciado por la corriente superficial más fuerte que entra al Caribe, la C. Guayana, parte de la cual pasa por el sur de Tobago con una fuerte propulsión y cuyos efectos dejan sentirse hasta el oeste de Curazao (GADE, 1961; WÜST, 1964). Esto favorece a la surgencia costera de la parte oriental de Venezuela, porque no sólo es impelida por el viento, sino que también es inducida por esta fuerte corriente, manteniéndose así las aguas frías por todo el año junto a la costa continental al sur de la Isla de Margarita, Golfo de Cariaco y especialmente al norte de Margarita (DÍAZ-PIFERRER 1967 a). En cambio, para la surgencia colombiana, el componente impelido por los vientos es superior al que se presenta en Venezuela, mientras que el inducido por la corriente es inferior debido a que la C. Caribe posee una fuerza menor que la C. Guayana (WÜST, 1964).

3. Los datos promedios mensuales de velocidad y dirección del viento indicados por FUKUOKA (1970), muestran que la dirección dominante procede del este y la zona del viento más fuerte ocupa aproximadamente los 12°-13° N. Al sur y al norte de esta franja, el viento se vuelve débil.

Estos vientos desecativos llegan a afectar gran parte de la Guajira, manteniendo sus costas desérticas y tal vez ésta sea una de las razones porque ciertas especies que necesitan de la humedad, no puedan establecerse (según lo estipula GRUBB 1923, citado por DÍAZ-PIFERRER, 1967 a) aunque las condiciones térmicas del agua le sean propicias. Esto puede corroborarse con el hallazgo de *Porphyra* en Colombia, hacia los dos últimos meses de la estación lluviosa como lo indican GUILLOT y MÁRQUEZ (1975) y frente a la desembocadura de agua dulce. Sin embargo, en el mismo sitio durante el año de larga sequía y predominancia de fuertes vientos, no fue encontrada.

4. La ocurrencia del afloramiento oriental de Venezuela sobre una amplia plataforma submarina y la influencia de las aguas continentales del Río Orinoco, crean condiciones ambientales que se traducen en la alta biomasa del plancton que según BOGDANOV et al. (1968) fluctúa de 300 a 1000 mg/m<sup>3</sup>.

En cambio, los mismos autores anotan que en Colombia donde el afloramiento es más intenso, la biomasa plactónica arroja cifras entre 100 y 300 mg/m<sup>3</sup>. Es importante considerar que esta zona de surgencia tiene un bajo aporte de aguas continentales.

## LISTA DE GENEROS Y ESPECIES CITADAS EN EL TRABAJO

### **Chlorophyta.**

Nº orden

1. *Acetabularia crenulata.*
2. *Cymopolia barbata.*
3. *Neomeris annulata.*
4. *Chamaedoris peniculum.*

Nº orden

5. *Penicillus capitatus*.
6. *P. pyriformis*.
7. *P. dumetosus*.
8. *Udotea flabellum*.
9. *U. conglutinata*.
10. *Caulerpa sertularoides*.
11. *Chaetomorpha media*.
12. *Ulva*.
13. *Enteromorpha*.
14. *Monostroma*.

### **Phaeophyta.**

Nº orden

1. *Ectocarpus confervoides*.
2. *E. confervoides* v. *pygmaeus*.
3. *E. siliculosus*.
4. *Levringia brasiliensis*.
5. *Dictyopteris boytii*.
6. *Styopodium zonale*.
7. *Turbinaria turbinata*.
8. *T. tricostata*.
9. *Sargassum filipendula*.
10. *S. filipendula* v. *montagnei*.
11. *S. cymosum*.
12. *S. cymosum* v. *stenophyllum*.
13. *S. polyceratium*.
14. *S. polyceratium* v. *ovatum*.
15. *Lessonia*.
16. *Macrocystis*.

### **Rhodophyta**

Nº orden

1. *Acrosorium uncinatum*.
2. *A. odontophorum*.
3. *Plocamium brasiliensis*.
4. *Porphyra umbilicalis*.
5. *P. umbilicalis* f. *laciniata*.
6. *P. cf. umbilicalis*.
7. *P. acantophora* v. *brasiliensis*.
8. *Ochtodes secundiramea*.

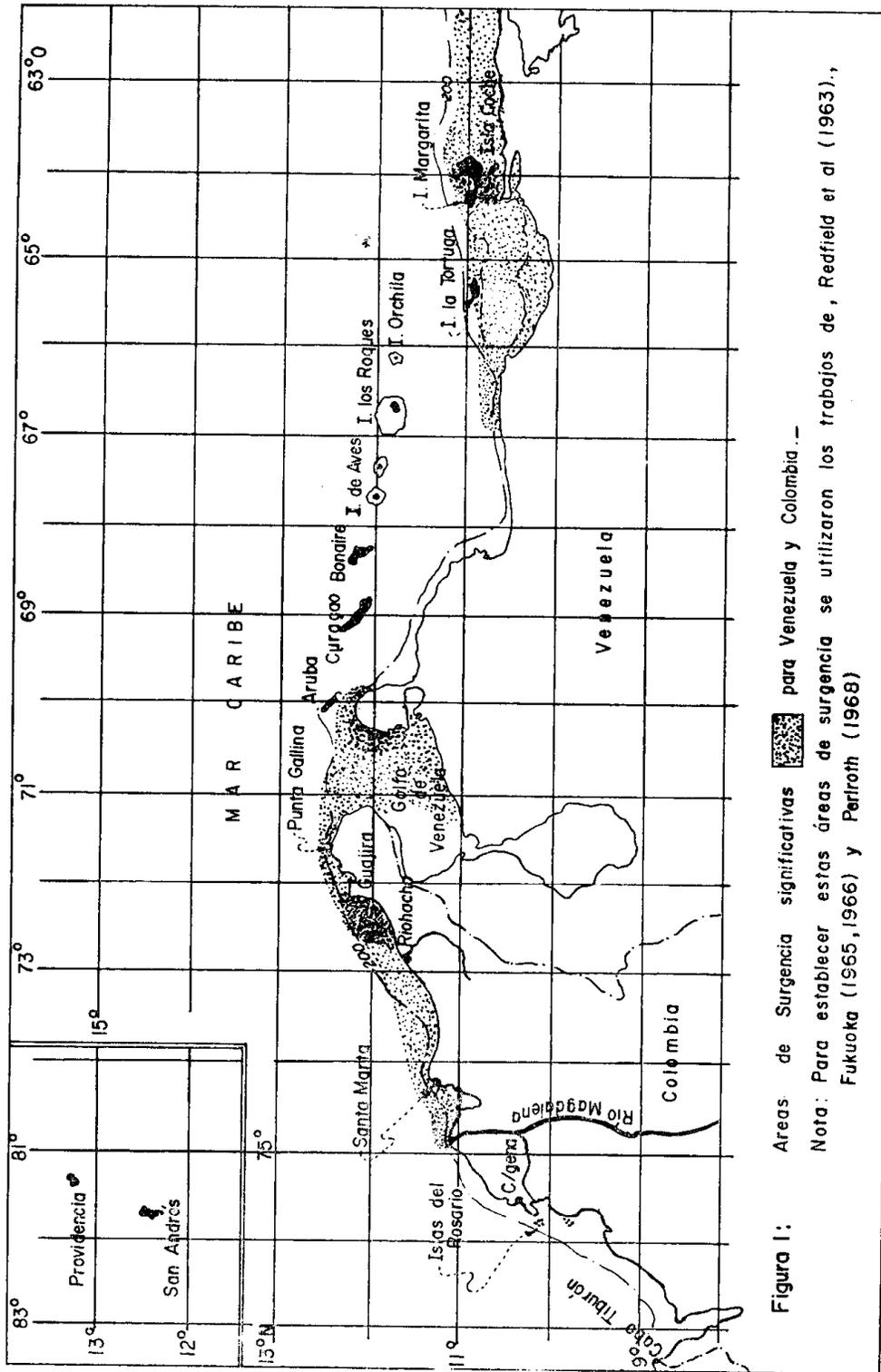


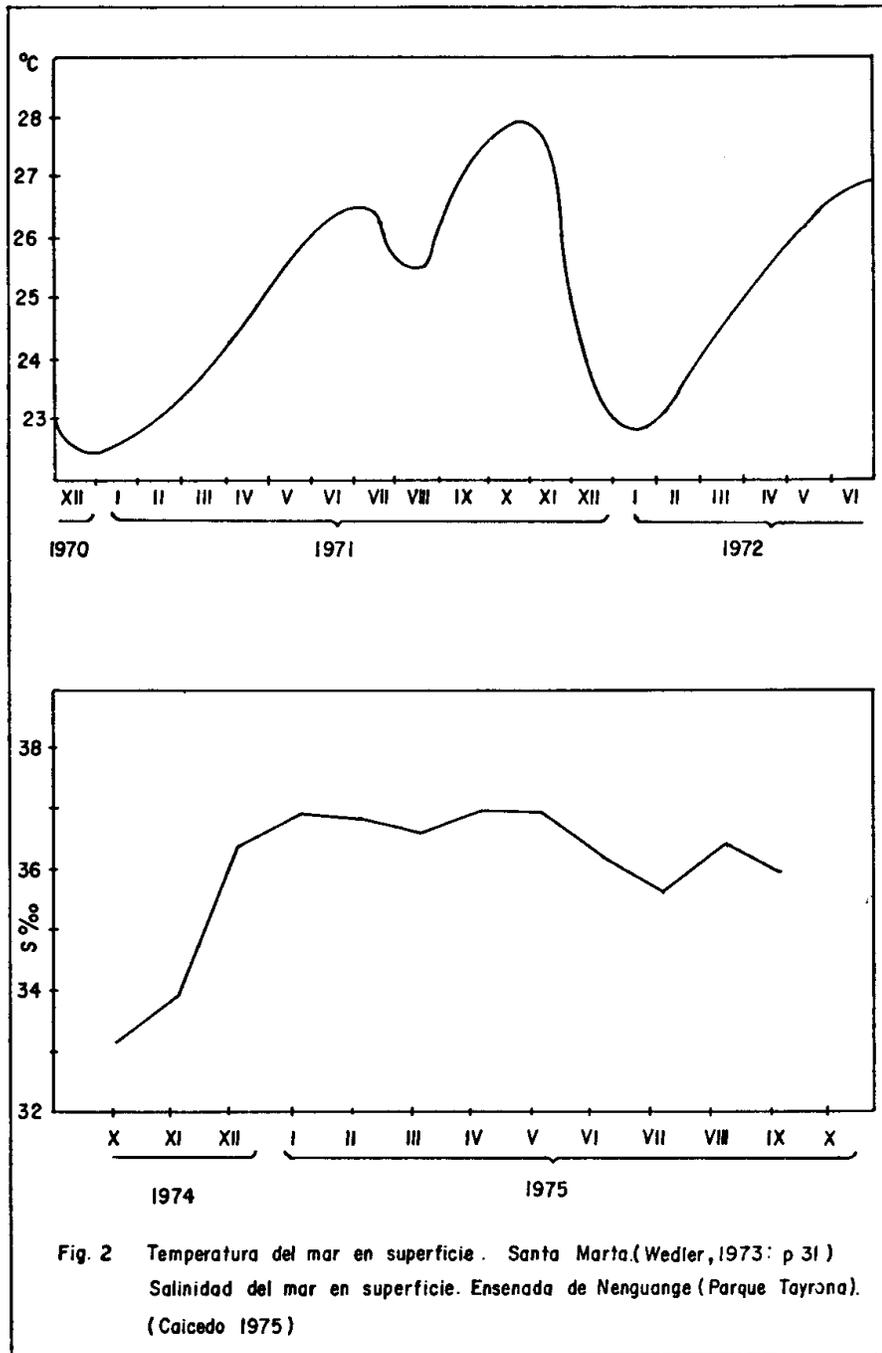
Figura 1: Areas de Surgencia significativas para Venezuela y Colombia. —

Nota: Para establecer estas áreas de surgencia se utilizaron los trabajos de , Redfield et al (1963), Fukuoka (1965, 1966) y Perloff (1968)

**TABLA I**

LITORAL CARIBE COLOMBIANO	EPOCA DEL AÑO	SALINIDAD	PROMEDIO DE LA VARIACION ANUAL	TEMPERATURA EN °C	PROMEDIO DE LA VARIACION ANUAL	PRECIPITACION EN mm.	PROMEDIO DE LA VARIACION ANUAL
De Cabo Tiburón hasta la desembocadura del río Magdalena. ( Area 1 )	Junio a Noviembre	<34,5 - 35,5	<35	27,5 - 28,8	27,5	600 a >1000	> 650
	Diciembre a Mayo	34,5 - 36,5		28,2 - 26,2		100 a 1000	
Desembocadura del río Magdalena hasta Castilletes. ( Area 2 )	Junio a Noviembre	34,5 - 36,5	> 36	26,0 - 28,0	25,4	200 a 600	270
	Diciembre a Mayo	35,5 - >36,5		25,8 - 22,6		100 a 150	

Variación promedio de la Salinidad, temperatura en °C en superficie y de la precipitación para los Distritos 1 y 2.



## AGRADECIMIENTOS

El autor desea manifestar sus agradecimientos a todas las personas que en alguna u otra forma colaboraron para que la realización de este trabajo fuera posible.

A los doctores BERND WERDING y GABRIEL ROLDÁN, Directores de INVEMAR, por el Gobierno Alemán y COLCIENCIAS, Colombia, respectivamente, por facilitar el uso de la biblioteca del Instituto y en algunas ocasiones transporte a diferentes localidades para estudio.

Al doctor MANUEL DÍAZ-PIFERRER, Investigador del Departamento de Ciencias Marinas de la Universidad de Puerto Rico, por la lectura y críticas al manuscrito.

Al Profesor doctor REINHARD SCHNETTER del Instituto Botánico de la Universidad Justus Liebig, Alemania, por su atención a consultas y críticas al manuscrito.

Así mismo, al doctor JOSÉ MARÍA GARCÍA MORÓN, Investigador del Instituto Español de Oceanografía por la revisión y críticas al aspecto oceanográfico del trabajo.

Al doctor ANTONIO VIVIANI, Director del Laboratorio de Ecología Marina, Universidad del Norte, Chile, quien gentilmente cediera parte de su tiempo a leer, comentar y corregir con el autor, el manuscrito del trabajo.

También al doctor ALEJANDRO VILLALOBOS F., Director del Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Metropolitana de México, por su colaboración en el envío de material bibliográfico.

Al señor HENRY ESCOBAR, Profesor de Dibujo en la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Tecnológica del Magdalena, quien gentilmente realizara las ilustraciones para este artículo.

Y en especial a la doctora SARA NEWBALL, Directora del Departamento de Biología de la Universidad Tecnológica del Magdalena por su permanente asistencia, apoyo y estímulo moral durante el desarrollo y elaboración del trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, I. A. y W. J. NORTH: Temperature influences on floral composition in California coastal waters. Proc. Seventh Int. Seaweed Symp., 72-79. University of Tokyo Press, Japón 1971.
- ACEVEDO R., G. de J.: Las algas marinas colombianas y su distribución geográfica. Revista Acad. Colom. Ciencias Exact. Fís. Nat., 13: 237-257. Bogotá 1968.
- ACLETO O., C.: Lista de su herbario personal (Mimeógrafo) 86 especies recolectadas en las áreas de Cartagena y Santa Marta. N° colector 1371-1515, Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", Cartagena 1969.
- Algas marinas del Perú de importancia económica. Serie de divulgación N° 5, 1-85. Universidad Nacional, Mayor de San Marcos. Lima 1971.
- ALVEAL V., K.: Estudios ficecológicos en la región costera de Valparaíso, Rev. Biol. mar., 14: (1): 7-88. Valparaíso 1970.
- ALVEAL V., K.; H. ROMO y J. VALENZUELA: Consideraciones ecológicas de las regiones de Valparaíso y de Magallanes. Rev. Biol. mar., 15 (1): 1-29. Valparaíso 1973.
- ANGEL, E. y H. QUIROZ: Contribución al conocimiento ecológico y sistemático de las algas marinas de Cartagena y sus alrededores. Tesis de Grado. Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", Bogotá 1971.
- ANTONIUS, A.: Occurrence and distribution of stony corals (Anthozoa and Hydrozoa) in the vicinity of Santa Marta, Colombia. Mitt. Ins. Colombo-Alemán Invest. Cient., 6: 89-103. Santa Marta 1972.
- BARRIGA-BONILLA, E.; J. HERNÁNDEZ C.; I. JARAMILLO T.; R. JARAMILLO M.; L. E. MORA O.; P. PINTO E. y P. M. RUÍZ C.: La Isla de San Andrés. 152 pp. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá 1969.
- BERTOSSI S., A. y E. K. GANESAN: El género Sargassum C. Agardh (Feofita) en el oriente de Venezuela. Laguna 31: 3-22, 2 map., 8 lám. Cumaná 1973.
- BIROT, P.: Tratado de geografía física general. 475 pp., 20 lám. Editorial Vicens-Vives, Barcelona 1962.
- BOGDANOV, D. V.; V. A. SOKOLOV y N. S. KHROMOV: Regions of high biological and commercial productivity in the Gulf of México and Caribbean sea. Oceanology 8 (3): 371-381, Cuba 1968.
- BONEY, A. D.: Aspects of the biology of seaweeds of economic importance. Adv. Marine Biol. 3: 105-253, 1965.

- CAICEDO L., I. E.: Productividad primaria y fitoplancton en la Bahía de Nenguange, Parque Nacional Tayrona. Tesis de grado. Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Bogotá 1975.
- COLL, J. y E. C. de OLIVEIRA FILHO: The genus *Porphyra* C. Ag. (Rhodophyta-Bangiales) in the American South Atlantic II. Uruguayan species. Bot. Mar. 19 (3): 191-196. Berlín 1976.
- COLLINS, F. S. y A. B. HERVEY: The algae of Bermuda. Contributions from the Bermuda Biological Station for Research. 69: 1-195. Cambridge, Mass., U. S. A. 1917.
- CHAPMAN, V. J. y D. J. CHAPMAN: The algae. Macmillan. 497 pp., Second edition. London 1973.
- DAWES, C. J. y J. F. VAN BREEDVELD: Benthic marine algae. Memoirs of the Hourglass Cruises. 1 (II): 1-47. Florida 1969.
- DAWSON, E. Y.: Additions to the marine flora of Costa Rica and Nicaragua. Pacif Nat. 3 (13): 375-395. California 1962.
- DEFANT, A.: Physical Oceanography. Pergamon Press. Vol. 1: 729 pp., 340 figs., 155 tab. London 1961.
- DÍAZ-PIFERRER, M.: Adiciones a la flora marina de las Antillas Holandesas, Curazao y Bonaire. Carib. J. Sci. 4 (4): 513-543. Puerto Rico 1964.
- Efectos de las aguas de afloramiento en la flora marina de Venezuela. Carib. J. Sci. 7 (1-2): 1-13. Puerto Rico 1967 a.
- Las algas superiores y fanerógamas marinas. 273-307. En Ecología Marina. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas 1967 b.
- Distribution of the marine benthic flora of the Caribbean Sea. Carib. J. Sci. 9 (3-4): 151-177. Puerto Rico 1969.
- Adiciones a la flora marina de Venezuela. Carib. J. Sci. 10 (3-4): 159-198. Puerto Rico 1970.
- EDWARDS, P.: Field and cultural studies on the seasonal periodicity of growth and reproduction of selected Texas benthic marine algae. Publs. Inst. Mar. Sci., Univ. Texas. 14: 59-114. Texas 1969.
- ERHARDT, H. y B. WERDING: Los corales (Anthozoa e Hidrozoa) de la Bahía de Santa Marta, Colombia. Boletín Museo del Mar, Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". 7: 3-50. Bogotá 1975.
- FRITSCH, F. E.: The structure and reproduction of the algae. Volumen II. Cambridge Univ. Press. London 1972.
- FUKUOKA, J.: Coastal upwelling near Venezuela (I) Year to year change of upwelling. Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente, 4 (2): 223-233. Cumaná 1965.
- Coastal upwelling near Venezuela (II) Certain periodicities of hydrographical conditions. Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente, 5 (1-2): 84-95. Cumaná 1966.
- Agua antártica intermedia en el Mar Caribe. Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente, 9 (1-2): 109-114, 6 figuras. Cumaná 1970.
- GADE, H. G.: On some oceanographic observations in the southeastern Caribbean sea and the adjacent Atlantic ocean with special reference to the influence of the Orinoco river. Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente, 1 (2): 287-342. Cumaná 1961.
- GARBARY, D.: Life-forms of algae and their distribution. Bot. Mar. 19 (2): 97-106. Berlín 1976.
- GARTH, J. S.: Geographical account and station records of "Velero III" in Atlantic waters in 1939. Rep. Allan Hancock Atlant. Exped. 1: 1-106. 1945.
- GEISTER, J.: Los arrecifes de la Isla de San Andrés (Mar Caribe, Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Cient., 7: 211-228. Santa Marta 1973.
- GUILLOT, G. H. y G. E. MÁRQUEZ: Estudios sobre los tipos de vegetación marina bentónica en el litoral del Parque Nacional Tayrona, costa Caribe colombiana. Tesis de Grado. Univ. Nal. de Colombia. Bogotá 1975.
- GURJANOVA, E. F.: The influence of water movements upon the species composition and distribution of the marine fauna and flora throughout the Arctic and North Pacific intertidal zones. Sarsia 34: 83-94. Oslo 1968.
- GÜVEN, K. C. y F. ÖZTIG: Über die marinen algen an den kusten der Turkei. Bot. Mar. 14 (2): 121-128. Berlín 1971.
- HAMMER, L. y F. GESSNER: La taxonomía de la vegetación marina en la costa oriental de Venezuela. Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente, 6 (2): 186-265. Cumaná 1967.

- HARITONIDIS, S. e I. TSEKOS: A survey of the marine algae of Thassos and Mytilene Islands, Greece. *Bot. Mar.* 17 (1): 30-39, Berlin 1974.
- HELLEBUST, J. A.: Light; Plants p. 125-158. In Otto Kinne (ed.) *Marine Ecology*, Vol. I. Willey-Interscience. London 1970.
- HIDAKA, K.: Distribución horizontal de las corrientes superficiales y causas de las corrientes oceánicas, *Lagena* 13: 45-55. Cumaná 1967.
- HOLLENBERG, G. J. e I. A. ABBOTT: New species of marine algae from California. *Can. J. Botany*, 46 (10): 1235-1251. Canada 1968.
- HOWE, M. A. y W. R. TAYLOR: Notes on new or little known marine algae from Brazil. *Brittonia*, 1 (1): 7-33, 2 pls. 1931.
- HUMM, H. J.: Notes on the marine algae of Florida I. The intertidal rocks at Marineland. Florida State Univ. Stud. N° 7. Florida 1952.
- Epiphytes of the sea grass, *Thalassia testudinum*, in Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib.*, 14 (2): 306-341. Florida 1964.
- Distribution of marine algae along the Atlantic coast of North America. *Phycologia*, 7 (1): 43-53. 1969.
- IKEDA, Y.; L. B. MIRANDA de y N. J. ROCK: Observations on stages of upwelling in the region of Cabo Frio (Brazil) as conducted by continuous surface temperature and salinity measurements. *Bolm. Inst. Oceanog.*, 23: 33-46. Sao Paulo 1974.
- Informe Datos Oceanográficos: CICAR I. 10-21 abril 1972. Publicación DO-4. División Oceanografía, Armada Nacional de Colombia. Bogotá 1972.
- CICAR II. 14-30 octubre 1972. Publicación DO-7. División Oceanografía, Armada Nacional de Colombia. Bogotá 1973.
- CICAR III. 3-14 marzo 1973. Documento DO-17. División Oceanografía, Armada Nacional de Colombia. Bogotá (sin fecha).
- OCEANO I - 1969. Resultados preliminares. Publicación DO-1. División Oceanografía, Armada Nacional de Colombia, Bogotá 1970.
- OCEANO II. 16-18 agosto 1972. Publicación DO-6. División Oceanografía, Armada Nacional de Colombia. Bogotá 1973.
- JOLY, A. B.: Flora marinha do litoral norte do Estado de Sao Paulo e regioes circunvizinhas. *Bot.* 21, 939 pp., 59 pls. São Paulo 1965.
- JORDE, I.: Algal associations of a coastal area south of Bergen, Norway. *Sarsia*, 23: 1-52. Oslo 1966.
- KAPRAUN, D. F.: Notes on the benthic marine algae of San Andres, Colombia. *Carib. J. Sci.*, 12 (3-4): 199-203. Puerto Rico 1972.
- KAUFMANN, R. y W. REICHELT: Langjährige pegelaufzeichnungen im Río Magdalena (Kolumbien). *Mitt. Inst. Colombo-Alemán, Invest. Cient.*, 1: 39-43. Santa Marta 1967.
- KIM, D. H.: A guide to the literature and distribution of the benthic algae in Chile. Part I. Chlorophyceae - Phaeophyceae. *Gayana, Miscelanea N° 1*, 82 pp. Concepción 1971.
- KÜHNEMANN, O.: Vegetación marina de Río Descado (Santa Cruz, Argentina). *Opera Lilloana*, XVII. Tucumán 1969.
- Bosquejo fitogeográfico de la vegetación marina del litoral argentino. *Physis*, 31 (82): 117-142 y (83): 295-325. Bs. As., Argentina 1972.
- LABLANCA, L.: Contribuição ao conhecimento da flora algológica marinha do nordeste brasileiro. *Trab-s. Oceanogr-s. Univ. Fed. Pe.*, 9 (11): 325-436. Recife 1967.
- LEVRING, T.; H. A. HOPPE y O. J. SCHMID: Marine algae. A survey of research and utilization, de Gruyter, Berlin 1969.
- MARGALEF, R.: Ritmos, fluctuaciones y sucesión. p. 454-492. In *Ecología Marina*. Fundación La Salle. Caracas 1967.
- MOREIRA da SILVA, P. de C.: Upwelling and its biological effects in southern Brazil. p. 469-474. In J. D. Costlow (ed.) *Fertility of the sea*, Vol. 2. Gordon and Breach, N. Y. 1971.
- MUNDA, I.: On the chemical composition, distribution and ecology of some common benthic marine algae from Iceland. *Bot. Mar.*, 15 (1): 1-45. Berlin 1972 a.
- The production of Biomass in the settlements of benthic marine algae in the northern Adriatic. *Bot. Mar.*, 15 (4) 218-244. Berlin 1972 b.
- OKUDA, T.; J. BENÍTEZ A.; A. J. GARCÍA y E. FERNÁNDEZ: Condiciones hidrográficas y químicas en la Bahía de Mochima y la Laguna Grande del Obispo desde 1964

- a 1966. Boletín Inst. Oceanog., Univ. Oriente, 7 (2): 7-37, 19 figuras, 1 tab. Cumaná 1968.
- OLIVARES, M. A. y A. B. LEONARD: Algunos corales pétreos de la Bahía de Mochima, Venezuela. Bol. Inst. Oceanog. Universidad Oriente, 10 (1): 49-70. Cumaná 1971.
- OLIVARES, M. A.: Estudio taxonómico de algunos madreporarios del Golfo de Cariacc, Sucre, Venezuela, Boletín Inst. Oceanog., Univ. Oriente, 10 (2): 73-78, 1 Tabl., 1 figura, 2 láminas. Cumaná 1971.
- OLIVEIRA F., E. C. de y J. COLL: The genus *Porphyra* C. Ag. (Rhodophyta-Bangiales) in the American South Atlantic. I-Brazilian species. Bot. Mar., 18 (14): 191-197. Berlin 1975.
- ORRIS, P. K.: A floristic and ecological survey of the benthic macro-algae of Rehoboth Bay, Delaware. Thesis M. Sc. Univ. of Delaware. 1972.
- PERLROTH, I.: Distribution of mass in the near surface waters of the Caribbean. Nat. Oceanog. Data Center Progress Rep. p. 72. noviembre 1-15 1968.
- PFAFF R.: Las Scleractinia y Milleporina de las Islas del Rosario. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. 3: 17-24, 1 lámina, 2 figuras. Santa Marta 1969.
- PHILLIPS, R. C. y C. ABAIR: Revised keys to the Marine algae of Whidbey Island, Washington. 33 pp., 1 map. Seattle Pacific College, Seattle, Washington 1969.
- PINHEIRO V., F. y M. M. FERREIRA C.: Quarta contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do nordeste Brasileiro. Arq. Cien. Mar., 10 (2): 189-192. Ceará 1970.
- PRAHM, G.: Oberflächenströmungen Salzgehalt und Temperatur an der Oberfläche. Westindien - Handbuch, III. Teil. p. 149-168. Deutsches Hydrographisches Institut. Hamburg. 1962.
- RAMÍREZ V., P.: Fauna coralina de la Isla de Margarita, Venezuela. Oceanología Biológica I. p. 63. A.V.A.C. 1974.
- REDFIELD, A. C.; B. H. KETCHUM y F. A. RICHARDS: The influence of organisms on the composition of sea water. p. 26-77, In M.N. Hill (ed.). The Sea, Vol. II. Interscience N. Y. 1963.
- RÍOS, N. R. de: Contribución al estudio sistemático de las algas macroscópicas de las costas de Venezuela. Acta Botánica Venezuelica, 7 (1, 2, 3 y 4): 219-324, 1 map., 159 figs. Caracas 1972.
- S.C.M.H. (Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrobiología): Boletín Climatológico Mensual, Vol. I, Nos. 001-012, 1970; Vol. II, Nos. 013-024, 1971; Vol. III, Nos. 025-036, 1972; Vol. IV, Nos. 037-048, 1973; Vol. V, Nos. 049-060, 1974. Ministerio de Agricultura. Bogotá, Colombia.
- SCHNEIDER, C. W.: Spatial and temporal distributions of benthic marine algae on the continental shelf of the Carolinas. Bull. Mar. Sci. 26 (2): 133-151. 1976.
- SCHNETTER, R.: Meeresalgen aus der Umgebung von Santa Marta, Kolumbien. Bot. Mar., 9: 1-4. Berlin 1966.
- Beitrag zur Kenntnis der Algenflora an der kolumbianischen Küste der Karibischen See. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 3: 49-56. Santa Marta 1969.
- Nuevas algas bénticas del litoral caribe de Colombia. Mutisia, 36: 12-16. Bogotá 1972.
- Nuevas algas bénticas del litoral Caribe de Colombia, II. Caldasia, 11 (53): 57-60. Bogotá 1975.
- Algas marinas nuevas para los litorales colombianos del Mar Caribe. Carib. J. Sci. 16 (en prensa) Puerto Rico 1976 a.
- Algas marinas de la Costa Atlántica de Colombia I. Phaeophyceae. Bibliotheca Phycologica. Band 24. J. Cramer. 125 pp., 14 planchas. Alemania 1976 b.
- SCHNETTER, R. y M. L. SCHNETTER: Notas sobre unas especies del orden Gigartinales (Rhodophyceae) en la Costa Atlántica de Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. 1: 45-52. Santa Marta 1967.
- SCHNETTER, R. y G. BULA MEYER: Rodoficeas nuevas para la Costa Atlántica de Colombia. I. Anales del Inst. de Invest. Marinas de Punta Betín. 9 (en prensa) Colombia 1977.
- TAYLOR, W. R.: Notes on algae from the tropical Atlantic Ocean, III. Pap. Michigan Acad. Sci. Arts Lett. 21: 199-207. Michigan 1936.

- Tropical marine algae of the Arthur Schott Herbarium. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser., 20: 87-104. 1941.
- Caribbean marine algae of the Allan Hancock Expedition. 1939. Univ. South California Publ., Allan Hancock Atlantic Exp., Report 2, 193 pp. 1942.
- Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. Univ. Michigan Press, Ann Arbor, IX + 870 pp. 1960.
- WEDLER, E.: Die Hydroiden der Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) und einiges zu ihrer Ökologie. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7: 31-39. Santa Marta 1973.
- WERDING, B. y H. ERHARDT: Los corales (Anthozoa e Hidrozoa) de la bahía de Chengue en el Parque Nacional "Tayrona" (Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 8: 45-57. Santa Marta 1976.
- WOMERSLEY, H. B. S.: The marine algae of Australia. Bot. Rev., 25 (4): 545-614. N. Y. 1959.
- WROMAN, M.: The marine algal vegetation of St. Martin, St. Eustatius and Saba (Netherlands Antilles). Studies Flora Curaçao, 2: 1-120. Curaçao 1968.
- WÜST, G.: Stratification and circulation in the Antillean Caribbean basins. Part one. Columbia University Press. 201 pp. N. Y. 1964.
- ZOOPI de ROA, E.: Comparación de algunas características del plancton entre las lagunas costeras de Tacarigua y Unare, Venezuela. Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente, 13 (1-2): 129-146, 16 figuras, 5 tablas. Cumaná 1974.

Dirección del autor:

Departamento de Biología.  
 Universidad Tecnológica del Magdalena.  
 Apartado aéreo 890.  
 Santa Marta, Magdalena.  
 Colombia, S. A.

