

ESTUDIOS FICOECOLOGICOS EN LA REGION COSTERA DE VALPARAISO

KRISLER ALVEAL V.

Páginas

CONTENIDO

ABSTRACT	7
INTRODUCCION	8
MATERIAL Y METODO	10
AREA INVESTIGADA	11
1. Hidrología	11
2. Meteorología	13
3. Topografía	18
ESTUDIOS ECOLOGICOS COSTEROS	20
1. Localidad de Montemar	23
A. Distribución de especies	23
B. Asociaciones	45
2. Otras localidades	51
A. Punta Angeles	51
B. Los Piqueros	51
C. Salinas	53
D. Pelancura	55
DISCUSION	57
1. Efecto de factores ambientales	57
2. Biomasa	60
3. Asociaciones	60
4. Características ecológicas de la región costera de Valparaíso y análisis comparativo con otras áreas	62
División ecológica de la región costera	62
RESUMEN Y CONCLUSIONES	77
SUMMARY AND CONCLUSIONS	81
LITERATURA CITADA	85
ANEXO	87

ABSTRACT.— During the years 1964 and 1965 an ecological study was realized on the littoral region of the coast of Valparaíso Bay, Chile in order to analyze the vertical distribution of the organisms. Observations were realized on the lowest levels of the terrestrial zone to depths of 20 meters below mean tide level.

The ecological model we have used allowed us to determine various zones and to represent patterns within different habitats.

The fundamental results indicate that:

- 1) The littoral region is the convergence of two very different systems, TERRESTRIAL AND MARINE.

- 2) The terrestrial system consists of 1) A **TERRESTRIAL ZONE**, the lower level of which is characterized by plants of the genera *Nolana*, *Carpobrotus* and *Oxalis*. 2) **GEOLITTORAL ZONE** which is characterized by the lichens genera *Caloplaca*, *Verrucaria*, *Lichina*, and the isopod genus *Ligia*.
- 3) The marine system consists of 1) A **HYDROLITTORAL ZONE** which is characterized by the principal general *Porphyra*, *Ulva*, *Centroceras*, *Gelidium*, *Dendrymenia*, *Peromytilus*, *Chthmalus*, *Littorina*, etc. 2) A **MARINE ZONE** characterized by the principal genera *Glossophora*, *Corallina*, *Lithothamnion*, *Plocamium*, *Lessonia*, etc.
- 4) There is a transitional area between two adjacent ecological zones.

In the vicinity of Montemar, zonal studies were complemented with observations on the horizontal distribution of species in various habitats as well as on the influence of several environmental factors. It has been determined that the most noticeable biological differences are caused by the following fundamental factors: wave effect, orientation, inclination and nature of substratum, illumination and grade of humidity. The associations existing in the explored area have been analyzed in relation to the most favorable environmental condition for their development.

Finally, a comparative analysis between this locality and other localities in Chile and the world is given.

INTRODUCCION

Las particulares características del extenso litoral chileno afectado por variadas condiciones climatológicas determinan cambios latitudinales claros de la fauna y flora, especialmente de aquella que habita la región costera; la influencia de múltiples factores permite la existencia de ambientes especiales que presentan, por lo general, un marcado carácter regional.

En nuestros país son aún muy escasos los trabajos ecológicos costeros tendientes a conocer principalmente:

- Distribución vertical de los organismos y condiciones que la determinan.
- Modalidades zonacionales en las diferentes regiones geográficas.
- Tipo y características de las asociaciones, así como factores que influyen en su desarrollo.
- Existencia de especies o asociaciones que puedan caracterizar determinados niveles biológicos.

Es indudable que un estudio acabado e integral de estos fenómenos permitirá un claro conocimiento de las condiciones de vida de los organismos litorales, básico para dar solución a un gran número de problemas de fundamental importancia económica para el país.

Estudios ecológicos que tiendan a conocer el efecto de cambiantes factores estacionales, unidos a un completo conocimiento del ciclo de vida y desarrollo de las especies, permitirá establecer sobre certeras bases científicas procedimientos primarios de veda y explotación. En efecto, la obtención equilibrada de estos recursos, de acuerdo a las condiciones reales existentes, debe estar regida por un serio conocimiento biológico de los organismos que puedan servir de base al consumo humano o industrial.

Entre los estudios ecológicos efectuados en otras regiones son conocidos los de Stephenson (1939), Stephenson y Stephenson (1949, 1950), Gui-

ler (1952, 1953, 1953a, 1954), Chapman y Trevarthen (1953), Lewis (1955, 1964, 1965), Womersley y Edmonas (1952, 1958), Doty (1946, 1957), Jorde y Klavestad, 1965), etc.

Trabajos de este tipo en la región costera de latinoamérica son escasos, destacándose, entre los principales, los de Dansereau (1941), Joy (1951), Nonato y Péres (1961), en Brasil; de Ringuelet et al (1962), Künemann (1963) y Olivier, Kreibom y Bastidas (1966), en Argentina, y de Rodríguez (1959) en Venezuela.

En nuestro país son también pocos los trabajos que dicen relación con las condiciones de vida de los organismos de la región litoral. Especial interés tiene el de Skottsberg (1941), quien caracteriza en base a las comunidades de algas, diferentes niveles de la banda afectada por olas y mareas en una extensa región. Skottsberg extiende sus observaciones hasta el Archipiélago de Juan Fernández, aportando valiosos datos sobre las condiciones de vida de los organismos litorales.

Al respecto, cabe mencionar los estudios realizados por Etcheverry (1960) en las islas San Félix, San Ambrosio, Pascua, Robinson Crusoe (Archipiélago de Juan Fernández), que como complemento al trabajo sistemático incluye observaciones realizadas con escalanera autónoma hasta profundidades de 15 metros.

Posteriormente, Guier (1959, 1959a), estudia la distribución vertical de los organismos "litorales" en el Norte de Chile (Arica, Iquique, Antofagasta) y en Valparaíso (Montemar), describiendo además interesantes aspectos ecológicos de la fauna y flora de esas localidades.

Alvarez (1964) aplicando el sistema de Stephenson y Stephenson observa una gran área de la costa chilena (36° a 54° lat. S.), y describe las diversas modalidades zonacionales de los organismos. Efectúa además estudios comparativos con observaciones realizadas por varios autores en otras regiones de la costa chilena, presentando un completo comentario sobre los diversos criterios usados para conocer la distribución vertical de los organismos de la flora y fauna que habitan las playas de arena y roca.

Antezana, Fagetti y López (1965) realizan importantes estudios bioecológicos en Decápodos comunes de la bahía de Valparaíso, muchos de los cuales se encuentran agregados a determinadas asociaciones algológicas de la zona. Presentan un buen análisis de la distribución vertical de estos organismos en diferentes condiciones ambientales.

Los sistemas de clasificación de playas rocosas usados para conocer la distribución zonal de los organismos, adquieren real importancia a partir de los trabajos de Stephenson y Stephenson (1949) en las costas de África del Sur y de Norteamérica. Estos estudios han significado un gran avance y los científicos profundizan día a día en el campo de la ecología "litoral", conscientes de la importante problemática que este particular ambiente plantea.

En el presente estudio llamamos la atención sobre ciertos aspectos ecológicos que hasta el momento no habían sido considerados en trabajos anteriores, lo cual no significa de ningún modo presentar otro esquema con carácter universal, pues carecemos de mayor experiencia en este campo. Hemos comparado, sin embargo, nuestras observaciones con las efectuadas por varios autores en otras regiones que presentan condiciones ambientales diferentes al área de nuestro interés, obteniendo de esta manera, una visión más amplia de los fenómenos que ocurren en la región costera.

MATERIAL Y METODO DE TRABAJO

Los estudios se iniciaron en Enero de 1964, a través de un reconocimiento del área a investigar con el fin de conocer previamente los diferentes biotopos presentes y valorar a grosso modo los factores que en ellas influían; ésto permitió determinar además el sistema de trabajo a emplear y los diversos elementos humanos y materiales indispensables para llevarlo a cabo.

Una vez efectuado el reconocimiento previo, se iniciaron los muestreos periódicos y toma de datos en los diferentes lugares escogidos, parte del material colectado fue herborizado, conservándose el resto en agua de mar y formol al 5%. El material herborizado ha pasado a formar parte de la alacena de la Estación de Biología Marina de Montemar.

Para conocer y estudiar la continuidad de algunas poblaciones a mayor profundidad, fue necesario efectuar observaciones con escafandra autónoma y utilizar además embarcaciones motorizadas para realizar los sondeos en el área circundante.

Se realizaron, además, observaciones adicionales en otras localidades cercanas, con el fin de obtener un panorama más completo de los diversos organismos biológicos de la región costera.

Las observaciones periódicas terminaron en Febrero de 1966, sin embargo, estudios comprobatorios han sido llevados a cabo hasta Octubre de 1968.

Con ayuda de los datos del mareógrafo más cercano (Valpso.), se marcó sobre sustrato rocoso vertical los diversos niveles de mareas, en áreas protegidas y en días de mínimo oleaje.

La distribución horizontal de las especies algológicas se determinó mediante observaciones exploratorias efectuadas regularmente en todas las estaciones del año y por un periodo de 24 meses. Las observaciones cubrieron variados habitats incluyendo grietas, cavernas y pozas hidrolitorales, extendiendo las observaciones hasta 20 mts. de profundidad con escafandra autónoma.

Para el estudio cuantitativo y con el objeto de conocer la distribución vertical de los organismos, se empleó una escalerilla de cuerda dividida en sectores de un metro cuadrado, la que aplicada sobre el sustrato, permitió delimitar la superficie a muestrear; en ella se determinó qué porcentaje de superficie ocupaban los organismos.

Para su representación gráfica se usó la siguiente escala de valores:
Presente = pocos organismos, cubren menos del 10% de la superficie.
Poco abundante = los organismos cubren hasta un 25% de la superficie.
Abundante = los organismos cubren hasta un 50% de la superficie.
Dominante = los organismos cubren más del 50% de la superficie.

Las asociaciones se determinaron en base a la proporción de los organismos presentes en una superficie dada, proporción que se mantenía constante en todos aquellos habitats que presentaban características ambientales semejantes.

El término tiene el alcance dado por este método y de ninguna manera debe entenderse como un índice obtenido matemáticamente.

Para determinar la biomasa por especie se tomaron muestras de organismos en diferentes habitats; las muestras de cada especie se secaron

separadamente en estufas eléctricas a tiempo iguales. En base al peso seco expresado en gramos, se obtuvieron las conclusiones pertinentes.

AREA INVESTIGADA

Las observaciones abarcaron fundamentalmente la localidad de Montemar, ubicada en la parte NE. de la Bahía de Valparaíso ($32^{\circ}57' S - 71^{\circ}33' W$). Otrs observaciones complementarias se realizaron en las localidades indicadas en la Fig. 1.

A pesar de que Montemar es una área pequeña, presenta habitats con características bien definidas, además de un microclima bastante claro.

1.—HIDROLOGIA

A) Rangos de mareas:

El sistema imperante es el régimen de mareas mixtas, observán-

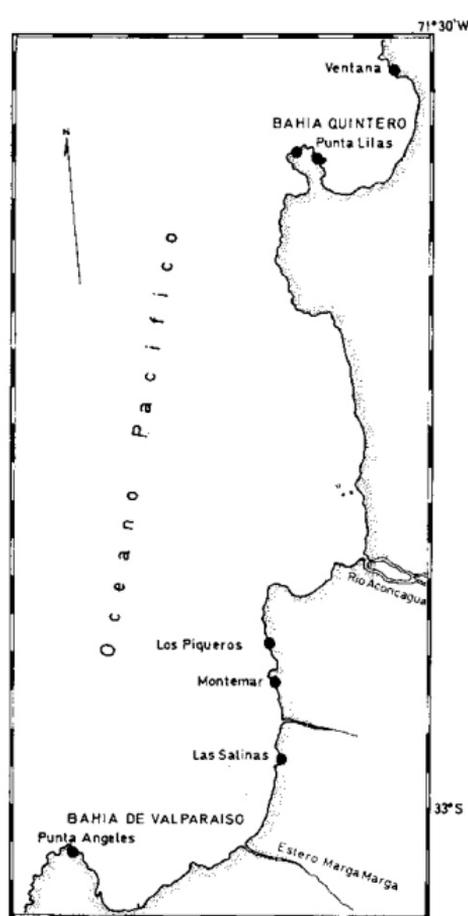


Fig. 1.— Area de Investigación. Las localidades estudiadas se indican con círculos negros

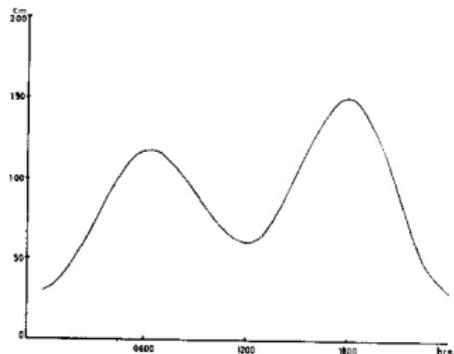


Fig. 2.— Curva de marea para la región de Valparaíso. Válida para los años 1964-1965. Altura expresada en centímetros sobre el nivel cero.

dose diariamente 2 pleas y 2 bajas con una periodicidad aproximada de 12.30 horas entre plea y pleamar, (Fig. 2). Los rangos de mareas en la región son relativamente estrechos; en el período de nuestro estudio la bajamar extrema anotada fue de 9 cms. y la más alta pleamar de 198 cms., encontrándose el nivel medio de mareas válido para los años 1964 y 1965, a los 90 cms. (Fig. 3).

B) Oleaje:

En la región, el oleaje generalmente es consecuencia de los vientos del SW. y NW. En Montemar, este fenómeno es bastante regu-

lar, observándose continuamente olas de 2 a 3 mts. de altura o de 6 o más metros, en las grandes marejadas.

Las bravezas costeras, que son características de la costa central y norte de Chile, como también del Perú, y que no son determinadas por factores meteorológicos locales (Reyes, 1960), afectan marcadamente esta área. Como consecuencia del oleaje, pueden observarse claros cambios estacionales en las playas, debido a traslado de material arenoso.

C) Agua dulce:

La fuente más importante es el río Aconcagua, cuya desembocadura se encuentra aproximadamente a 6 Kms. al norte de Montemar, su régimen es estrictamente nivoso con un promedio de 50 metros cúbicos por segundo (Fuenzalida, 1950), y su caudal aumenta notoriamente en la época de los deshielos y lluvias.

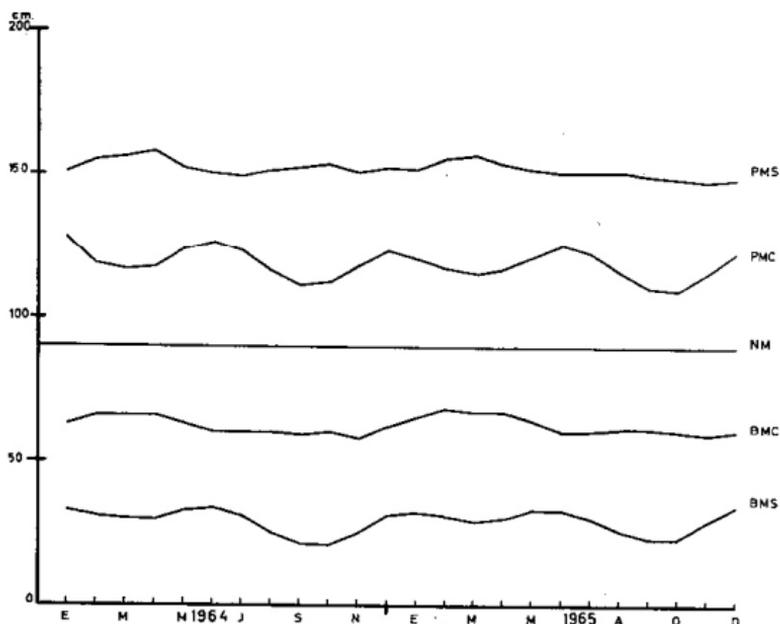


Fig. 3.—Niveles medios mensuales de marea. Valparaíso: 1964-1965. PMS: pleamares de sicigia; PMC: pleamares de cuadratura; NM: nivel medio de marea; BMC: Bajamares de cuadratura; BMS: Bajamares de sicigia.

A 1,5 Kms. al Sur de Montemar, se encuentra la desembocadura del estero de Reñaca y a 6 Kms., en la misma dirección, la desembocadura del estero de Marga-Marga (Fig. 1), cuyas pequeñas barras arenosas solamente se abren con las precipitaciones invernales o cuando ocurren grandes marejadas.

D) Corrientes:

El área se ve influida fundamentalmente por la Corriente del Perú, que se desplaza de Sur a Norte, con una velocidad de 0,2 a 0,3 nudos, la que actúa marcadamente en las características climáticas

del litoral chileno-peruano, determinando al mismo tiempo la presencia de una flora y fauna marina propias.

Existe también influencia de corrientes locales en la bahía, cuyos regimenes no han sido aún determinados.

METEOROLOGIA

La Oficina Meteorológica de Valparaíso ha confeccionado un Cuadro Resumen, basándose en un periodo de 30 años de observaciones continuadas (1911-1940), y cuyos datos aparecen especificados en la Tabla N° 1.

Las condiciones climatológicas reinantes en Montemar en el periodo en que se efectuó este trabajo fueron obtenidas mediante el instrumental de la Estación de Biología Marina. Los datos están resumidos en las Tablas 2a y 2b.

En esta localidad se observó que la presión barométrica tuvo un promedio de 14,1 y 14,7 mbs. en 1964 y 1965, respectivamente, con bajas apreciables en los meses de Febrero, Julio y Octubre de 1964 y Febrero de 1965. (Fig. 4).

En 1964, el viento predominante fue de SW. fuerza 2 y calma, en cambio en 1965, fue SW. fuerza 1-2 y NW. de la misma intensidad.

En el mes de Agosto de 1965, la región costera se vió influida por el huracán Alicia, el que afectó principalmente la costa central del país produciendo precipitaciones y fuertes vientos del N. y NW. con velocidades de hasta 10 nudos por formaciones de regimenes ciclónicos frente al archipiélago de Juan Fernández. Este fenómeno generó grandes marejadas y dejó al descubierto sustratos rocosos por traslado de material arenoso.

En 1964, el promedio de las temperaturas del aire fue de 13,7 °C; el promedio de las temperaturas máximas, 21,6 °C y el de las mínimas 7,6 °C. En 1965 el promedio de las temperaturas del aire fue de 14,1 °C, el promedio de las temperaturas máximas de 23°C y el promedio de las mínimas 8,7°C. (Fig. 5).

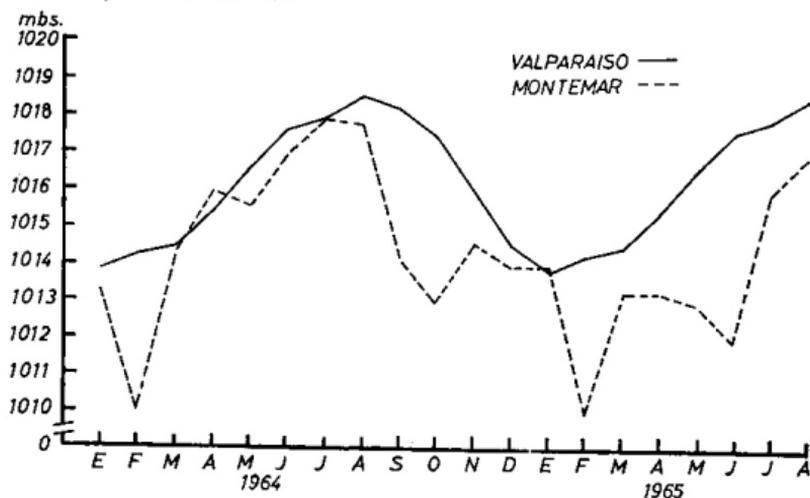


Fig. 4.— Curva de presión barométrica mensual. Valparaíso y Montemar. Enero de 1964— agosto de 1965.

TABLA 1.— RESUMEN CLIMATOLOGICO DE VALPARAISO, 1911-1940

PRESION ATMOSF.	MES												ANUAL	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.		
Media	1013.9	14.3	14.5	15.5	16.7	17.7	18.0	18.6	18.3	17.5	16.1	14.6	1016.3	
Media	17.5	17.4	16.3	14.4	13.1	12.0	11.3	11.8	12.4	13.7	15.4	16.9	14.4	
Máx. media	22.4	22.3	21.2	19.3	17.3	17.8	15.5	16.2	16.9	18.2	20.3	21.8	18.9	
TEMP. AIRE °C	Min. media	13.3	13.4	12.3	10.9	10.0	08.9	08.3	08.4	09.0	10.0	11.1	12.4	10.7
Max. absol.	32.5	34.5	31.5	30.5	27.0	25.2	27.2	27.5	26.3	34.4	33.0	33.0	34.5	
Min. absol.	7.6	9.5	7.0	5.0	3.8	2.2	2.0	3.0	4.0	4.5	6.5	9.1	2.0	
NUMERIDAD RELATIVA	Media %	71	95	74	76	79	78	78	77	76	74	70	68	75
Minima %	15	15	22	23	28	19	22	22	20	17	20	18	15	
HUMOSIDAD	Media	3.6	3.7	3.6	4.7	5.8	5.7	5.6	5.2	5.0	5.1	4.0	3.5	4.7
HRS. DE SOL	Media	232	212	206	162	146	123	142	146	175	208	240	288	2278
VIENTO	Dirección	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
	K/h.media 25	25	18	18	18	11	11	18	18	25	18	18	25	19
AGUA CAIDA	Máxima	61	61	76	61	61	36	36	47	76	61	76	76	76
	Media mm.	2	1	5	15	104	147	106	72	32	14	6	3	507

TABLA 2a.— RESUMEN CLIMATOLOGICO DE MONTEMAR. AÑO 1964.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM. ANUAL
P. Barométrica	1013.3	1009.3	1014.3	1016.0	1015.0	1017.0	1010.0	1017.8	1014.2	1007.0	1014.6	1014.0	1014.1
Temp. aire	16.5	15.7	15.3	13.1	13.4	12.7	10.5	11.5	12.0	12.7	14.5	16.6	13.7°C
Temp. máx. absoluta	28.2	22.3	19.6	19.2	19.8	17.8	20.5	22.1	21.9	22.6	22.6	22.6	28.2°C
Temp. mín. absoluta	12.4	11.0	10.0	09.0	08.3	06.0	04.5	05.2	06.3	08.0	08.9	11.2	04.5°C
Temp. mar	15.2	14.2	13.9	13.2	12.6	12.1	11.5	11.3	11.6	12.7	13.0	14.9	13.0°C
Sol: hrs. totales	196.0	235.5	191.2	147.9	158.2	177.8	118.4	160.6	196.6	188.9	221.1	192.3	2184.30 hrs.
Sol: hrs. diarias	6.3	8.1	6.1	4.9	5.1	5.9	3.8	5.1	6.5	6.0	7.3	6.2	5.9
Humedad relativa aire	91	85	88	87	88	84	84	85	86	84	81	77	85%
Cielo cubierto	4	3	3-4	4-5	4-5	3-4	4-5	4	3	4	3	3	3/8 - 4/8
Viento D/F	SW - 5	SW - 2	SW - 1	NW - 1	Calma	Calma	NW - 1	NW - 1	SW - 1	Calma	Calma	Calma	SW-2 mudo
Estado mar	3 - 2	1	1	1 BC*	1 BC*	1 - 2	1 BC*	1	1-2 BC*	1-2 BC*	1	1 - 2	1-2 BC*
Agua caída	-	-	-	2,8	-	47	40.5	55.4	1.5	-	-	12.9	200.5 mm

* BC—Braveza de costa

TABLA 2b. — RESUMEN CLIMATOLÓGICO DE MONTEMAR. AÑO 1965.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM. ANUAL
P. Barométrica	1014.0	1010.0	1013.3	1013.3	1013.0	1012.0	1016.0	1017.0	1018.9	1017.8	1016.5	1014.6	1014.7
Temp. aire	18.0	16.6	14.4	15.2	13.7	14.2	11.4	11.0	11.8	13.0	14.3	16.3	14.1°C
Temp. máx. absoluta	26.0	26.4	23.9	21.5	21.2	25.0	19.9	18.3	19.8	20.0	19.8	24.3	26.4°C
Temp. mín. absoluta	11.5	11.6	10.8	09.2	06.0	09.4	07.0	05.8	04.6	07.6	10.4	10.8	04.6°C
Temp. mar	14.7	14.2	11.1	14.0	13.0	13.0	13.8	12.8	12.8	13.3	13.4	14.0	13.3°C
Sol: hrs. totales	216.0	268	173.7	141.5	-	84.2	102.6	166.1	172.2	172.7	157.9	236.2	1880.06 hrs.
Sol: hrs. diarias	6.9	9.5	9.6	4.7	-	2.8	3.3	5.3	5.7	5.7	5.2	7.6	5.6
Humedad relativa	86	85	87	89	84	83	82	82	82	83	80	74	83%
Cielo Cubierto	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4-5	2	3/8 - 4/8
Viento : D/F	SW - 1	SW - 2	NW - 2	NW - 2	SW - 2	N - 1	NW - 2	NW - SW	Calma SW - 1	Calma SW - 1	Calma SW - 1	SW - 1	SW 1-2 NW
Estado mar	1	2	1	1	1 BC*	2 BC*	1BC*	2	1	1	1	1	1
Agua calda	-	-	-	9	40.1	10.4	239.4	290.6	0.2	17.0	8.5	-	575.2 m/m

* BC - Braveza de costa.

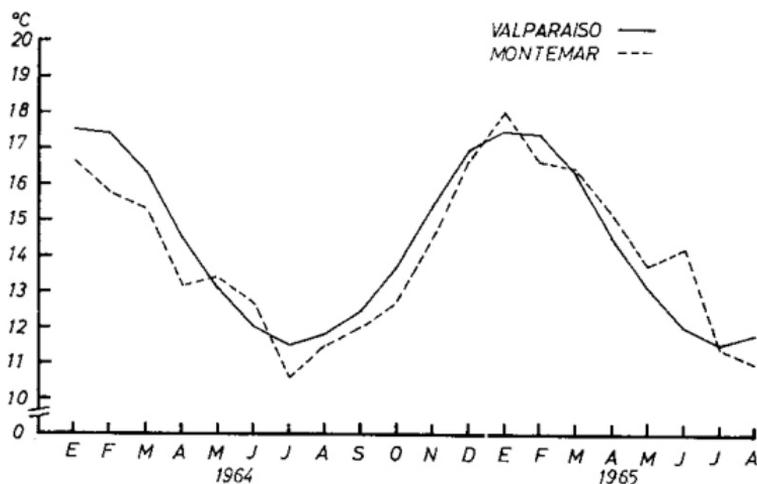


Fig. 5.—Curva de Temperaturas medias del aire. Valparaíso y Montemar. Enero de 1964-Agosto de 1965.

La humedad relativa dió un 85% de promedio en 1964 y de un 83% en 1965, registrándose las más alta en los meses de Verano. (Fig. 6). La nubosidad fue de 3-4/8 de cielo cubierto en 1964 y 1965 con bancos de nubosidad baja, que disipaban a medio día. Este hecho determinó que las horas de sol observadas fueran de 2.184 en 1964 y 1.880 en 1965.

Si se toma en cuenta que Valparaíso se encuentra en la zona templada cálida con estaciones secas prolongadas y un normal pluviométrico de 507 mm. (Fuenzalida, 1965), se puede decir que Montemar, en 1964 fue particularmente seco, ya que solo registró 200 mm. de agua caída; diferente fue 1965 que anotó 575,2 mm. En este año, Valparaíso anotó 840,4 mm. de agua caída como promedio anual, resultando ser uno de los más lluviosos de los últimos 40 años.

El análisis de los datos permite concluir que la presión barométrica disminuyó en ciertas épocas con el consiguiente aumento de temperatura del aire y elevación de temperaturas mínimas, hecho que coincide con la nubosidad observada.

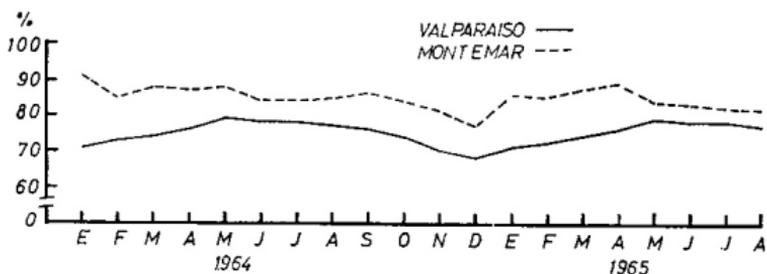


Fig. 6.—Curva de Humedad relativa. Valparaíso y Montemar. Enero de 1964-Agosto de 1965.

Las condiciones climatológicas de la región resultan como consecuencia del desplazamiento de aire frío sobre el litoral, el cual da origen a formaciones de nubosidad baja, con el consecuente aumento de la humedad relativa al producirse saturación con la llegada de aire caliente sobre la superficie fría.

La temperatura media anual del mar, fue de 13,0°C y de 13,3°C en 1964 y 1965, respectivamente, existiendo gran similitud con los resultados obtenidos por Reyes (1960), que fueron 13,2°C y 13,1°C para 1958 y 1959, respectivamente.

3.— TOPOGRAFIA: (Fig. 7)

Montemar (Fig. 7)

En la parte N.O. del litoral se observa un cordón rocoso continuo, con numerosas grietas, cavernas y pozas hidrolitorales, que protege del oleaje a una entrada de mar que termina en una playa de arena fina.

Al S.O. hay un islote, cuyos puntos más elevados alcanzan 18-20 metros de altura. Las paredes rocosas orientadas al S. y SW., caen en forma perpendicular desde alturas que varían entre 15 y 18 metros y están afectadas regularmente por violento oleaje. Existen pequeñas áreas de rocas sueltas y cascajo, marcadamente influidas por la marea. En el extremo sur del lugar estudiado, sobresalen roqueríos despedazados y desmembrados, constantemente azotados por las olas.

En muchos lugares del área se dan variadas condiciones, por lo que se han podido individualizar diversos frentes, que se clasificaron primariamente, según la intensidad del oleaje que las afectan.

A. Muy expuesto al oleaje.

Comprende lugares afectados constantemente por violento oleaje y caracterizado por roqueríos que forman altos acantilados orientados al S. y SW. Por efecto del oleaje y por la orientación que tiene, sus paredes se mantienen húmedas la mayor parte del tiempo, con escasa iluminación solar durante el día, excepto en los meses de verano.

B. Expuesto al oleaje.

Está caracterizado por macizos rocosos de aproximadamente 6 mts. de altura, inclinación de 35° y orientados al Oeste. Lugares típicamente expuestos a oleaje regular y constante en Montemar, son un cordón rocoso ubicado al Oeste y un conjunto de rocas desmembradas, situadas en el extremo Sur. Iluminación solar preferentemente al medio día y en la tarde.

C. Semiexpuesto al oleaje.

Comprende lugares en los cuales las olas no chocan con violencia sobre la orilla. El sustrato es rocoso de poca a altura y con diversas orientaciones, pero, por lo general, no en dirección perpendicular al choque de las olas.

D. Semiprotegido al oleaje.

Incluye lugares bajos con poco oleaje y corresponde al área de rocas sueltas y cascajos, ubicada inmediatamente al sur del Instituto. En sus orillas se ha formado una playa de conchuelas, sujeta a modificaciones estacionales por efecto del oleaje y las marejadas. El lugar tiene iluminación solar directa y constante durante todo el año.

E. Protegido.

El oleaje es nulo durante la mayor parte del tiempo. En Montemar está representado por la pequeña entrada de mar, ubicada en la parte Norte, con sustrato rocoso en las orillas, piedra suelta y cascajo en la parte Este y una playa de arena fina, sujeta a cambios estacionales, en la parte terminal. El lugar tiene iluminación solar directa y constante durante todo el año.

F. Grietas.

Generalmente comunicadas con el frente expuesto al oleaje; los niveles superiores están afectados por las salpicaduras, los niveles inferiores reciben agua por rebalse.

Las grietas están relimitadas por paredes lisas, verticales, de poca altura y constantemente húmedas. Iluminación escasa.

G. Cavernas.

Muy pequeñas y casi siempre cercanas a lugares con oleajes, húmedas y con poca iluminación solar.

H. Pozas.

Excavadas en plataformas rocosas bajas, reciben iluminación solar directa y constante durante todo el año, su grado de renovación de agua depende de la mayor o menor cercanía de la zona de rompiente. Por lo general el fondo y las paredes son rocosas, en algunas, se acumula una capa de arena o fango arenoso de escasos centímetros.

ESTUDIOS ECOLOGICOS COSTEROS

ESTUDIOS Y ESQUEMAS PREVIOS

Hemos creído de interés efectuar un corto análisis de los sistemas de clasificación de costas rocosas, usados por los ecólogos y tendientes a describir la distribución vertical de los organismos en la región costera.

Como lo señala Olivier (1966), la terminología zonal ha sido objeto de múltiples discusiones, pero hasta cierto punto la disparidad de opiniones continúa, especialmente en lo que se refiere a los límites de las zonas ecológicas ya reconocidas por la mayoría de los autores.

Sjösted (1928) (cit. Russell, 1963), creó el término "litus line" para señalar el límite entre *Verrucaria maura* y la zona de *Balanus balanoides*, usado como nivel de referencia en el estudio de la distribución zonal de los organismos. Así mismo, Jorde y Klavestad (1963), establecieron la línea fundamental en la parte superior de la zona ocupada por *Fucus vesiculosus*.

Según Russel (1963) en estos esquemas la delimitación de las zonas no es clara la posición de "litus line" puede, ya sea variar de una costa a otra o no presentarse en forma tan nítida.

Stephenson y Stephenson (1949) reconocieron la existencia de tres zonas principales, separadas por dos franjas e íntimamente ligadas a los niveles de marea. Este sistema ha tenido mucha aceptación por parte de alguno ecólogos, pero ha sido discutido y criticado por otros.

Womersley y Edmonds (1952) dicen que la "franja infralitoral" de Stephenson y Stephenson correspondería solamente a la "parte alta del

sublitoral", por lo cual proponen que se denomine a estos niveles "*parte superior del sublitoral*". Indican además, que si Stephenson y Stephenson usaron los términos "*supralitoral*" e "*infralitoral*" la zona que queda entre ellas se llame "*litoral*" y no "*medio litoral*" ni "*mesolitoral*".

Womersley y Edmonds (1952) no reconocen la validez universal de las franjas *supralitoral* e *infralitoral*, e incluyen la primera como parte baja del *supralitoral*, señalan además que Stephenson no delimitó superiormente el *supralitoral*.

Guiler (1953) defiende la integridad del sistema de Stephenson y Stephenson al observar que se ajusta satisfactoriamente a las condiciones de Australia y concluye que, si en algunos lugares geográficos la *franja infralitoral* no está bien representada o falta, es debido a condiciones topográficas especiales, lo cual, sin embargo, no justifica la introducción de reformas al sistema general.

Lewis (1955) dice que muchas de las especies usadas por otros autores para la delimitación del *litoral* y *franja supralitoral* presentan grandes variaciones en sus rangos verticales, de acuerdo a la costa que habiten, pero asegura que el límite superior del *litoral* debe estar en concordancia con la cima del cinturón de *Verrucaria Littorina*, ya que en esos niveles: 1) hay una gran discontinuidad de poblaciones; 2) existe un ambiente más marino que terrestre, y 3) la totalidad del cinturón de *Littorina-Verrucaria* es completamente mareal en áreas protegidas.

Para Lewis la delimitación lógica entre "*litoral*" y "*sublitoral*" está en el borde superior de la zona de laminarias, ya que los organismos que en ella habitan están ampliamente representados bajo los niveles más bajos de mareas; solamente cuando hay justificación biológica suficiente, puede reconocerse una "*franja sublitoral marginal*", cuyo borde inferior, sin embargo, no tiene que estar necesariamente ligado a los niveles ELWS, como ha sido mencionado por Stephenson.

Lewis incluye, en consecuencia, la "*franja supralitoral*" denominada por él como "*franja litoral*" y la "*zona mediolitoral*" denominada "*eulitoral*" en una zona que llamó "*litoral*". Sobre el "*litoral*", señala la existencia de una "*zona marítima*" y por debajo una "*zona sublitoral*", que se extiende más arriba de ELWS.

Doty (1957), ha presentado un esquema en el cual los tipos zonacionales más complejos estarían estrechamente ligados a la presencia de mareas o/y oleaje, que se simplifica cuando estos factores son de escasa amplitud o faltan.

Los autores franceses Perés y colaboradores (1958) (Cit. Olivier 1966) han propuesto un esquema que divide la región béntica en dos grandes sistemas "*litoral*" y "*batial o afital*", ambos constituidos por diferentes "*pisos ecológicos*".

Como consecuencia de nuestras observaciones personales y de las premisas bibliográficas expuestas, hemos adoptado un esquema que cumple satisfactoriamente las modalidades observadas en éstas y otras localidades

ESQUEMA EMPLEADO

Los estudios realizados en Montemar y áreas vecinas, nos permitieron observar que en la región costera convergen dos grandes biociclos, Terrestre y Marino, cada uno con sus correspondientes zonas biológicas. (Fig. 8).

SISTEMA TERRESTRE

Influido fundamentalmente por condiciones terrestres.

Zona terrestre:

Influida principalmente por condiciones propias del medio terrestre. En el área, estudiada los niveles más bajos de esta zona, están caracterizados por especies de *Nolana*, *Oxalis* y *Carpobrotus*.

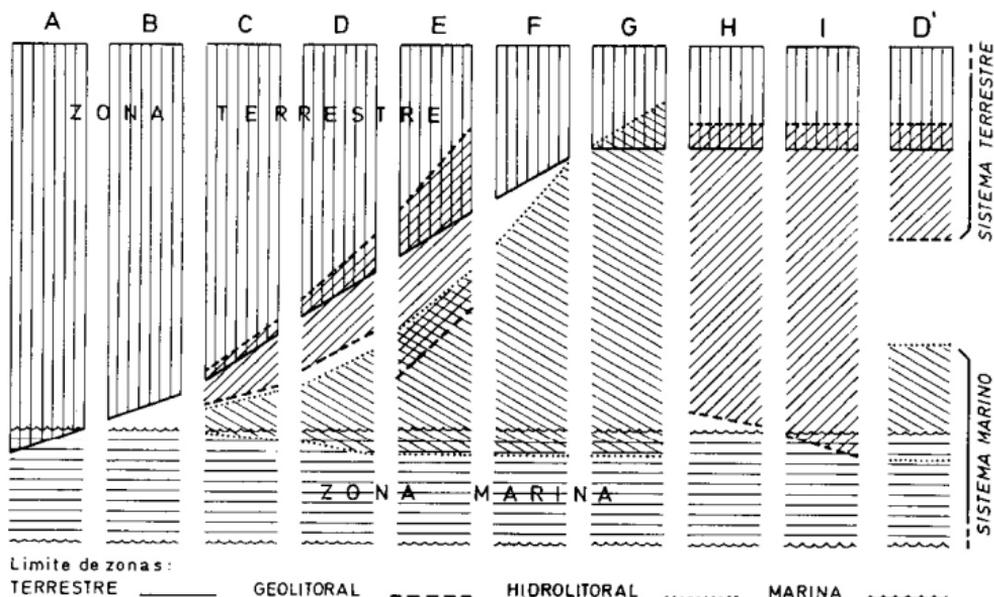


Fig. 8.—Aspectos del esquema utilizado en el estudio de distribución vertical.

Zona geolitoral:

Zona determinada principalmente por condiciones aéreas, aunque en forma esporádica, recibe la influencia del medio marino a través de salpicaduras en las grandes mareas o por la lluvia producida por el choque de las olas. Se caracteriza biológicamente por la presencia de líquenes de los géneros *Caloplaca*, *Lichina* y *Verrucaria* y, en algunos casos, por Isópodos del género *Ligia*.

Franja de enlace terrestre-geolitoral:

Ubicada entre los niveles más bajos de la zona terrestre (*Nolana*, *Oxalis*, etc.), y los niveles más altos de la zona geolitoral (*Caloplaca*, *Verrucaria*, etc.).

SISTEMA MARINO

Determinado fundamentalmente por condiciones marinas (acuáticas).

Zona hidrolitoral:

Bajo la influencia principal de factores marinos (acuáticos); sus poblaciones quedan, sin embargo, periódicamente expuestas a la acción de

factores aéreos, ya que hay una influencia mixta que es consecuencia de las variaciones del nivel del mar por efecto de mareas, oleaje, acción de la presión atmosférica, etc. Caracterizada por especies de *Porphyra*, *Ulva*, *Iridaea*, *Gelidium*, etc.

Zona marina:

Influída fundamentalmente por condiciones propias del medio acuático-marino; sus poblaciones se mantienen sumergidas la mayor parte del tiempo. En Montemar y localidades cercanas sus niveles más altos están caracterizado biológicamente por: *Corallina*, *Lithothamnion*, *Glossophora*, *Plocamium*, etc. Su límite inferior no fue observado en Montemar, pero podría estar en correspondencia con el límite de supervivencia de algas fofófilas.

Franja de enlace hidrolitoral-marina:

Ubicada entre los niveles más altos de la zona marina (*Lithothamnion*, *Corallina*, etc.), y los niveles más bajos de la zona hidrolitoral (*Gelidium*, *Dendrymenia*, etc.).

Franja de transición:

Ambiente determinado biológicamente por la superposición y coexistencia de poblaciones terrestres (*Caloplaca*, *Verrucaria*), con poblaciones de origen marino (*Littorina*).

En este estudio se ha denominado:

Litoral: a la región o ambiente costero.

Zona: agrupación primaria de organismos que habitan en la región costera, sus niveles están afectados por condiciones ambientales más o menos semejantes.

Subzona: agrupación secundaria de organismos de una zona ecológica.

Horizonte: nivel de una o más poblaciones con marcada continuidad en sentido horizontal. En el presente trabajo ha sido homologado el término *cinturón*.

Franja: banda de tensión entre zonas de un mismo sistema o entre zonas de sistemas diferentes.

Franja de enlace: ambiente determinado fundamentalmente por la interacción de factores característicos de dos zonas adyacentes de un mismo sistema, condiciones que posibilitan la coexistencia de organismos típicos de ambas zonas, así como la existencia de organismos propios de este hábitat.

Franja de transición: es un ambiente determinado por la interacción de factores característicos de dos sistemas adyacentes (Terrestre y Marino) y que posibilitan la coexistencia de organismos típicos de ambos sistemas. Cuando las condiciones son demasiado críticas se observan niveles desnudos carentes de vida vegetal o animal de origen terrestre o marino.

1.—LOCALIDAD DE MONTEMAR

A.—DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES.

a) Horizontal:

Estas observaciones se realizaron con el objeto de conocer los hábitats preferenciales de los componentes de la flora algológica en un área muy restringida, como es la de Montemar, pero que tie-

ne la particularidad de presentar biótopos variados y bien definidos.

a.1. *Especies de la zona hidrolitoral* (Figs. 9-14).

Entre las Chlorophyta (Fig. 9), Ulotrichales, *Ulva lactuca* es la especie que presenta una distribución horizontal más amplia; crece de preferencia en el frente expuesto al oleaje por encima de un cinturón de *Lessonia nigrescens-Durvillaea antarctica*, con iguales características se presenta en grietas; en lugares poco batidos, la talla de los ejemplares, como también los rangos de distribución vertical se reducen marcadamente. En pozas existe de preferencia *U. lactuca f. lacunculata* junto a *Enteromorpha intestinalis* y *Ulva (Enteromorpha) linza*.

Bryopsis rosae (Siphonales) crece en lugares golpeados por el oleaje, en grietas y fisuras sin mucha iluminación, pero con alto índice de humedad. En pozas continuamente irrigadas, ejemplares pequeños tienen como sustrato valvas de *Perumytilus purpuratus*; no se encontró en lugares con poco oleaje; también *Codium dimorphum* tiene una amplia distribución, su presencia se determinó en casi todos los frentes estudiados, ocupando siempre las paredes verticales del sustrato rocoso.

Entre las Siphonocladales, *Chaetomorpha aérea*, es típica de lugares batidos de preferencia grietas y cavernas, mientras que, *Chaetomorpha linum* por tener un disco de fijación más débil que le permite vivir solamente en lugares más tranquilos, habita las pozas hidrolitorales bañadas en pleamar. (Fig. 10).

Entre las Rhodophyta Bangiales (Fig. 10) *Porphyra columbina*, es la más abundante y se encuentra en todos los habitats de la localidad; la talla de los ejemplares aumenta a medida que la inclinación del sustrato se hace horizontal, *Bangia vermicularis* se presenta en forma esporádica, ubicándose generalmente junto a la Cyanophyta *Lyngbya confervoides* en pozas de poca irrigación.

Se encontró *Chaetangium fastigiatum* (Nemalionales) en el frente protegido, en plataformas rocosas bajas y en pozas regadas en pleamar. (Fig. 10).

El orden Gelidiales (Fig. 11), está representado por escasas especies, y que se ubican de preferencia en los niveles más bajos de la zona hidrolitoral, *Gelidium filicinum* y *Acropeltis chilensis* encuentran condiciones favorables en lugares muy batidos y en grietas. *Gelidium pusillum*, se observa en todos los habitats con excepción del frente expuesto, y generalmente sobre las valvas de *Perumytilus purpuratus*

Iridaea ciliata, *Iridaea laminarioides*, *Chondrus canaliculatus* y *Gymnogongrus furcellatus* entre las Gigartinales, (Fig. 11) se presentan en plataformas rocosas bajas y en piletas; *I. laminarioides* se extiende por todo el frente expuesto y zona de grietas. Es común encontrar *Montemaria horridula* en lugares sombríos y muy húmedos. Entre las Rhodophyta Cryptonemiales, (Fig. 12), *Grateloupia schizophylla* y *C. cutieriae* destacan en las pozas más cercanas a la línea de rompiente; *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, en las paredes verticales de las rocas.

De las Ceramiales (Fig. 13), *Centroceras clavulatum* y *Polysiphonia* sp. presentan una distribución muy amplia. En pozas se observó *Laurencia chilensis* y *Ceramium rubrum*; en cavernas *Gymnothamnion elegans* y *Anthithamnion cructalum* y *Bostrychia* sp. en la parte terminal de las grietas.

Entre las Rhodymeniales (Fig. 13), *Dendrymenia skottsbergii* y *Rhodymenia* sp. ocupan lugares muy batidos y zonas de grietas. En lugares protegidos se ha podido determinar la presencia de *Coeloseira parva* junto a *G. pusillum*.

Entre las Phaeophyta, el orden Dytiosiphonales es el mejor representado en la flora local y todos sus componentes presentan una distribución horizontal semejante.

En lugares sin oleaje, se observó *Scytosiphon lomentaria*, *Colpomenia sinuosa*, *Colpomenia bullosus*, *Adenocystis utricularis*, *Petalonia fascia* y *Petalonia zosterifolia*. Cerca del frente expuesto y en pozas logran crecer ejemplares de *S. lomentaria* y *P. fascia*.

a. 2. *Especies de la zona marina* (Figs. 11 y 15):

El orden Sphacelariales está pobremente representado en la localidad explorada, solamente *Halopteris funicularis* y *Sphacelaria variabilis*, encuentran condiciones apropiadas en algunas pozas con fondo arenoso, ubicadas en el frente semiprotegido. Entre las Laminariales, *Lessonia flavicans*, es la especie más típica de esta zona encontrándose especialmente en lugares protegidos del oleaje y hasta profundidades de 20 metros. Igual distribución tiene la sp. de Dytiotales *Glossophora kunthii* y la Rhodophyta Gigartinales *Plocamium violaceum* (Fig. 11). Entre las Cryptonemiales, *Corallina chilensis* y *Lithothamnion* sp. son las que presentan una distribución horizontal más amplia.

Escasos ejemplares de *Aphanocladia pacifica*, *Griffithsia* sp. y *Pterosiphonia dendroidea* (Ceramiales), crecen en la parte alta de la zona marina, entre las frondas de *Corallina chilensis* o sobre los discos de *Lessonia flavicans*.

a. 3. *Especies de la franja de enlace hidrolitoral-marina* (Fig. 15).

Lessonia nigrescens (Laminariales) y *Durvillaea antarctica* (Fucales), forman un cinturón continuo en los frentes expuestos y muy expuestos; *Lessonia nigrescens* habita también en el frente semiprotegido y en grietas. Ambas especies desaparecen en lugares protegidos y semiprotegidos.

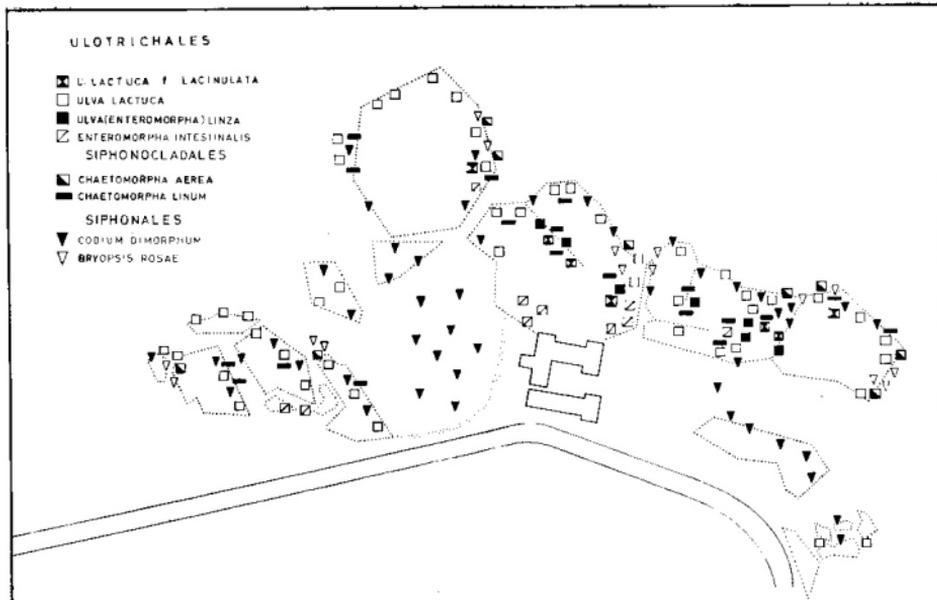


Fig. 9.— Distribución horizontal de especies de Ulotrichales, Siphonocladales y Siphonales, en el área de Montemar.

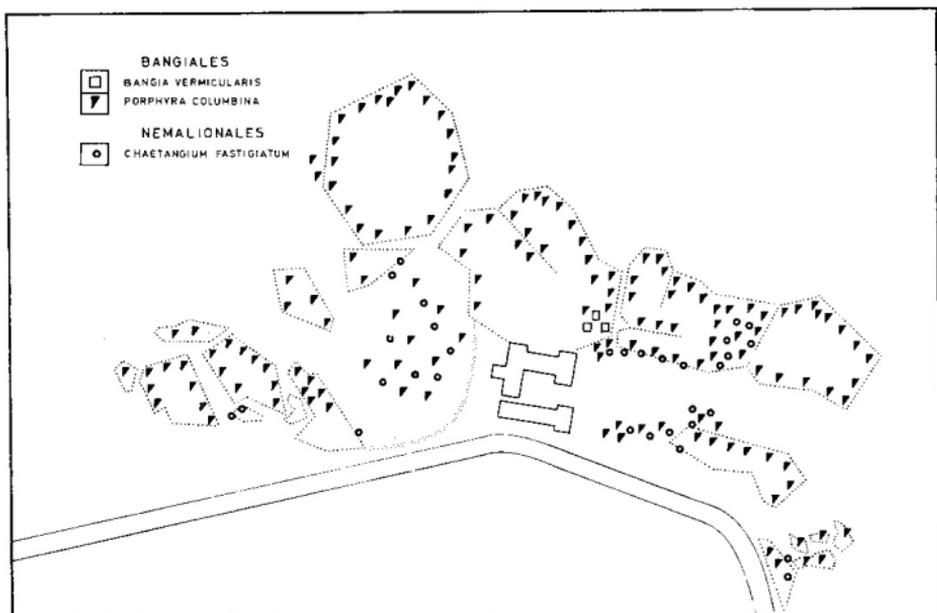


Fig. 10.— Distribución horizontal de especies de Bangiales y Nemalionales en el área de Montemar.

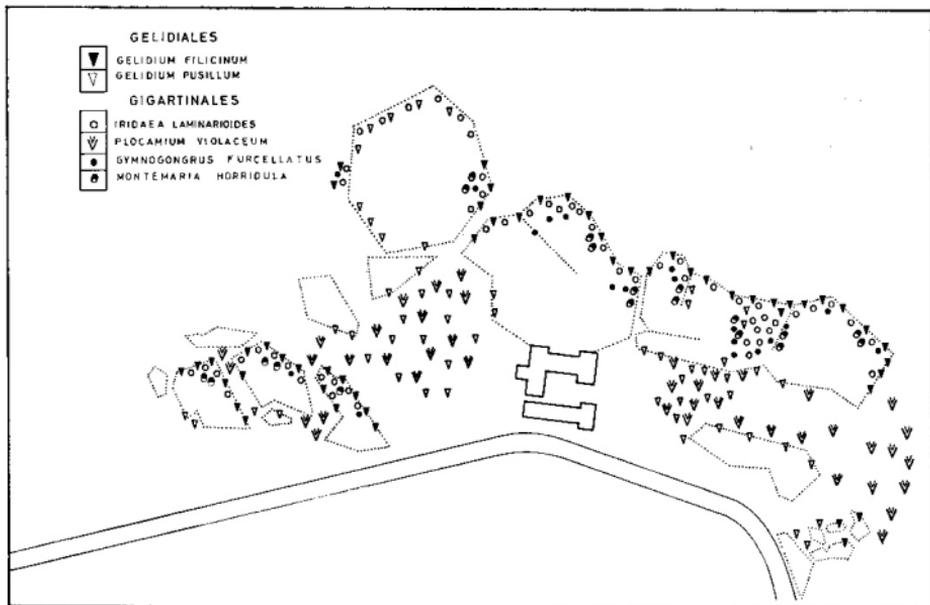


Fig. 11. — Distribución horizontal de especies de **Gelidiales** y **Gigartinales**, en el área de Montemar.

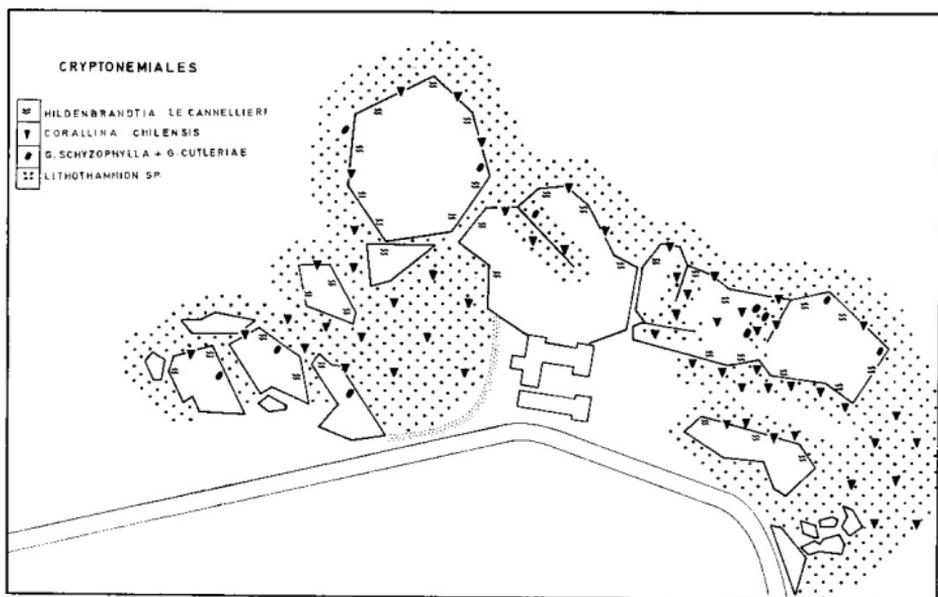


Fig. 12. — Distribución horizontal de especies de **Cryptonemiales** en el área de Montemar

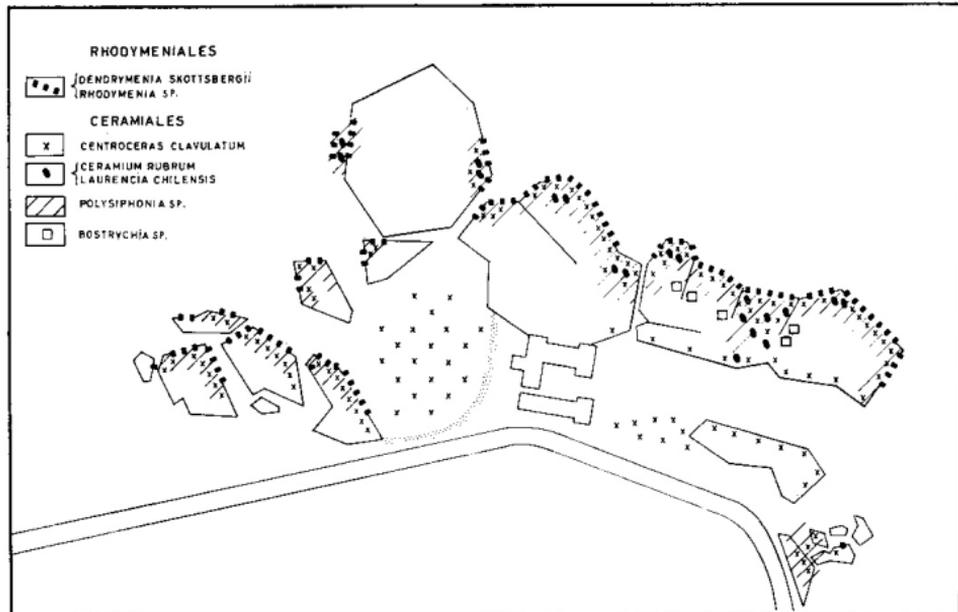


Fig. 13.— Distribución horizontal de especies de **Rhodymeniales** y **Ceramiales**, en el área de Montemar.

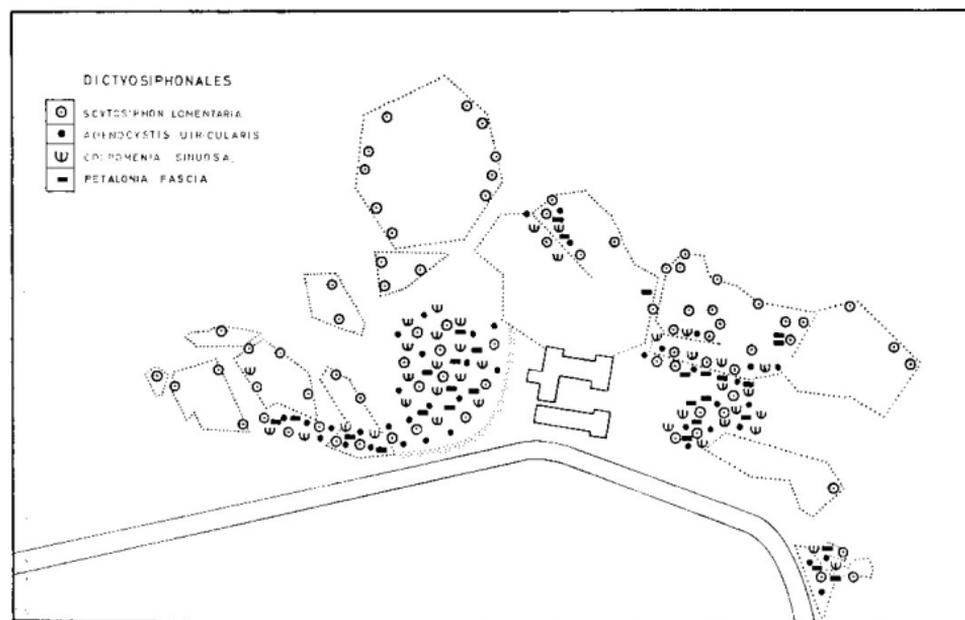


Fig. 14.— Distribución horizontal de especies de **Dictyosiphonales** en el área de Montemar

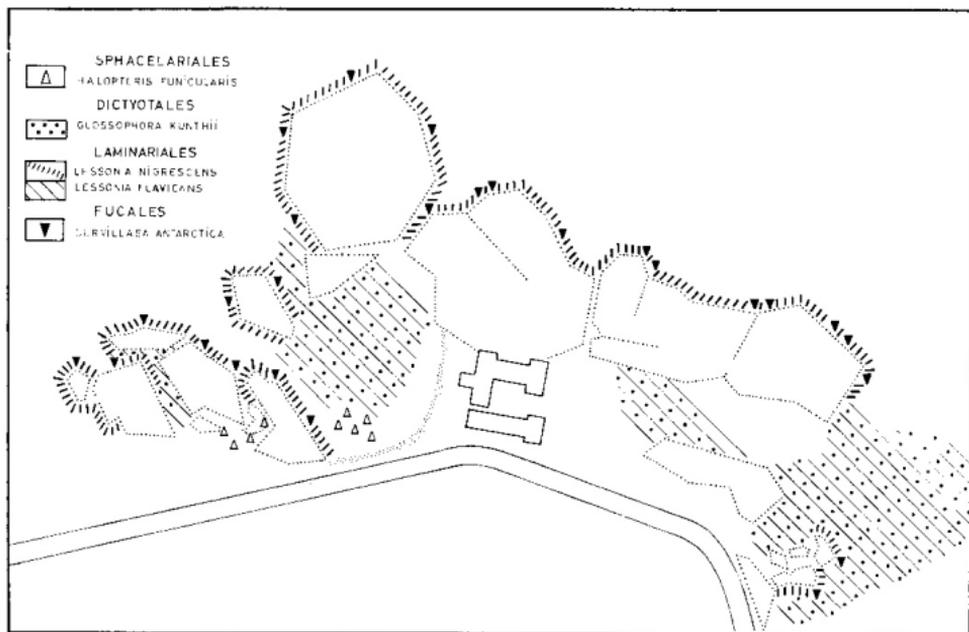


Fig. 15.—Distribución horizontal de especies de Sphacelariales, Dictyotales, Laminariales y Fucales en el área de Montemar.

b) Vertical:

La distribución vertical de los organismos no es homogénea en el área y puede presentar grandes variaciones determinadas por múltiples factores como: oleaje, inclinación, orientación, altura y tipo de sustrato, iluminación diaria, etc. Por ésto fue necesario realizar una serie de observaciones en diversos lugares, a veces muy próximos entre sí, pero con diferentes características ambientales.

Se consideró también la distribución vertical de aquellas especies de la fauna local que, a criterio de otros autores y nuestro, tienen importancia en la delimitación y caracterización de sistemas, zonas y subzonas ecológicas.

b. 1. Zonación en frente muy expuesto al oleaje (Fig. 16).

Zona terrestre: Se observan únicamente ejemplares aislados de *Nolana paradoxa*, siendo muy difícil de precisar su distribución vertical, especialmente en sus niveles inferiores, en consecuencia, la franja de enlace entre esta zona y el geolitoral no aparece claramente definida.

Zona geolitoral: Está poblada por líquenes de los géneros *Caloplaca*, *Verrucaria* y *Lichina*, ubicadas de preferencia en las paredes rocosas que miran al Este. En algunos charcos de rociada se observaron trozos de algas (*Lessonia*, *Durvillaea*, *Ahnfeltia*), que sufren allí un rápido proceso de descomposición.

Franja de enlace terrestre-geolitoral: En este frente, la franja de enlace entre el geolitoral y zona terrestre no aparece claramente definida, por tratarse de un lugar relativamente aislado, y no existir continuidad con niveles más altos.

Zona hidrolitoral: El hidrolitoral es bastante extenso y los rangos de distribución vertical de las especies son amplios como consecuencia de violento oleaje.

Los niveles más elevados de esta zona están ocupados por *Littorina araucana*, que se ubica de preferencia en el interior de las oquedades y fisuras del sustrato rocoso, dificultándose así su apreciación.

Bajo la zona de *L. araucana* se presenta una banda de 3,5 mts. de *H. Le Cannellieri*, cuya densidad poblacional aumenta marcadamente hacia los niveles inferiores. Interesa notar que, bajo la banda de *Hildenbrandtia*, aparece un horizonte ocupado por *P. columbina*, acompañada de *Chthamalus cirratus* y *Littorina peruviana*. Las dos últimas se extienden hasta el borde superior del horizonte de *Hildenbrandtia*.

P. columbina, presente en el hidrolitoral medio, se superpone en su parte baja al horizonte de *Perumytilus purpuratus*. En estos niveles aparecen *I. laminarioides*, *U. lactuca* y *G. pusillum*, esta última marca las condiciones inferiores del hidrolitoral.

Zona marina: Se extiende a partir del borde superior de niveles ocupados por *Corallina chilensis* y *Lithothamnion sp.* *Corallina* interrumpe sus rangos de distribución vertical en la parte alta, continuándose posteriormente a unos 4 ó 5 mts. de profundidad. *Corallina* y *Lithothamnion* solo pudieron ser observadas hasta 15 mts. de profundidad. Cerca de los niveles más bajos del hidrolitoral, aparece una población de *Balanus psittacus* perfectamente observable, la que se continúa hasta profundidades de 15 mts., con ejemplares de tamaño progresivamente mayores.

Franja de enlace hidrolitoral-marina. Determinada claramente por la coexistencia de *G. pusillum*, proveniente de los niveles bajos del hidrolitoral y por *Corallina Lithothamnion* de los niveles altos de la zona marina, determinando una franja de aproximadamente 2 mts. de ancho. Especies características en esta franja son *Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica*, que presentan límites de distribución claramente definidos.

Franja de Transición: No existe una franja de transición entre el sistema marino y terrestre. La zona geolitoral se encuentra separada de la zona hidrolitoral, por una banda rocosa desnuda de aproximadamente 5 mts. de ancho.

b. 2. **Zonación en frente expuesto al oleaje** (Fig. 17)

Zona terrestre: En este frente no logra aparecer la zona terrestre,

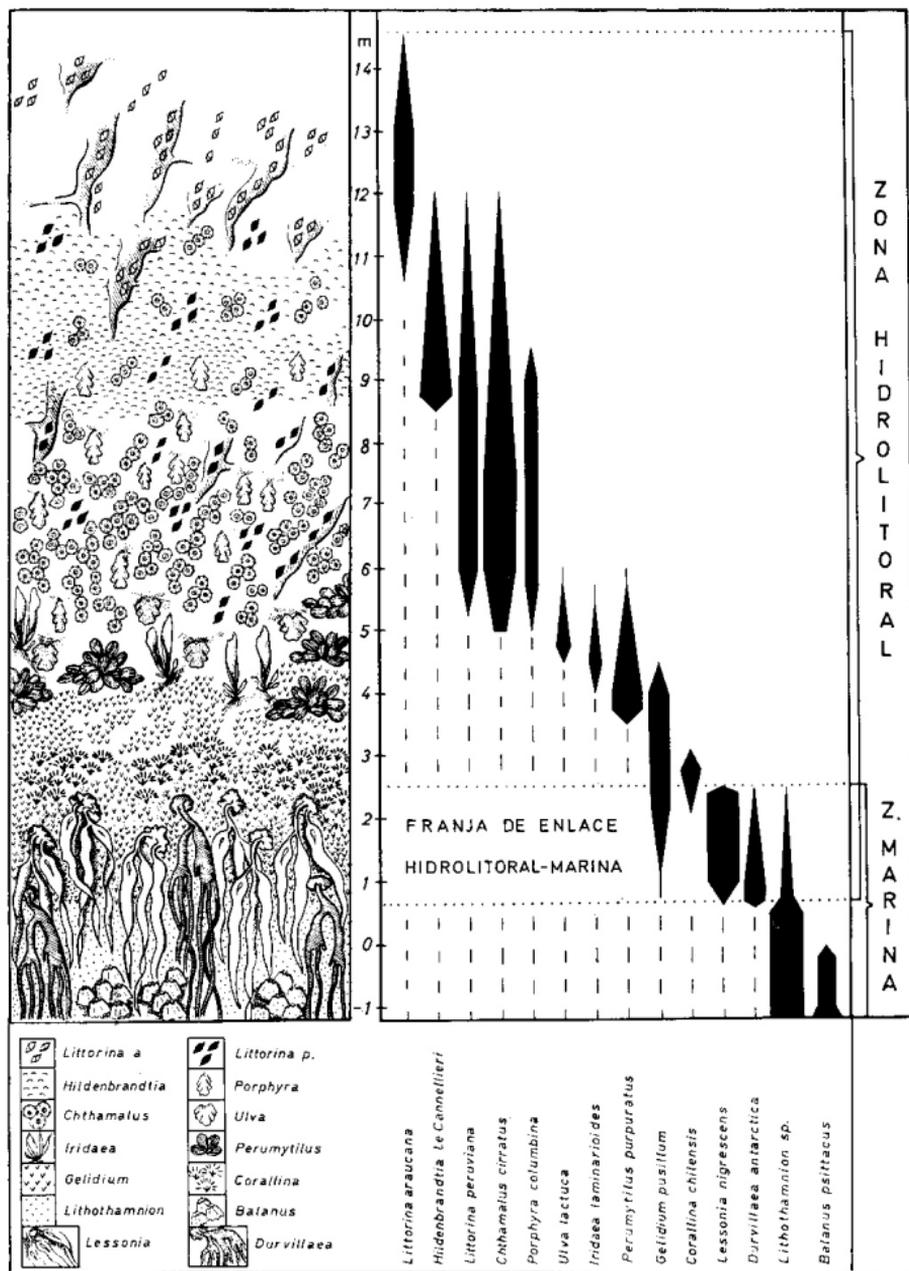


Fig. 16.— Distribución vertical de los organismos en el Frente Muy Expuesto al oleaje, en Montemar.

ya que el sustrato es bajo y no hay continuidad con niveles más altos al intercalarse una pequeña entrada de mar.

Zona geolitoral: Está caracterizada por la presencia de líquenes de los géneros *Caloplaca*, *Verrucaria* y *Lichina*. *Caloplaca* se localiza en los niveles más altos, ocupando *Verrucaria* y *Lichina* los niveles inferiores.

Franja de enlace terrestre-geolitoral: No alcanza a estar presente en este frente.

Zona hidrolitoral: En la parte más alta del hidrolitoral aparece un horizonte ocupado por *L. araucana*, población que se concentra notoriamente en torno de las fisuras del sustrato rocoso. Inmediatamente bajo esta zona se presentan los niveles más elevados de *C. cirratus* y *L. peruviana*, seguidos por una estrecha banda de *H. Le Cannellieri*, que ocupa de preferencia las paredes verticales de las rocas.

Bajo la zona de *H. Le Cannellieri*, se observa *P. columbina*, la que, en los meses de Primavera y Verano, puede alcanzar los niveles inferiores de la zona dominada por *L. araucana*. En la parte medio inferior del hidrolitoral se constató la presencia de *C. clavulatum* y *Polysiphonia sp.* coincidente con un cinturón de *P. purpuratus*. Bajo los niveles ocupado por *P. purpuratus* se observa una zona de *Iridaea-Ulva*, a la cual se agrega *Scytosiphon lomentaria*. En el hidrolitoral inferior se presenta una agrupación formada por *Gelidium filicinum*, *Dendrymenia skottsbergii* y *Rhodymenia sp.* especies que indican las condiciones inferiores extremas de la zona hidrolitoral.

Zona marina: Se extiende a partir del borde superior de distribución de *C. chilensis* y *Lithothamnion sp.* A mayor profundidad aparece una zona ocupada por *B. psittacus*, cuya distribución vertical pudo ser comprobada solo hasta los 15 mts. de profundidad, al igual que *Lithothamnion sp.* Condiciones ambientales impidieron bajar más profundo.

Franja de enlace hidrolitoral-marina: Queda determinada por la coexistencia de poblaciones del hidrolitoral inferior (*Gelidium-Dendrymenia-Rhodymenia*), con las de la parte superior de la zona marina (*Corallina-Lithothamnion*). La franja es de aproximadamente 1 metro de ancho e íntimamente ligada a ella se presenta un cinturón de *Lessonia-Durvillaea*, que se extiende en forma continua por todo el frente expuesto y muy expuesto, desapareciendo en lugares protegidos. En aquellos lugares del frente expuesto, donde el sustrato es de escasa altura, los rangos verticales de las especies son pequeños y muy entremezclado, lo cual impide determinar con precisión los verdaderos niveles ocupados por los distintos organismos.

Sin embargo, fue posible identificar niveles del hidrolitoral ocupado por *L. peruviana*, *C. cirratus* y *P. columbina*, especies que se ubican en la cima de pequeños promontorios rocosos; en paredes verticales se presenta *H. Le Cannellieri*, en una estrecha franja. En niveles más bajos coexisten *U. lactuca*, *Iridaea laminarioides*, *Scytosiphon lomentaria*, agregándose *Centroceras clavulatum*, *Polysiphonia sp.* y el adherente bivalvo *Perumytilus purpuratus*.

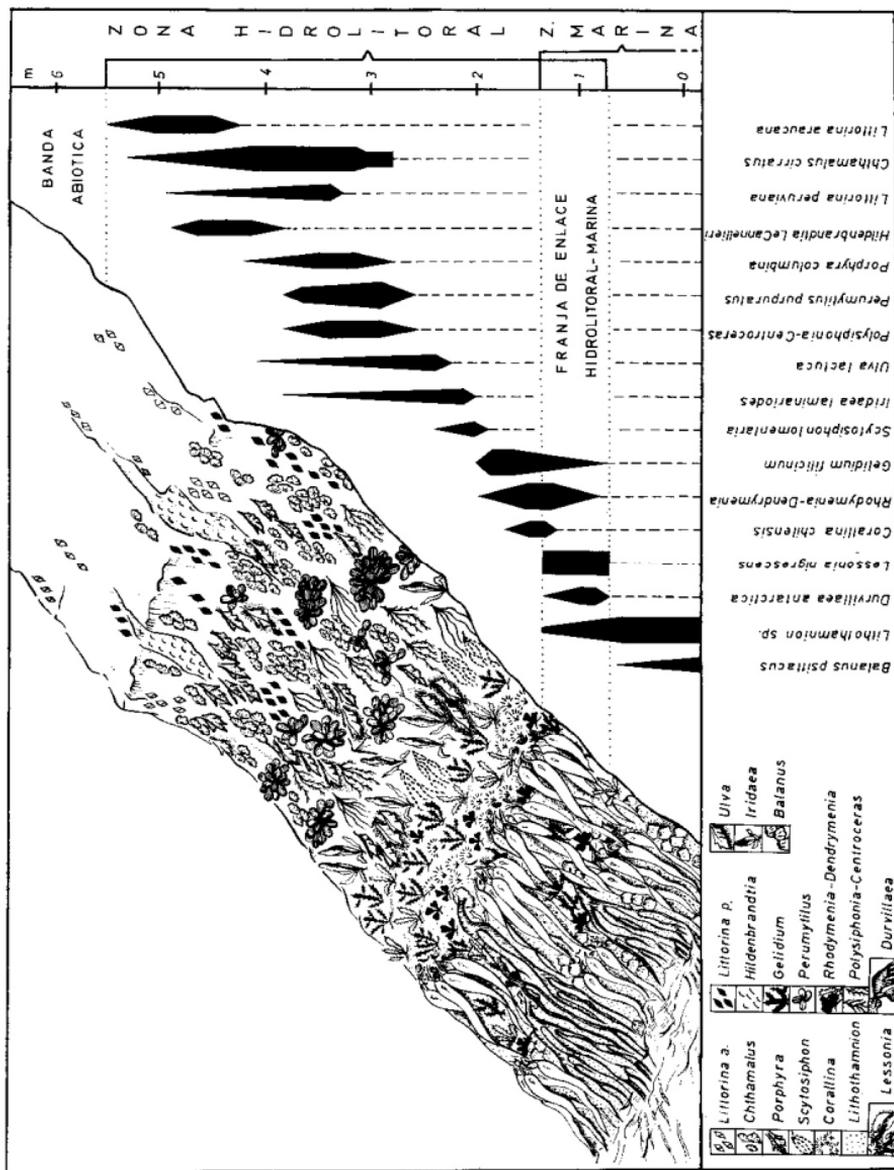


Fig. 17.— Distribución vertical de los organismos en el Frente Expuesto al Oleaje en Montemar.

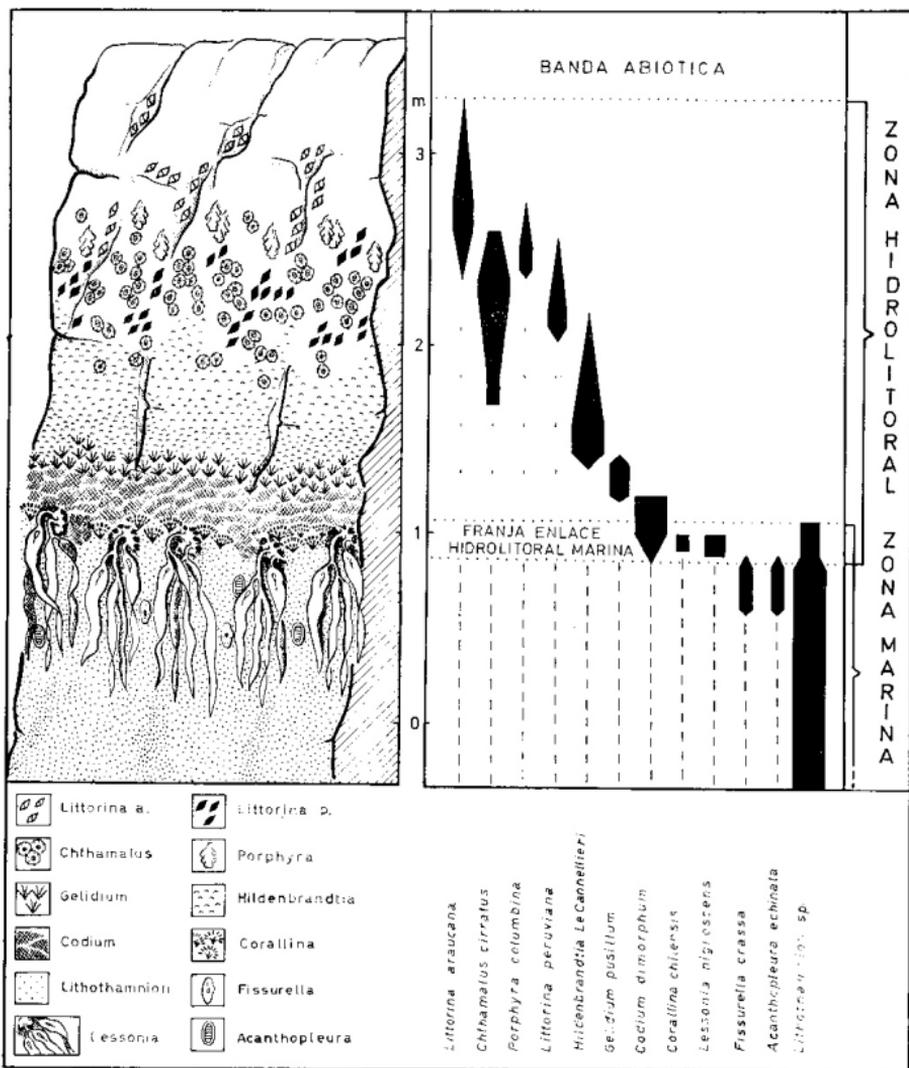


Fig. 18.—Distribución vertical de los organismos en el Frente Semi-expuesto al oleaje Montemar.

La parte baja del hidrolitoral aparece claramente caracterizada por *G. filicinum*, *Dendrymenia skottsbergii* y *Rhodymenia* sp. y en sus niveles inferiores se enlaza con la parte alta de la zona marina. El cinturón de *Lessonia-Durvillaea* se observa perfectamente definido.

Franja de transición: El borde inferior de la población líquenica (*Verrucaria* y *Lichina*), se ubica a cierta distancia por encima del

borde superior de la zona de littorinidos, quedando entre ambas una banda rocosa desnuda de aproximadamente 1 m. de ancho. No hay superposición entre la zona de *Verrucaria*, *Lichina* y la zona de littorinidos, por lo tanto no existe una franja de transición entre las poblaciones terrestre y marina.

b. 3. *Zonación en frente semiexpuesto al oleaje* (Fig. 18).

Zona terrestre: Se encuentra caracterizada solamente por ejemplares de *N. paradoxa* que se presentan en forma dispersa.

Zona geolitoral: Está caracterizada por líquenes de los géneros *Caloplaca* en los niveles más altos y *Verrucaria*, en las posiciones más bajas. El borde inferior de la zona geolitoral queda a cierta distancia por encima del límite superior de la zona hidrolitoral.

Franja de enlace terrestre-geolitoral. Entre las zonas terrestre y geolitoral, se evidencian niveles de mezcla, pero por condiciones topográficas especiales no pudieron ser delimitados claramente.

Zona hidrolitoral: En los niveles más altos del hidrolitoral destaca un horizonte de *L. araucana*, cuyos ejemplares se ubican en torno a las oquedades o en las fisuras del sustrato rocoso. Inmediatamente bajo ella y ocupando el hidrolitoral medio se presentan *C. cirratus*, *P. columbina* y *L. peruviana*, junto a *H. Le Canelli*. En la parte baja se presenta una estrecha zona de *G. pusillum* y bajo ésta, una banda de *C. dimorphum* que señala las posibilidades inferiores extremas del hidrolitoral.

Zona marina: Los niveles más altos de esta zona se encuentran caracterizados por *C. chilensis* y *Lithothamnion sp.* La zona de *Corallina chilensis* se interrumpe reapareciendo entre los 4 y 5 metros de profundidad, junto a *G. kunthii*, *Plocamium violaceum* y algunos ejemplares de *L. flavicans*.

Franja de enlace hidrolitoral marina: *Codium dimorphum*, caracteriza los niveles más bajos del hidrolitoral y se presenta formando una banda de bordes bien delimitados, cubriendo homogéneamente el sustrato. Esto determina que la franja de enlace hidrolitoral marina sea estrecha y poco definida y, en consecuencia que los límites entre hidrolitoral y zona marina tiendan a coincidir. Intimamente ligada a esta franja se presenta un estrecho cinturón de *Lessonia nigrescens*.

Franja de transición: Los bordes inferior y superior de las zonas geolitoral e hidrolitoral, respectivamente, se encuentran a cierta distancia uno de otro, intercalándose entre ambos una banda rocosa desnuda.

b. 4. *Zonación en frente protegido y semiprotegido del oleaje* (Fig. 19)

Se efectuaron estudios de distribución vertical de los organismos en frentes protegido y semiprotegido; ambos presentan leves diferencias ambientales determinadas fundamentalmente por el oleaje, sin embargo, la flora algológica que sustentan es semejante, observándose solamente distintos rangos distribucionales en las especies en los niveles más altos. El aspecto zonal presentado a continuación puede considerarse representativo para ambos habitats.

Zona terrestre: Se observan únicamente escasos ejemplares de *Nolana paradoxa* en la parte más elevada de los roqueríos; en los niveles más altos, esta zona se ve artificialmente interrumpida por la carretera.

Zona geolitoral: Se encuentra poblada por líquenes de los géneros *Caloplaca*, *Verrucaria* y *Lichina*, que se ubican de preferencia en las paredes rocosas orientadas al sur. Los niveles inferiores se encuentran dominados por *Verrucaria*, acompañada por *Lichina* en

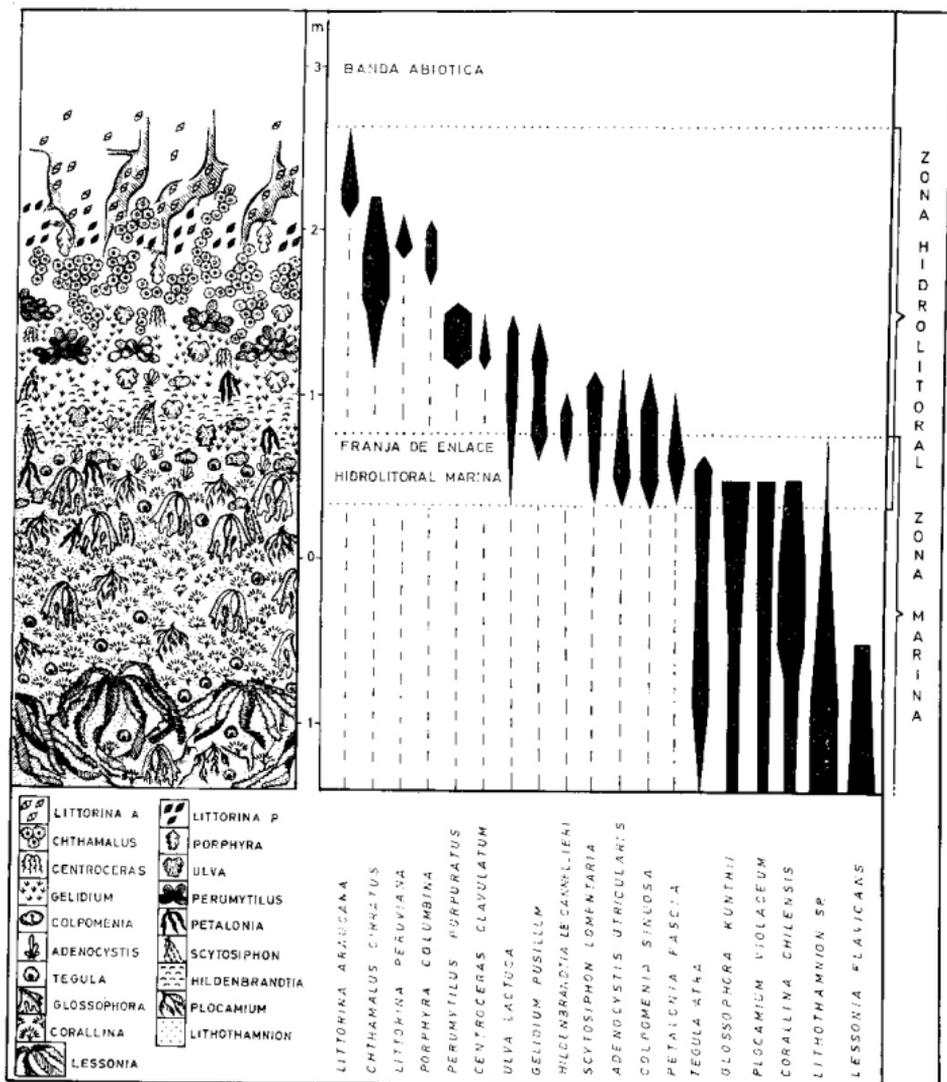


Fig.— 19.— Distribución vertical de los organismos en los Frentes Protegido y Semi-protegido del oleaje en Montemar.