

## 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*, *Perumytilus*, *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 nuestro 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 ciertas 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 (1947), 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 escalanara 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 METCDO 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 algoteca 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 fenómenos 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 escalera 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-

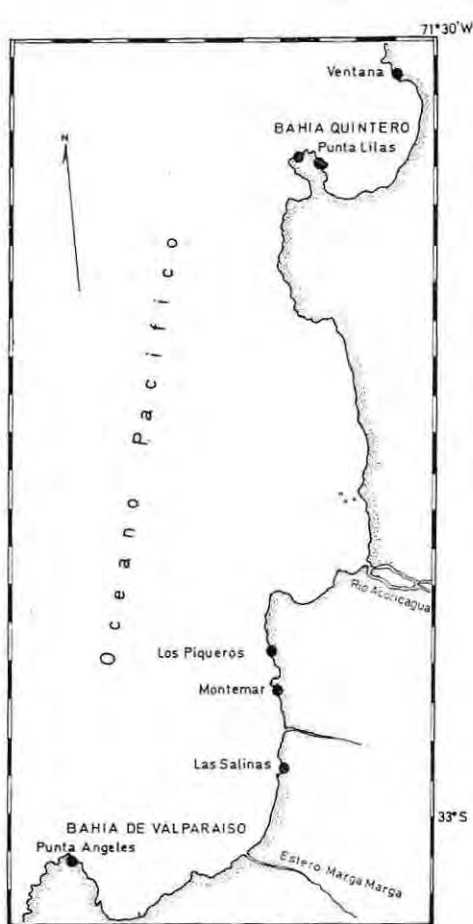


Fig. 1.— Area de Investigación. Las localidades estudiadas se indican con círculos negros

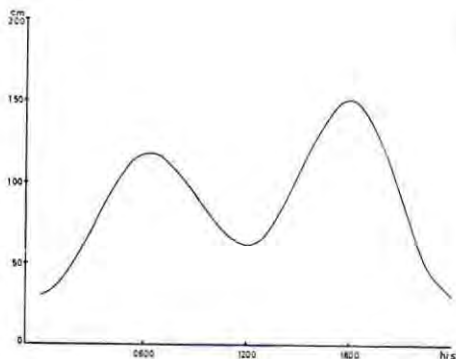


Fig. 2.— Curva de marea para la región de Valparaíso. Válida para los años 1964-1965. Altura expresada en centímetros sobre el nivel cero.

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.

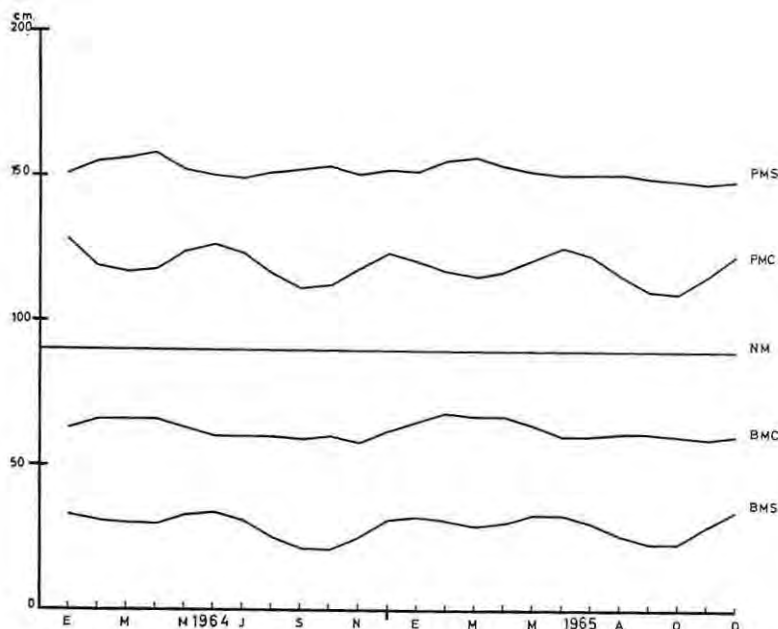


Fig. 3.—Niveles medios mensuales de marea. Valparaíso: 1964-1965. PMS: pleamares de sicigia; PMC: pleamares de cuadratura; NM: nivel medio de marea; BMC: Bajamares de cuadratura; BMS: Bajamares de sicigia.

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 regímenes no han sido aún determinados.

## 2.—METEOROLOGIA

La Oficina Meteorológica de Valparaíso ha confeccionado un Cuadro Resumen, basándose en un período 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 período 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 regímenes 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).

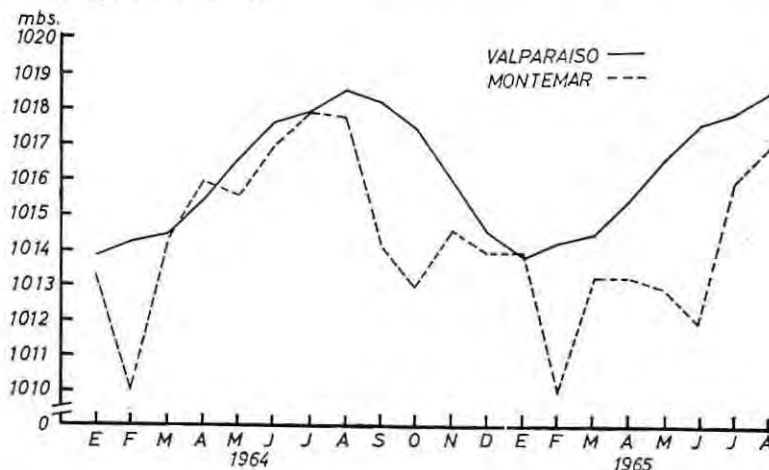


Fig. 4.— Curva de presión barométrica mensual. Valparaíso y Montemar. Enero de 1964-Agosto de 1965.





TABLA 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 - 1/8
Viento D/F	SW - 5	SW - 2	SW - 1	NW - 1	Calma	Calma	NW - 1	NW - 1	SW - 1	Calma	Calma	Calma	SW-2 rmdos
Estado mar	1 - 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 oscura	-	-	-	2,8	-	47	40.5	55.4	1.5	-	-	12.9	200.5 m/m

\* 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/P	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 caída	-	-	-	9	40.1	10.4	239.4	250.6	0.2	17.0	8.5	-	575.2 m/m

\* BC - Braveza de costa.

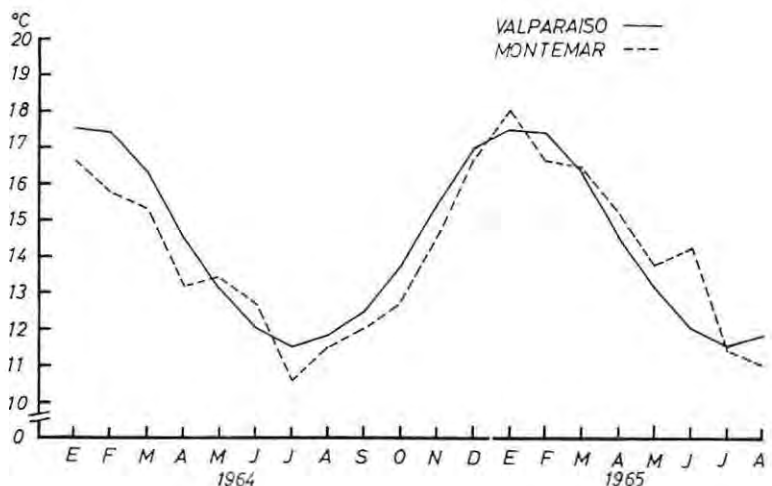


Fig. 5.—Curva de Temperaturas medias del aire. Valparaíso y Montemar. Enero de 1964-Agosto de 1965.

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 1.830 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 340,4 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.

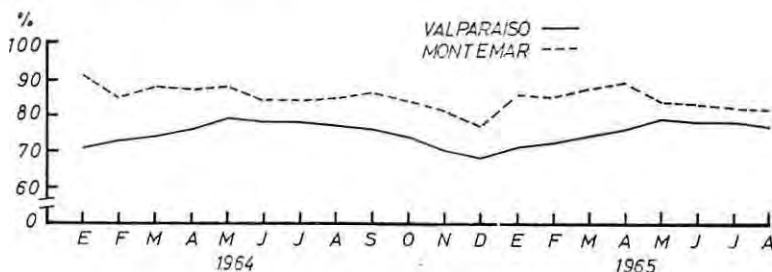


Fig. 6.—Curva de Humedad relativa. Valparaíso y Montemar. Enero de 1964-Agosto de 1965.

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 influenciadas 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.

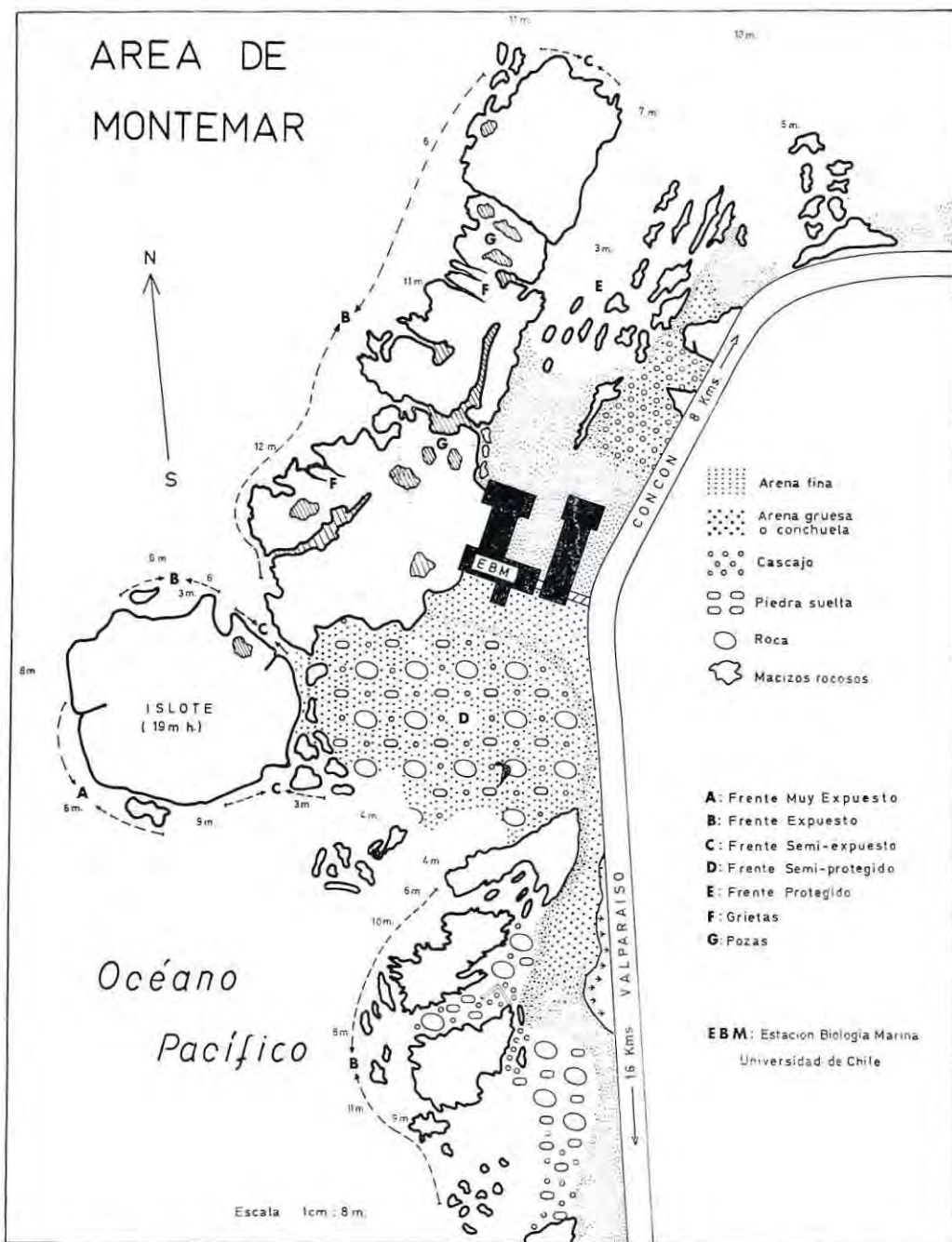


Fig. 7.—Area de Montemar. Frentes en que se realizaron las observaciones tipos de sustratos y profundidades de la región marina circundante. (Según Antezana, Fagetti, López, 1965). Con modificaciones del autor.

### 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

Influído fundamentalmente por condiciones terrestres.

**Zona terrestre:**

Influída 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*.

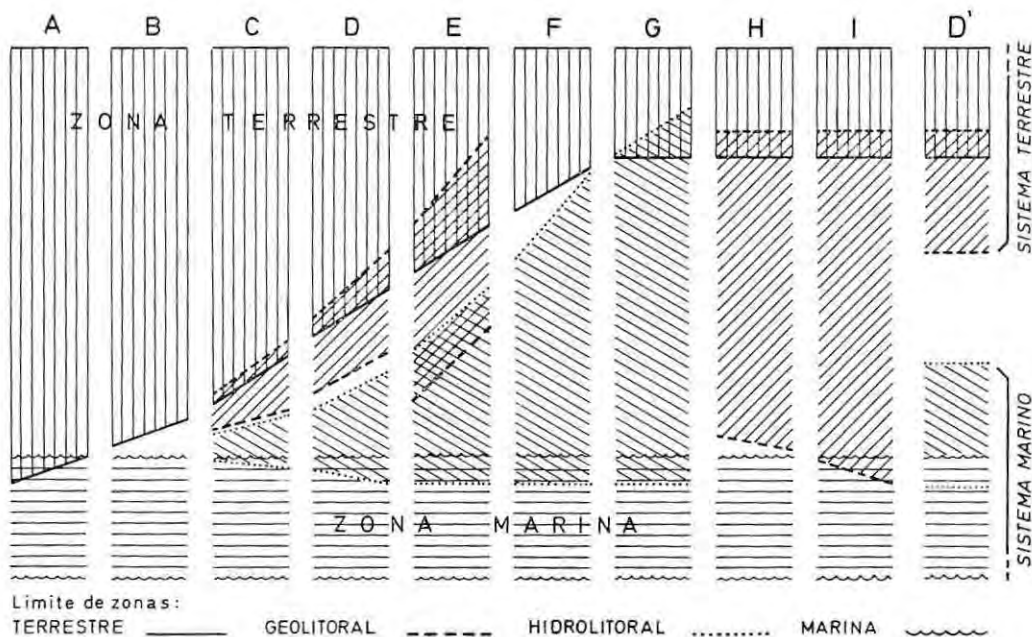


Fig. 8.—Aspectos del esquema utilizado en el estudio de distribución vertical.

**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 marejadas o por la llovizna 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 fotófilas.

#### **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), Ulotricnales, *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 schyzophylla* y *C. cutleriae* 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 semiprotectido. 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 Dytioales *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 enlaze hidrolitoral-marina* (Fig. 15).

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

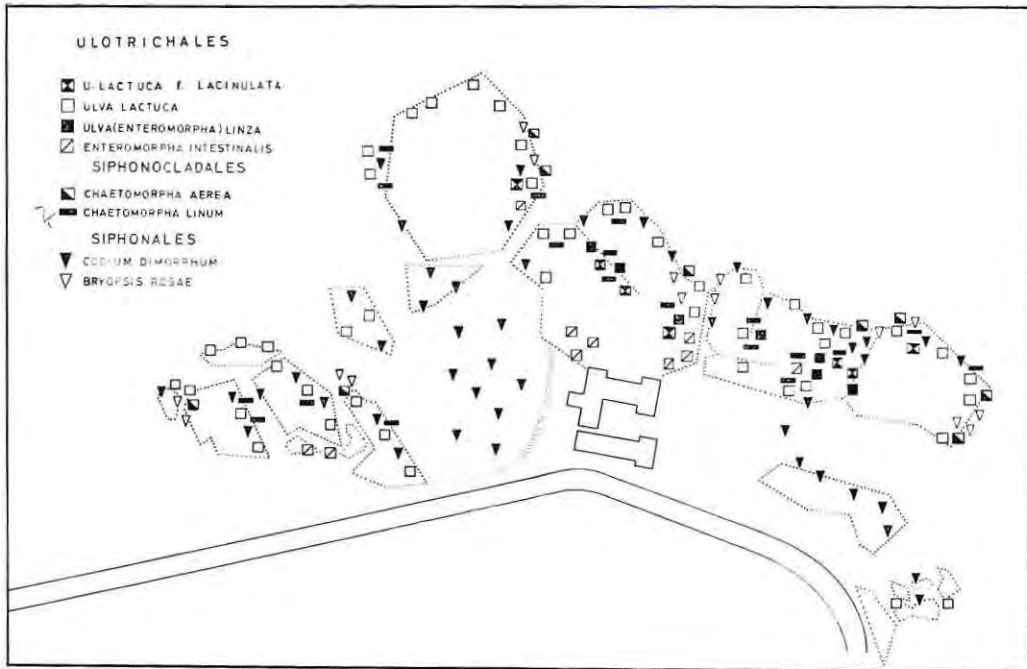


Fig. 9.— Distribución horizontal de especies de Ulotrichales, Siphonocladales y Siphonales, en el área de Montemar.

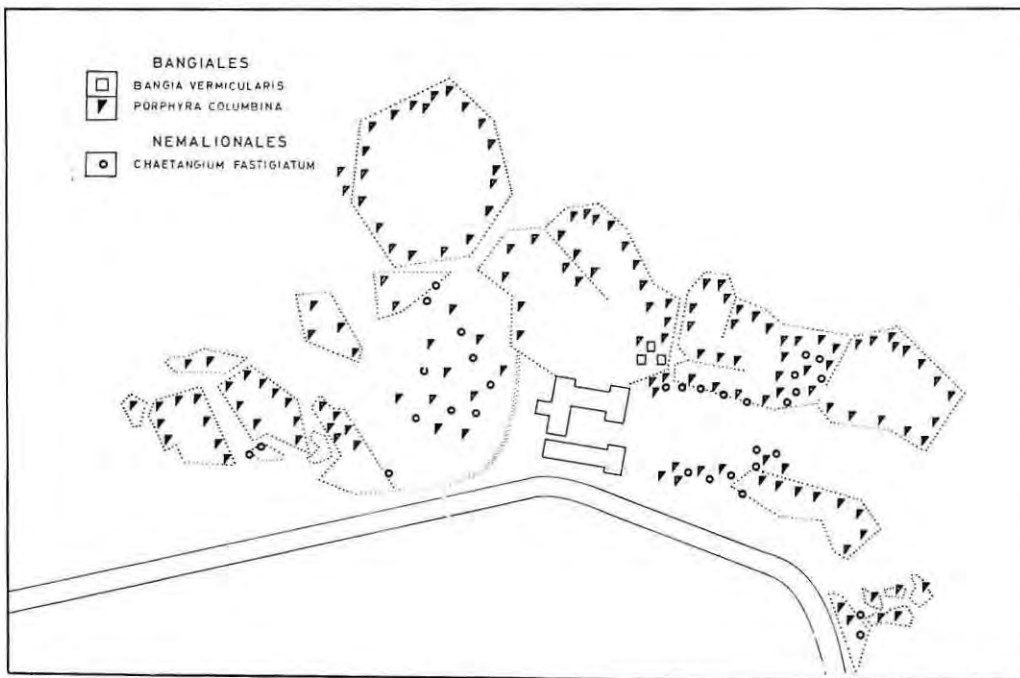


Fig. 10.— Distribución horizontal de especies de Bangiales y Nemalionales en el área de Montemar.

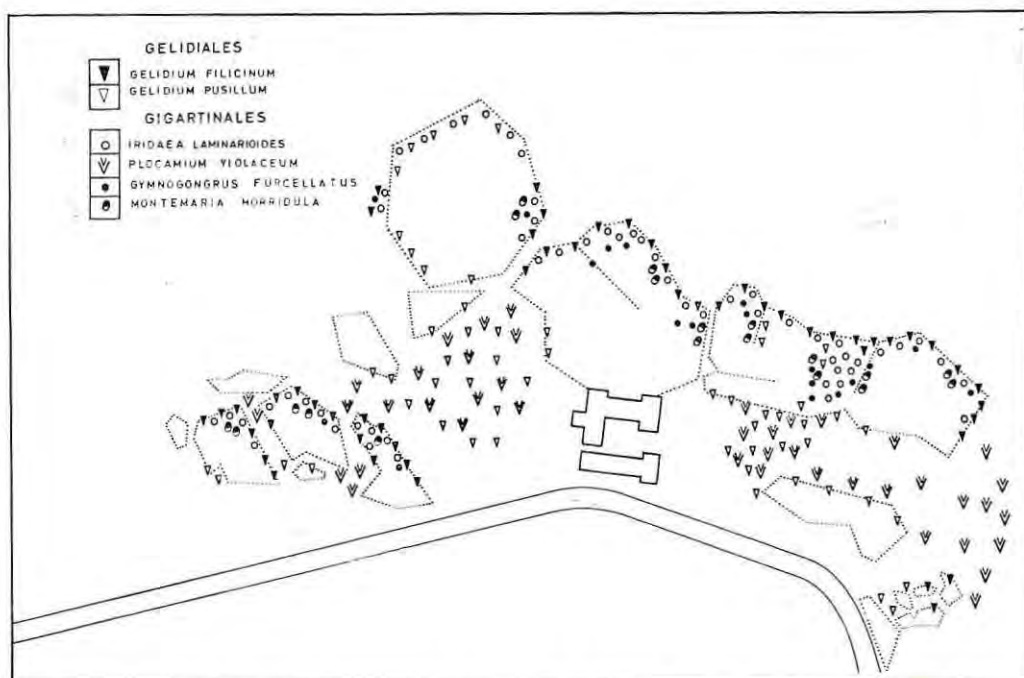


Fig. 11. — Distribución horizontal de especies de **Gelidiales** y **Gigartinales**, en el área de Montemar.

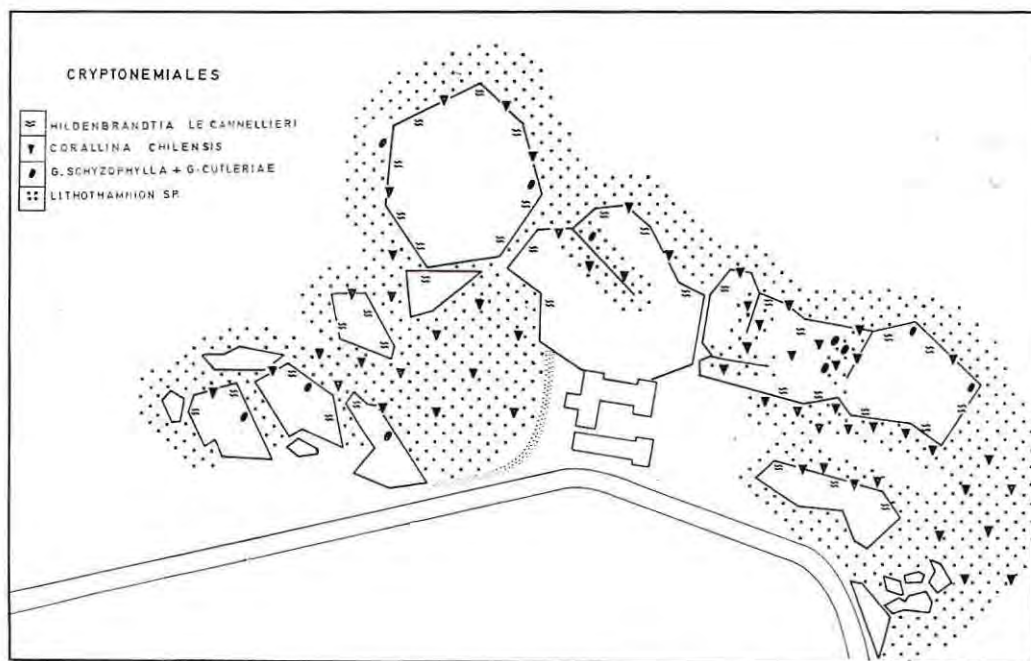


Fig. 12. — Distribución horizontal de especies de **Cryptonemiales** en el área de Montemar

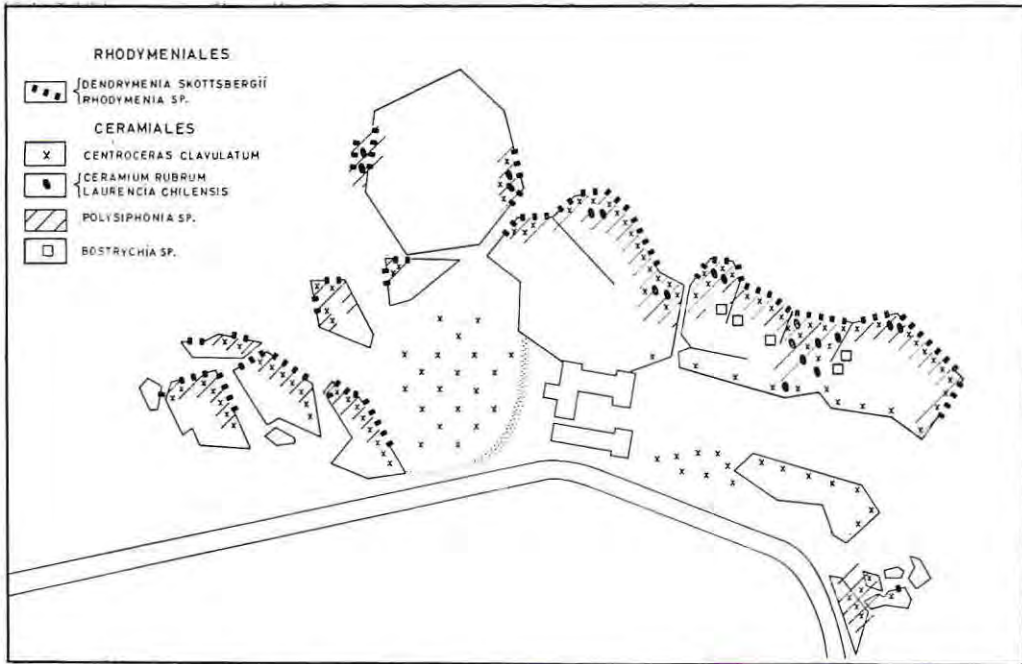


Fig. 13.— Distribución horizontal de especies de Rhodymeniales y Ceramiales, en el área de Montemar.

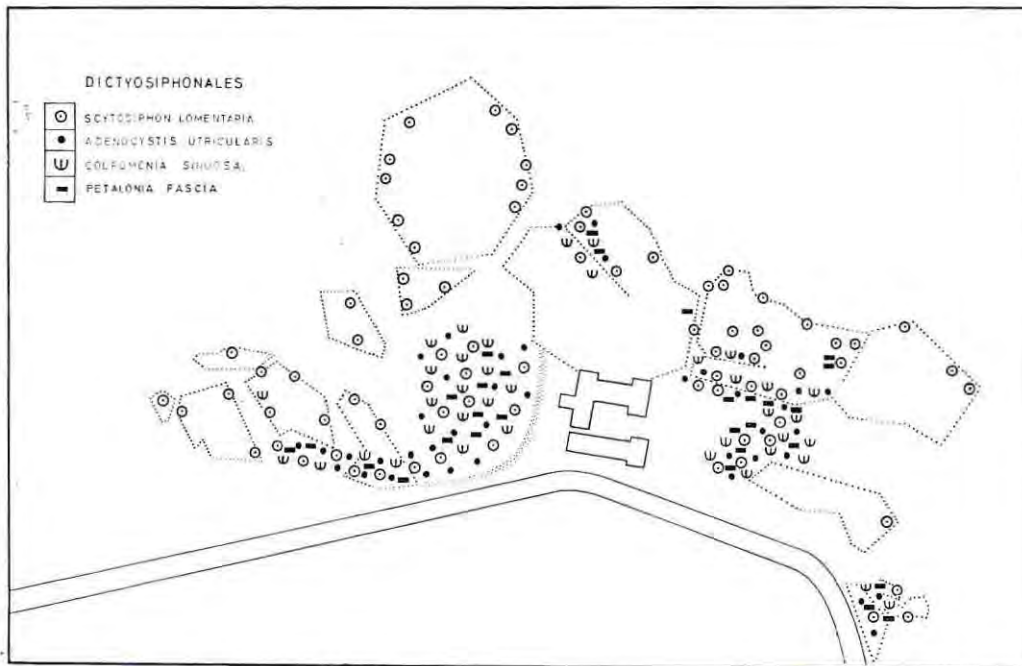


Fig. 14.— Distribución horizontal de especies de Dictyosiphonales en el área de Montemar

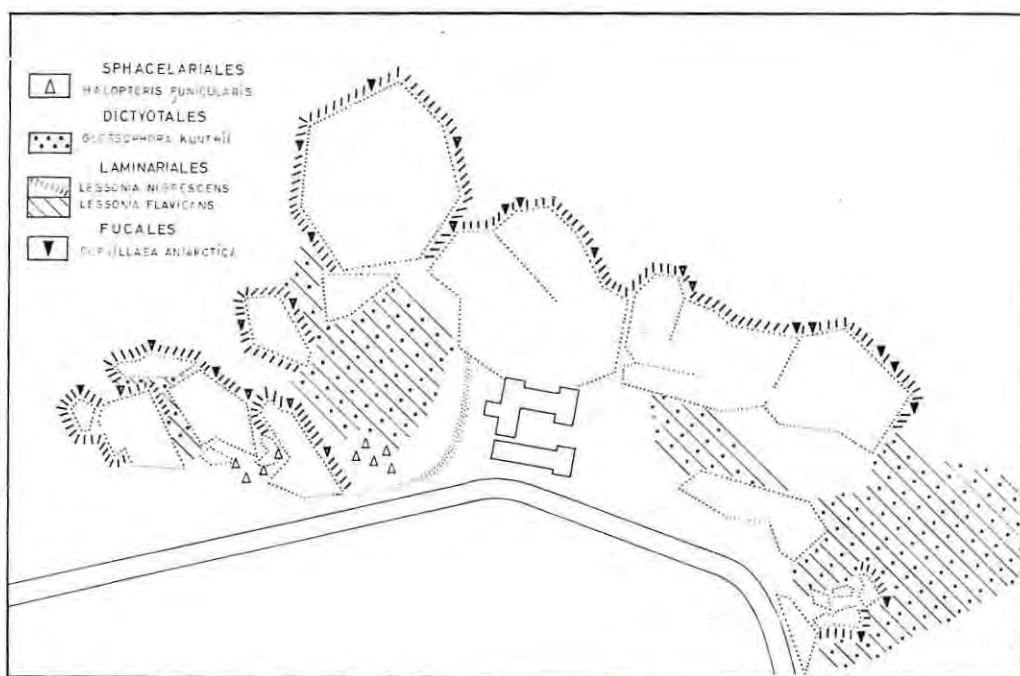


Fig. 15.—Distribución horizontal de especies de Sphacelariales, Dictyotales, Laminariales y Fucales en el área de Montemar.

#### 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 *Nothana 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,



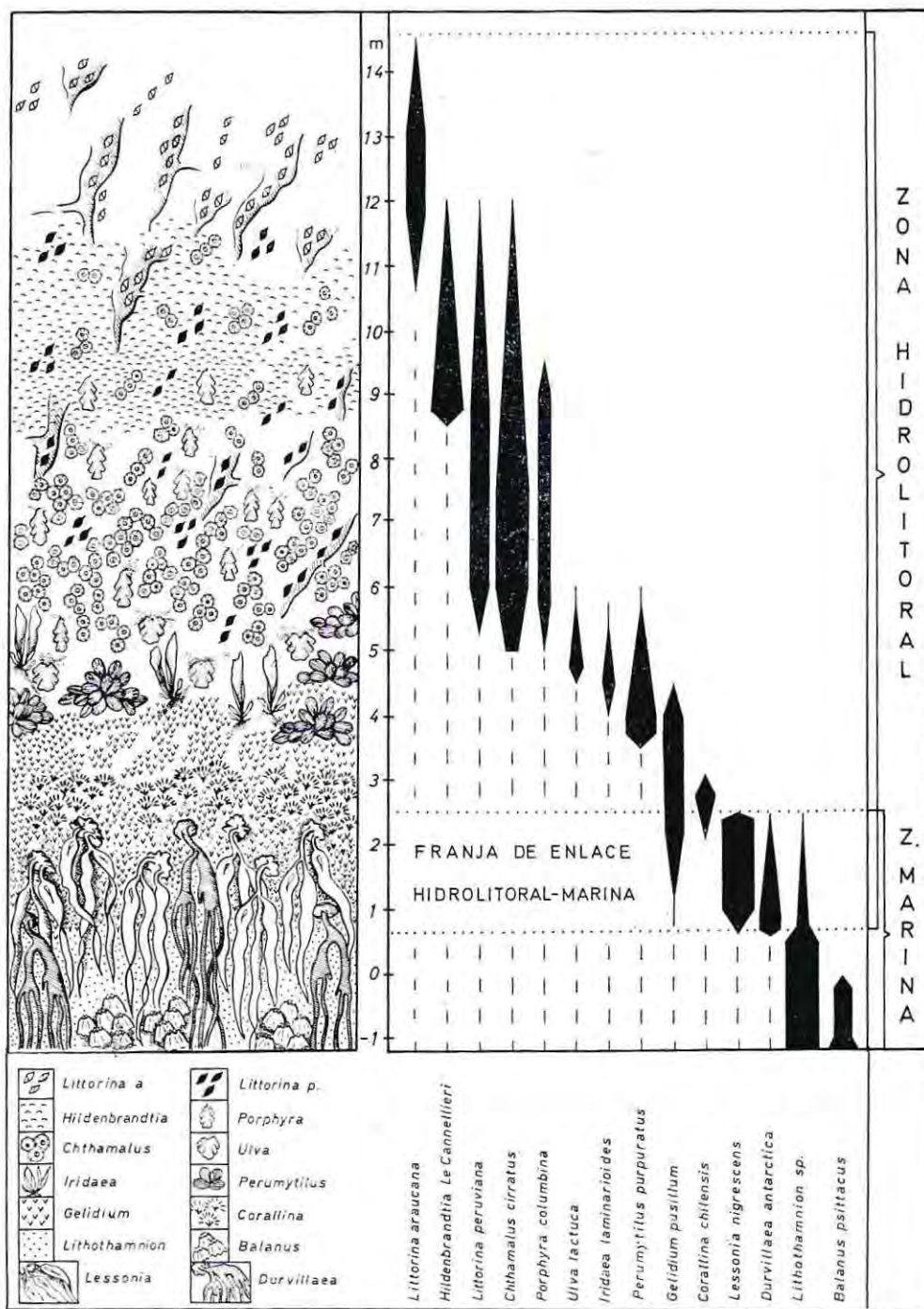


Fig. 16.— Distribución vertical de los organismos en el Frente Muy Expuesto al oleaje, en Montemar.

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*.

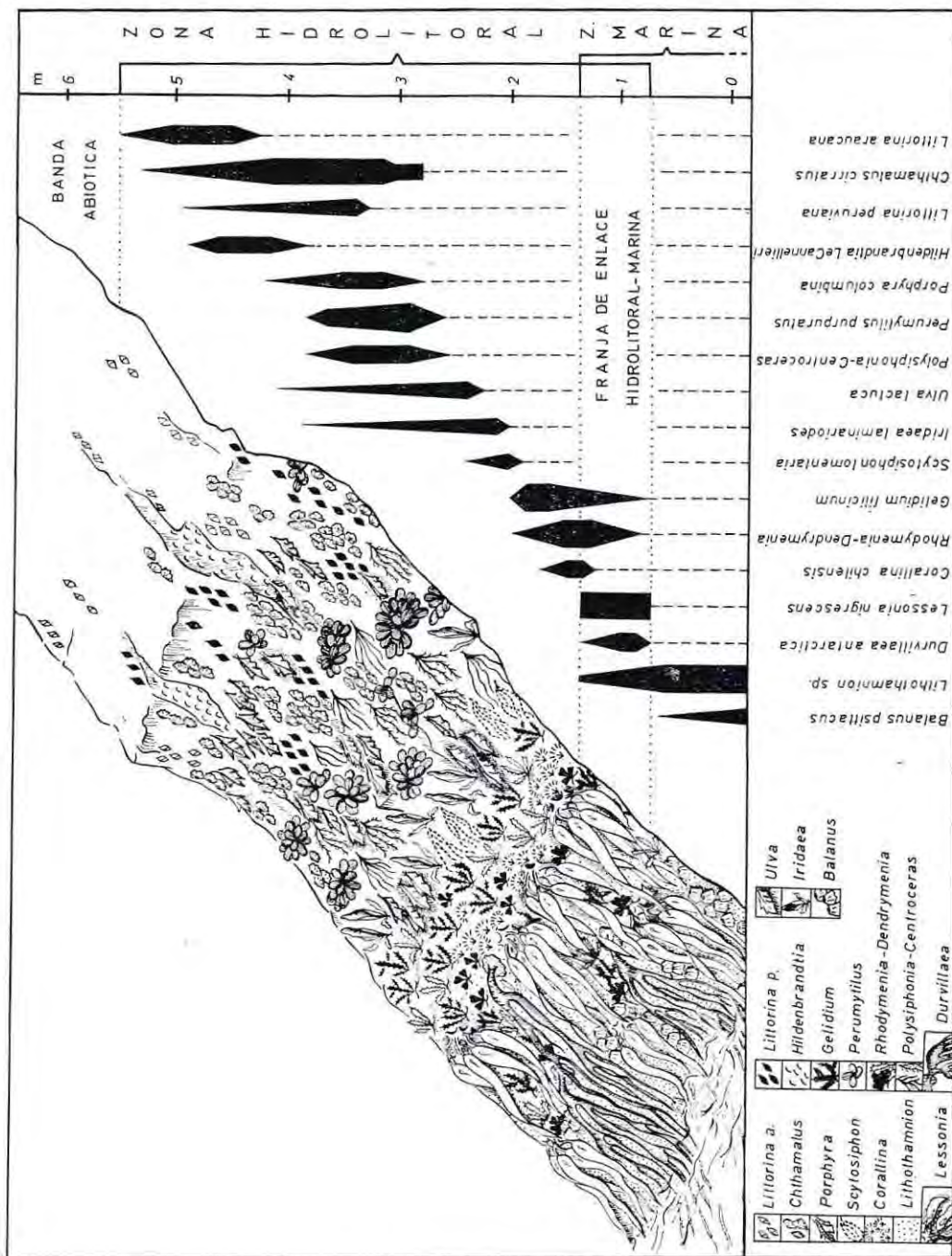


Fig. 17.— Distribución vertical de los organismos en el Frente Expuesto al Oleaje en Montemar.

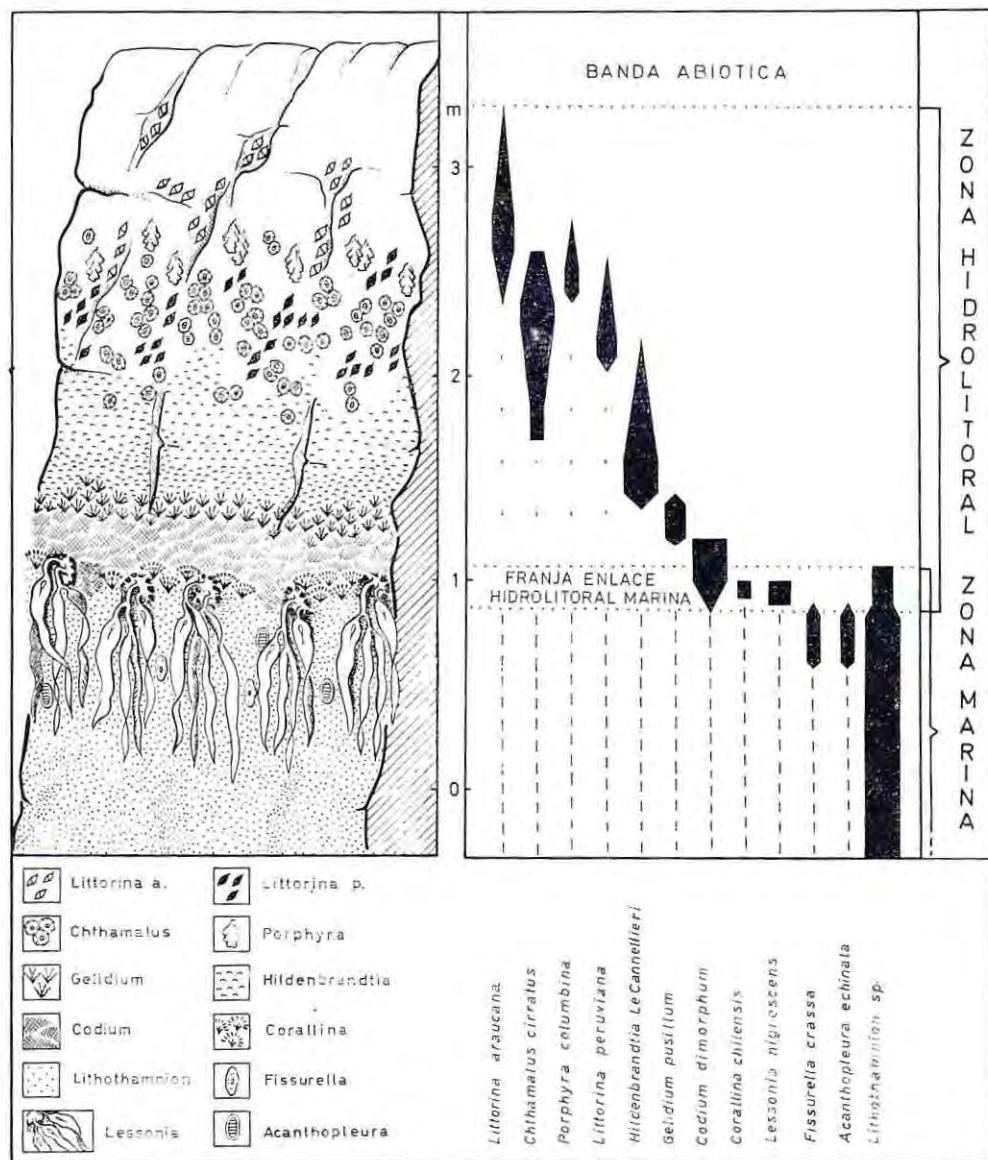


Fig. 18.—Distribución vertical de los organismos en el Frente Semi-expuesto al oleaje Montemar.

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 líquénica (*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 zonacional 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 roqueros; 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

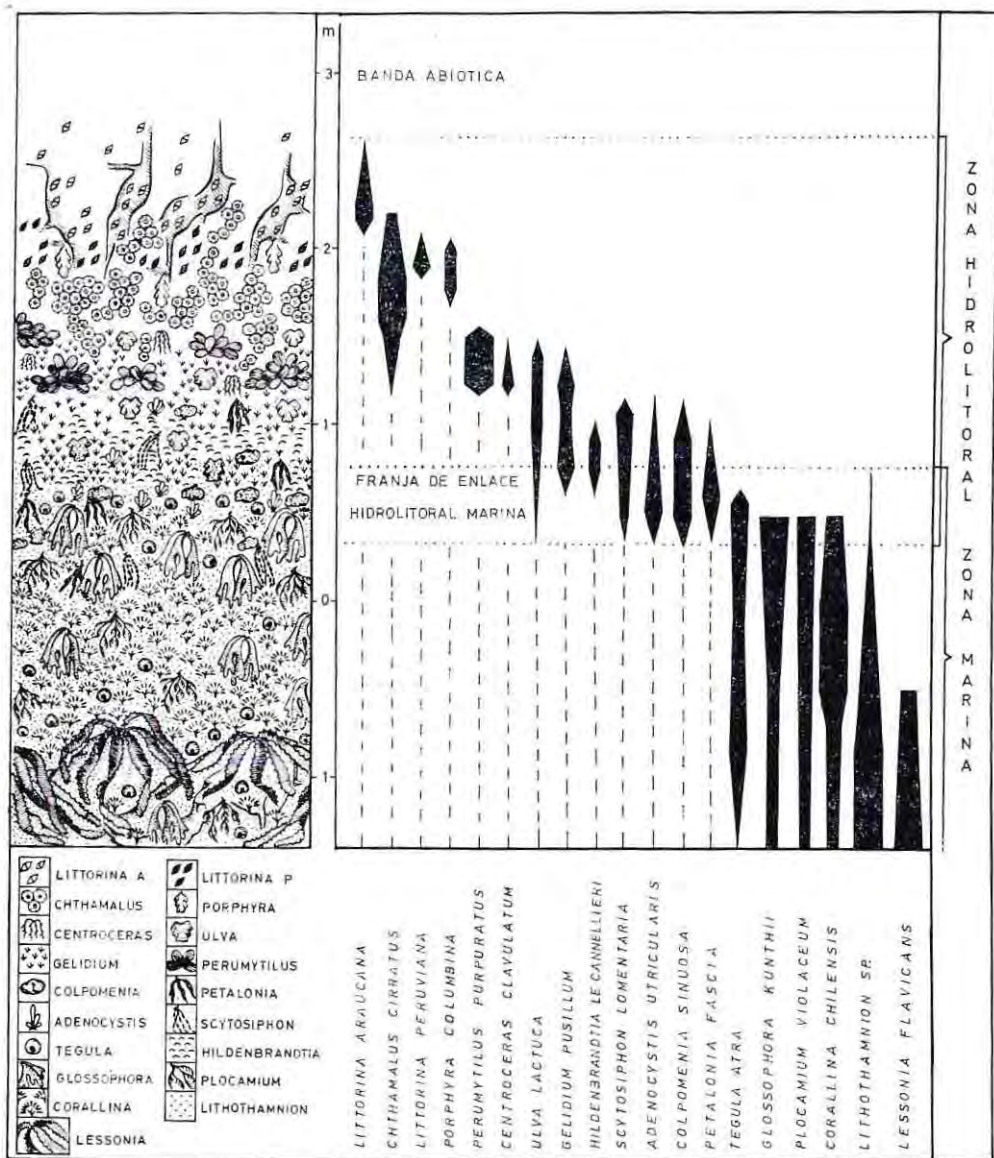


Fig.— 19.— Distribución vertical de los organismos en los Frentes Protegido y Semi-protegido del oleaje en Montemar.

menor cantidad; en los niveles más altos destaca claramente *Caloplaca*.

*Franja de enlace terrestre-geolitoral*: No es posible determinar claramente niveles de enlace entre zona terrestre y geolitoral.

*Zona hidrolitoral*: Las posiciones más altas se encuentran caracterizadas por una población de *L. araucana*, la que se superpone, en su parte más baja con niveles ocupados por *P. columbina*, *C. cirratus* y *L. peruviana*; en el hidrolitoral medio destaca un horizonte de *P. purpuratus* junto a *Ulva lactuca* y *C. clavulatum*; en el hidrolitoral inferior los rangos de distribución vertical de las especies son poco nítidos, pero es posible distinguir niveles ocupados por *G. pusillum*, *H. Le Cannellieri*, *Ulva lactuca* y *Colpomenia sinuosa*, *Adenocystis utricularis* y *Scytosiphon lomentaria*, que caracterizan los niveles más bajos de esta zona, agregándose en cantidades menores *Petalonia fascia*, *Petalonia zosterifolia* y *Colpomenia bullösus*, que pueden extenderse hasta niveles altos de la zona marina.

*Zona marina*: Ocupando posiciones más altas de esta zona y en forma relativamente constante, se observan *G. kunthii*, *C. chilensis*, *P. violaceum* y pequeñas rodofitas de los géneros *Griffithsia*, *Aphanocladia* y *Pterosiphonia*. A mayor profundidad destaca una zona de *L. flavicans* acompañada por cantidades decrecientes de *Corallina chilensis*, *Glossophora kunthii* y *Plocamium violaceum*. La totalidad de estos niveles se encuentra caracterizados también por *Lithothamnion sp.*

*Lessonia flavicans*, a diferencia de *Lessonia nigrescens* nunca se presenta en forma de cinturón, ni se limita a la franja de enlace hidrolitoral-marina; por lo general posee rangos de distribución vertical bastante amplios, alcanzando a veces hasta 20 metros de profundidad.

*Franja de enlace hidrolitoral-marina*: Se evidencia nitidamente entre los niveles más bajos de las poblaciones hidrolitorales (*H. Le Cannellieri*, *G. pusillum*, *U. lactuca*, *Colpomenia sinuosa*, *Adenocystis utricularis*) y los niveles más altos de la zona marina (*C. chilensis*, *G. kunthii*, *P. violaceum*, *Lithothamnion sp.* etc.). Esta franja de enlace se hace más clara en los meses de Primavera y Verano.

*Franja de transición*: Los niveles más bajos de las poblaciones geolitorales se presenta por encima del borde superior de las poblaciones hidrolitorales (littorinidos), quedando entre ambas una banda rocosa estrecha desprovista de vida vegetal o animal de origen terrestre o marino. No existen niveles de superposición entre ambas poblaciones, no habiéndose concretado, por lo tanto, una franja de transición entre los ambientes terrestre y marino.

Algunas observaciones complementarias se efectuaron en una roca de granito de aproximadamente 3 metros de altura, ubicada en el frente semiprotectido del oleaje, sus paredes se mantienen húmedas por efecto de marea y oleaje y ocasionalmente por llovizna suave, proveniente del frente expuesto; en bajamar queda casi totalmente al descubierto. (Fig. 20).

Las observaciones se hicieron en 2 paredes opuestas de manera de ponderar la influencia de factores ambientales en las poblaciones presentes.

*Superficie orientada al N. O.*

Pared con una inclinación aproximada de 45°, gran iluminación diaria, nivel medio de marea pasa por su tercio inferior.

Los niveles más altos del hidrolitoral están caracterizados por *L. araucana*, seguida de un horizonte de *L. peruviana* y *P. columbina*. El hidrolitoral medio se encuentra ocupado por *Siphonaria* (*Pachysiphonaria*) *lessonii*. La mayor parte del hidrolitoral se presenta ocupado por *Chthamalus cirratus*, superponiéndose en sus niveles inferiores con la parte más alta de un horizonte de *Balanus laevis*. Pequeños ejemplares de *Lessonia flavicans* (zona marina), crecen sobre el sustrato rocoso horizontal basal, pasando sumergidos la mayor parte del tiempo.

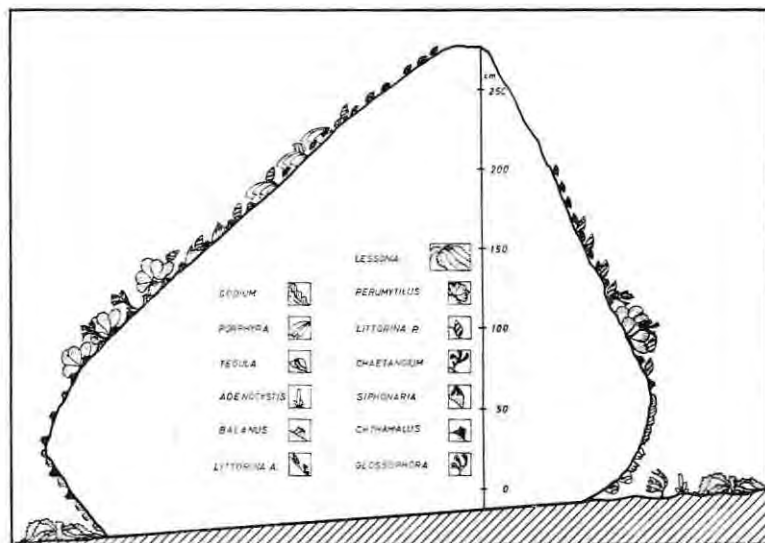


Fig. 20.— Distribución vertical en dos paredes, que presentan características ambientales diferentes. Montemar.

*Superficie orientada al S. E.*

Pared rocosa de una inclinación aproximada de 70°, no recibe oleaje directo y la iluminación solar diaria es poca. Los niveles más altos de la zona hidrolitoral están caracterizados por *L. araucana*, *P. purpuratus* y *Ch. fastigiatum*, ocupan el hidrolitoral medio junto a *Chthamalus cirratus*. Una estrecha franja de *C. dimorphum* se presenta en los niveles inferiores del hidrolitoral inmediatamente bajo el límite inferior de la zona de *Ch. cirratus*. En líneas generales, podemos decir que en la pared rocosa orientada al NW., los rangos verticales de las especies son más amplios que en la pared opuesta. Algunos organismos se presentan exclusivamente en una de sus paredes: *P. columbina*, *S. lessonii*



en superficie NW, *C. dimorphum* en superficie SE. La densidad poblacional de los organismos es notoriamente más grande en la superficie mayormente inclinada e iluminada y regularmente influida por el oleaje. Interesante es la presencia de *Siphonaria lessonii*, íntimamente ligada a los niveles medios del hidrolitoral; en los niveles más altos de la zona marina se encuentran *G. kunthii*, *Lithothamnion sp.* y *Corallina chilensis*.

c) **Zonación en habitats especiales.**

Se efectuaron observaciones complementarias en ciertos habitats que por sus condiciones topográficas y de ubicación, presentan características ambientales diferentes al resto de los lugares estudiados. Aunque estos habitats son reducidos en su extensión y están de alguna forma relacionados a los frentes ya estudiados, presentan sus propias condiciones, por lo que merecen un tratamiento separado.

c. 1. **Grietas (Fig. 21)**

Estudios efectuados en las paredes rocosas de grietas comunicadas al frente expuesto, indican que estos habitats poseen poca iluminación diaria, pero un alto índice de humedad, reciben agua por rebalse durante pleamar, los niveles más altos están afectados por salpicaduras provenientes del frente batido.

Por condiciones topográficas especiales, las poblaciones correspondientes a las zonas terrestre y geolitoral no alcanzan a estar representadas.

*Zona hidrolitoral:* Los niveles más altos se encuentran ocupados por una población de *L. araucana*, que está regularmente influida por la rociada producida en el frente expuesto. Bajo la zona de *L. araucana* se presentan *P. columbina* y *C. cirratus* y *L. peruviana*. En el hidrolitoral medio destaca una zona de *H. Le Cannellieri* y *U. lactuca*, a las cuales se agrega *I. laminarioides*, en sus niveles más bajos. Bajo esa zona se evidencia un horizonte de *P. purpuratus* y *Centroceras-Polysiphonia*. En el hidrolitoral inferior se observa una estrecha franja formada por *G. filicinum*, *G. pusillum* y *Laurencia chilensis*; bajo ella una clara banda horizontal de *C. dimorphum*. Caracterizando los niveles inferiores extremos del hidrolitoral se presentan *D. skottsbergii* y *Rhodymenia sp.*

*Zona marina:* Solamente se observaron los niveles más altos de esta zona, los que se presentan ocupados por *Lithothamnion sp.* y *C. chilensis*.

*Franja de enlace hidrolitoral-marina:* Caracterizada también por la coexistencia de especies hidrolitorales de los géneros *Dendrymenia* y *Rhodymenia* y especies típicas de la zona marina, como *C. chilensis* y *Lithothamnion sp.* Íntimamente ligado a esta franja se presenta un cinturón de *L. nigrescens*.

En este mismo habitat, (Fig. 22), se observó que los rangos verticales de las especies, en las cercanías de la zona rompiente, son amplios, especialmente los de aquellas que ocupan niveles más elevados y que están directa y regularmente influidas por las salpicaduras (*L. araucana*, *Porphyra columbina*, *Hildenbrandtia Le Cannellieri*); la extensión de los rangos de distribución vertical se

hacen palulatinamente más estrechos, a medida que disminuye la acción del oleaje.

En los niveles inferiores, donde hay preferentemente una acción de rebalse, las especies tienden a formar bandas horizontales estrechas, como ocurre con *Gelidium pusillum* y *Codium dimorphum*. Aquellos organismos que ocupan el hidrolitoral medio, *Ulva lac-*

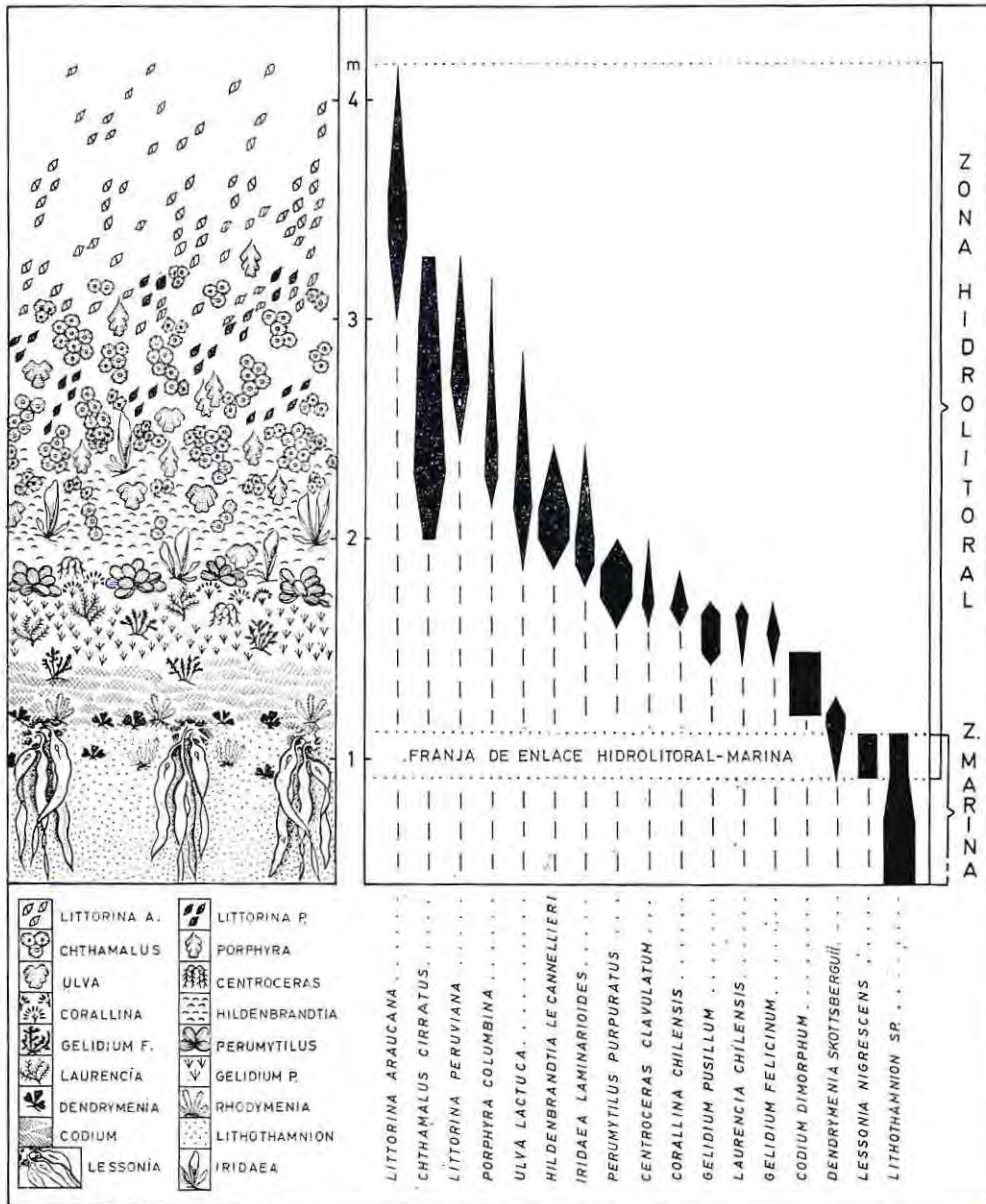


Fig. 21.—Distribución vertical de los organismos en las paredes de una grieta. Montemar

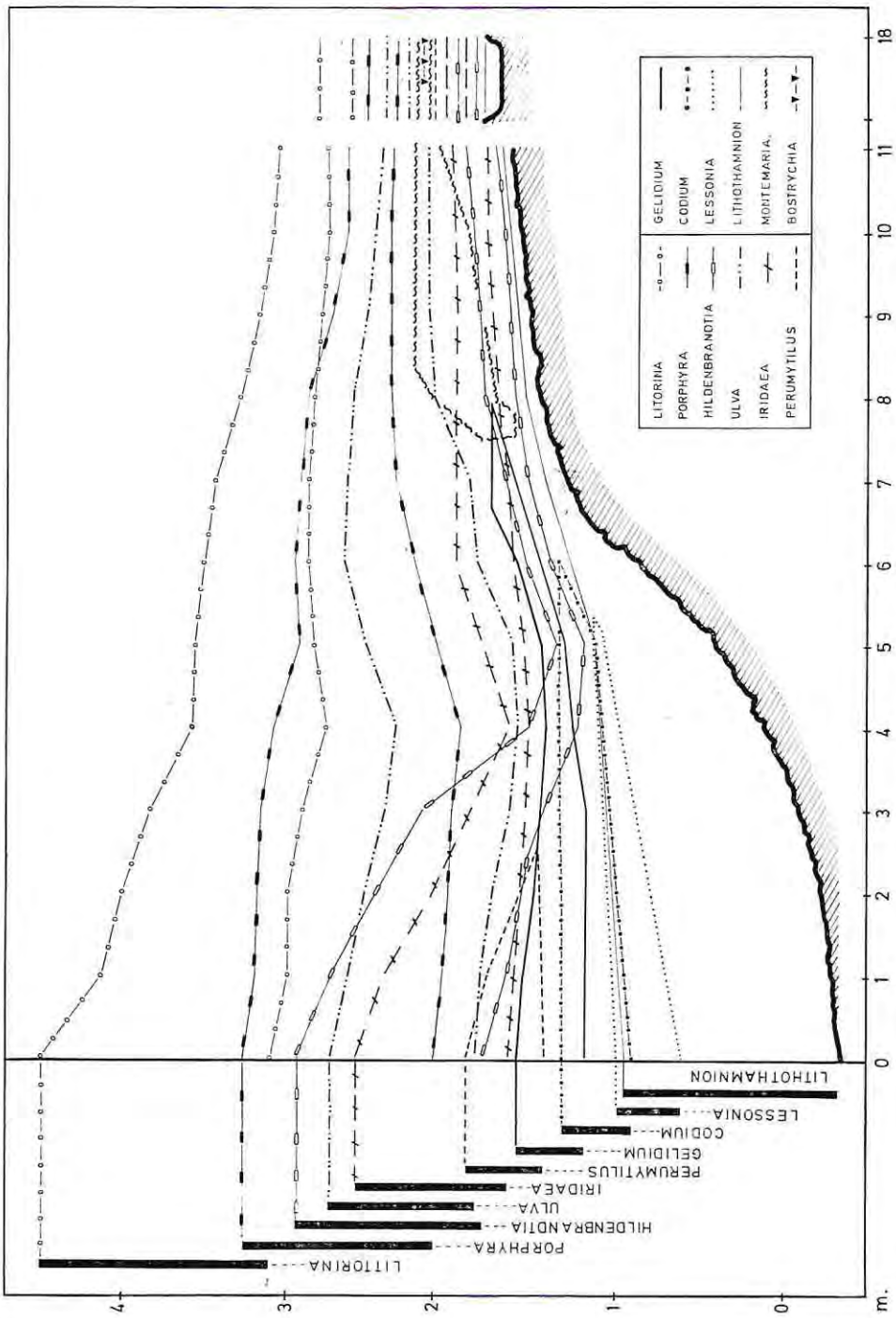


Fig. 22.— Distribución vertical de las poblaciones a lo largo de las paredes de una grieta, Montemar.

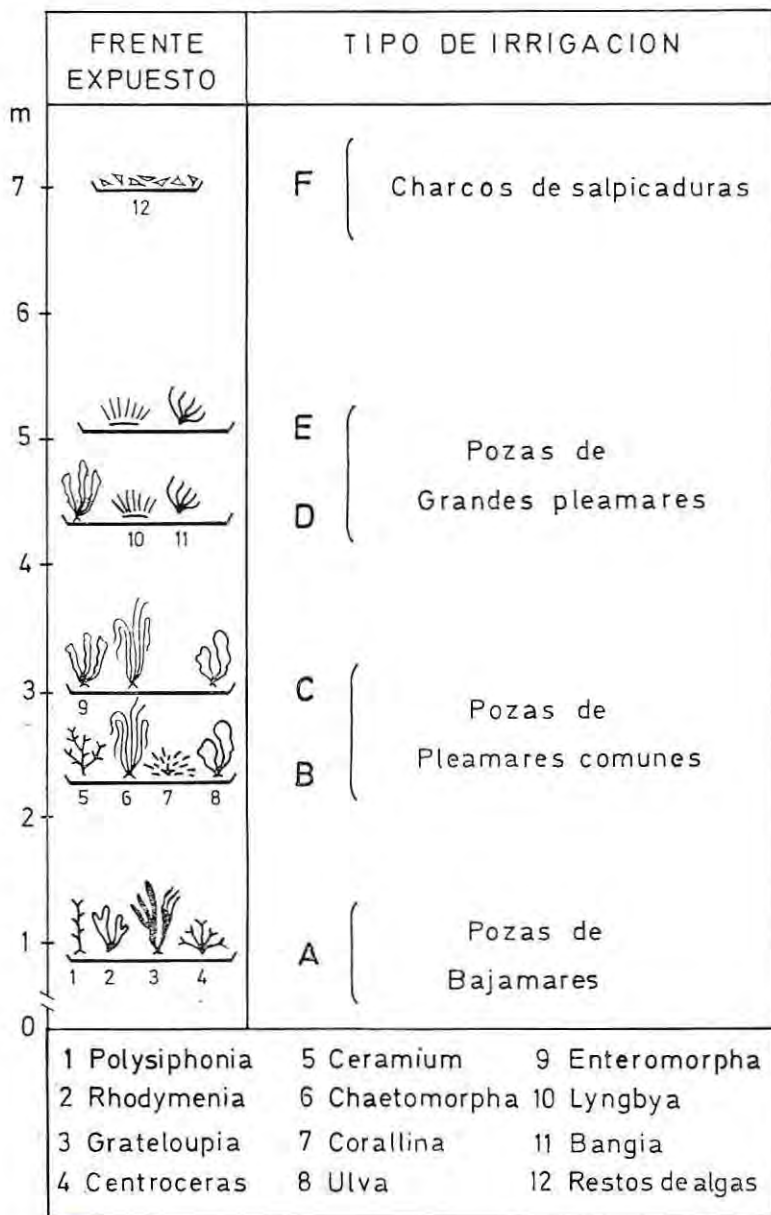


Fig. 23.— Caracterización biológica de varios tipos de pozas hidrolitorales. Montemar.

*tuca* e *Iridaea laminarioides*, presentan un brusco desnivel al desaparecer la influencia del oleaje y se desplazan hacia la parte baja de la grieta, en busca de un mayor índice de humedad; por otra parte, organismos del hidrolitoral inferior (*Gelidium pusi-*

*lum*, *Codium dimorphum*) se desplazan hacia posiciones más altas, en concordancia con las características ascendentes del fondo de la grieta.

Existen algunas especies, cuya distribución se interrumpe en algunos puntos, así por ejemplo *Lessonia nigrescens* desaparece en los primeros metros al igual que *Perumytilus purpuratus*, este último reaparece en pequeñas pozas hidrolitorales, alejadas de la zona de rompiente. La franja de *C. dimorphum* desaparece aproximadamente a los 6 m. y *Gelidium pusillum* en torno a los 8 metros. En la parte terminal, la franja de *Gelidium pusillum* se superpone con los niveles inferiores de una zona de *Montemaria horridula*.

Existen algunas especies, cuya presencia es constante a lo largo de toda la grieta, tales como: *Littorina araucana*, *Porphyra columbina*, *Ulva lactuca*, *Iridaea laminarioides* e *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, presentándose en los lugares más alejados de la rompiente, organismos que pueden soportar una prolongada exposición al aire y al sol, como es el caso de *Bostrychia* sp. y *Porphyra columbina*.

Tanto las especies de los niveles superiores, como de los inferiores, mantienen su ubicación a lo largo de la grieta, en cambio las especies de los niveles intermedios sufren notables variaciones en su posición.

c. 2. Pozas (Fig. 23).

Estas observaciones se realizaron con el objeto de conocer de modo muy somero los organismos que vivían en este especial ambiente, su distribución vertical y preferentemente la flora algológica que sustentan. De esta manera se pudo determinar que los niveles correspondientes a la zona terrestre y zona geolitoral no alcanzan a estar representados en los pequeños promontorios rocosos que circundan las pozas; el hidrolitoral, en cambio, se manifiesta con la presencia de *L. araucana* en los niveles más altos y *Chthamalus cirratus*, *Porphyra columbina*, *Littorina peruviana* e *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, en la parte media. En correspondencia con el nivel de agua de la poza, se observan, *Iridaea laminarioides*, *Iridaea ciliata* y *Chaetangium fastigiatum*.

En los niveles inferiores se manifiesta con mayor intensidad los aspectos típicos de este ambiente, ya que en el marco de condiciones generales de pozas es posible constatar la influencia de factores de acción más restringida que posibilitan la existencia de estos microhabitats con una flora característica.

En consecuencia, se ha podido distinguir los siguientes tipos de pozas, de acuerdo a su ubicación, respecto a la rompiente y por lo tanto al grado de irrigación que tienen.

*Pozas con renovación continua*: Están muy cercanas a la zona de rompiente; reciben flujo regular y constante, incluso en bajamar. Se encuentran caracterizadas por los siguientes organismos: *Grateloupia schizophylla*, *Grateloupia cutleriae*, *Gelidium filicinum*, *Dendrymenia skottsbergii*, *Centroceras clavulatum*, *Rhodymenia* sp.

**Pozas de pleamar:** Están ubicadas a mayor distancia de la rompiente, y reciben flujo diario regular durante las pleamares. En este grupo hemos reconocido dos tipos: a) constituido por aquellas pozas que están más cercanas a la zona de rompiente y caracterizadas por las siguientes algas: *Ceramium rubrum*, *Chaetomorpha linum*, *U. lactuca f. lacunculata*, *Gymnogongrus furcellatus*, *Laurencia chilensis*, *Corallina chilensis*, y en el fondo de la poza *Lithothamnion sp.* b) constituido por pozas más alejadas de la zona de rompiente y caracterizada por *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva lactuca f. lacunculata*, *Chaetomorpha linum*.

**Pozas de grandes pleamares:** Están ubicadas a una mayor distancia, con flujo de agua bastante irregular y cuya renovación es posible solo en las grandes pleamares. Se han distinguido dos tipos: a) con pozas más cercanas a la zona de rompiente y caracterizadas por *Lyngbya confervoides*, *Bangia vermicularis* y *Enteromorpha intestinalis*. b) con pozas más alejadas de la zona de rompiente, y por lo general, cubiertas solo de *Lyngbya confervoides* y escasos ejemplares de *Bangia vermicularis*.

**Charcos de rociadas** Se forman por efecto del choque de la ola durante las grandes marejadas; suelen contener restos de algas provenientes de niveles más bajos como *Ahnfeltia*, *Lessonia*, *Durvillaea*.

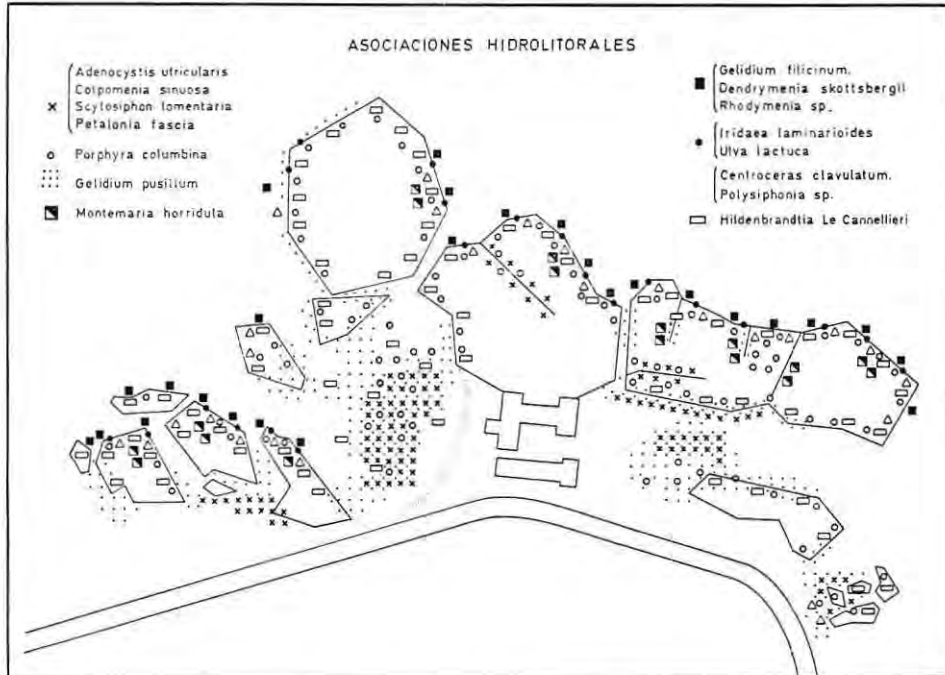


Fig. 24.— Distribución horizontal de las asociaciones hidrolitorales existentes en Montemar.

## B.—ASOCIACIONES

Hemos denominado asociación a aquella comunidad dominada por una o más especies y que se repite siempre en habitats que presentan condiciones ambientales similares. Nos referiremos separadamente a las asociaciones de las diferentes zonas ecológicas.

## a) Asociaciones de la zona hidrolitoral. (Fig. 24)

- a. 1. *Asociación de Porphyra columbina*: Ocupa por lo general los niveles más altos del hidrolitoral; su extensión vertical está en relación directa con el grado de oleaje existente, invade niveles más altos en Primavera y Verano; es más evidente en sustrato rocoso inclinado de granito y diorita, dispersándose, en cambio, en sustrato vertical de andesita.

Está presente en todo el área estudiada, en niveles superiores al horizonte de *Perumytilus purpuratus*, concordando por lo general, con los niveles más densos de *Chathamalus cirratus*, es poco abundante en grietas y lugares semi-expuestos. *Porphyra columbina* se superpone horizontalmente con la asociación de *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, en grietas y frente semi-expuestos al oleaje; en lugares expuestos se distribuye en niveles superiores a los de *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, mientras que en áreas protegidas pasa a ocupar los niveles situados inferiormente a dicha asociación.

Entre los organismos de la fauna local que viven en relación con esta asociación, cabe mencionar anfipodos *Gamaridos*, que buscan protección en las frondas húmedas de *Porphyra* y ejemplares de *Littorina araucana*, que por lo general ocupan los mismos niveles.

- a. 2. *Asociación de Hildenbrandtia Le Cannellieri*: Forma una costra de color rojo parduzco que cubre homogéneamente las paredes verticales de las rocas; se ubica a diversos niveles del hidrolitoral, según sea el grado de exposición al oleaje del sustrato.

—En el frente muy expuesto se encuentra en el hidrolitoral superior inmediatamente bajo el horizonte de *Littorina araucana*.

—En zonas de grietas y frente semiexpuesto, ocupa la parte media del hidrolitoral, bajo los niveles de mayor abundancia de *Chathamalus cirratus*.

—En los frentes protegido y semiprotegido se ubica en el hidrolitoral inferior bajo el horizonte de *Perumytilus purpuratus*.

La asociación se presenta muy nítida en grietas y en el frente muy expuesto al oleaje, lugar éste último donde observa una distribución vertical más amplia.

- a. 3. *Asociación de Centroceras-Polysiphonia*: Formada por *Centroceras clavulatum* y *Polysiphonia sp.* se presenta de preferencia en lugares expuestos al oleaje, sobre sustrato inclinado u horizontal, por lo general junto al horizonte de *Perumytilus purpuratus*. En grietas y frente protegido, *Polysiphonia* desaparece sin ser reemplazada por otra especie.

En el frente expuesto al oleaje, se superpone en sus niveles más altos con la asociación de *Porphyra columbina* y en sus niveles más bajos con la asociación de *Ulva-Iridaea*. En pozas hidrolitorales suele presentarse junto a *Ulva lactuca* y *Chaetomorpha linum*.

- a. 4. *Asociación de Ulva-Iridaea*: Formada por *Ulva lactuca* e *Iridaea laminarioides*, es típica de lugares batidos y zona de grietas; en plataformas rocosas bajas, *Iridaea laminarioides* se manifiesta con gran fuerza, junto a *Chaetangium fastigiatum*, quedando *Ulva lactuca* en la cima de promontorios rocosos. Ocupa una banda de aproximadamente 1,5 m. de ancho en lugares expuestos y de 1 m. en zona de grietas. En áreas batidas se superpone en sus niveles más altos con las asociaciones de *Hildenbrandtia Le Cannelieri* y *Porphyra columbina*, y en los inferiores, con la asociación de *Rhodymenia-Dendrymenia-Gelidium*, que caracteriza la parte baja del hidrolitoral.

En lugares protegidos, *Iridaea laminarioides* desaparece sin ser reemplazada por otra especie.

- a. 5. *Asociación de Gelidium-Dendrymenia-Rhodymenia*: Constituida por *Gelidium filicinum*, *Dendrymenia skottsbergii* y *Rhodymenia sp.*, es característica de zonas batidas; al parecer la inclinación del sustrato tiene marcada importancia en las características de la asociación, presentándose en general más clara en sustrato horizontal y más escasa en paredes rocosas verticales.

Se presenta siempre en los niveles más bajos del hidrolitoral superponiéndose en sus niveles inferiores con *Lithothamnion* y *Coralina*, asociaciones típicas de la zona marina y en sus niveles superiores con la asociación de *Iridaea-Ulva*.

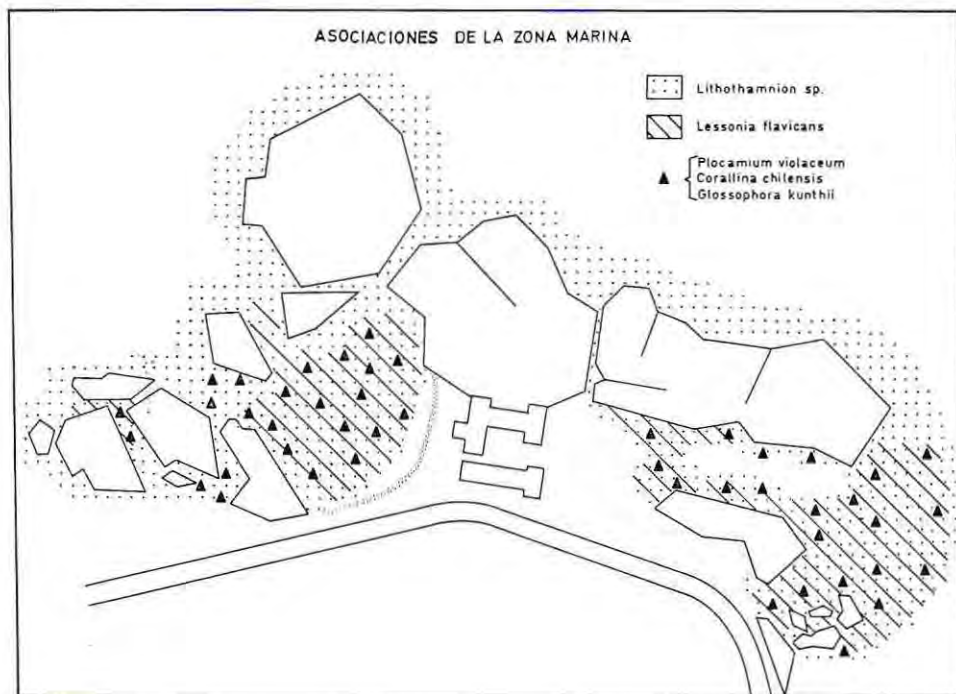


Fig. 25.—Distribución horizontal de las asociaciones de la zona marina de Montemar.



En los meses de Primavera y Verano, la asociación invade niveles más altos y logra ubicarse en las numerosas pozas hidrolitorales cercanas a la línea de rompiente.

Su extensión vertical es mayor en el frente expuesto y se reduce en grietas, donde se observa un leve predominio de *Dendrymenia-Rhodymenia* sobre *Gelidium*. La asociación desaparece en lugares protegido y semiprotegido.

- a. 6. *Asociación de Gelidium*: Constituida fundamentalmente por *Gelidium pusillum*, se le agrega circunstancialmente *Coeloseira parva*. Está presente en todos los habitats a excepción del frente expuesto al oleaje; las condiciones más favorables se dan en lugares protegidos y semi-protegidos, donde prolifera abundantemente sobre las valvas de *Perumytilus purpuratus*. En lugares semiexpuestos y grietas se presenta formando una estrecha banda inmediatamente sobre *Codium dimorphum*. En grietas, especialmente en las partes más alejadas de la zona de rompiente, es reemplazada por una asociación de *Montemaria horridula*.

No se han observado variaciones estacionales claras en sus niveles de distribución vertical, ocupando en general la misma zona tanto en Verano como en Invierno.

- a. 7. *Asociación de Montemaria horridula*: Ocupa principalmente las grietas o fisuras estrechas que tienen alto índice de humedad y poca iluminación. Se presenta como un cojinete de color rojo-parduzco, cubriendo homogéneamente las paredes verticales del sustrato rocoso.

Se superpone en sus niveles más altos, con la asociación de *Hildenbrandtia Le Cannellieri* y en sus niveles más bajos con la asociación de *Iridaea laminarioides*. No se han observado variaciones de nivel, pero sí marcadas variaciones cuantitativas.

- a. 8. *Asociación de Iridaea-Chaetangium*: Formada fundamentalmente por *Iridaea laminarioides* y *Chaetangium fastigiatum*, incluye en menor cantidad *Iridaea ciliata* y ocasionalmente *Ulva lactuca* y *Ulva lactuca* f. *lacinulata*.

La asociación se presenta de preferencia en plataformas rocosas bajas y en torno a pozas hidrolitorales; se superpone en sus niveles más altos con la asociación de *Porphyra columbina*.

Cerca del frente expuesto *Chaetangium fastigiatum* es reemplazado por *Ulva lactuca*.

- a. 9. *Asociación de Colpomenia-Adenocystis-Scytosiphon*.

Está formada fundamentalmente por *Colpomenia sinuosa*, *Adenocystis utricularis* y *Scytosiphon lomentaria*, a las cuales se agregan ocasionalmente *Petalonia fascia*, *P. zosterifolia* y *Colpomenia bullosus*.

Es característica de lugares tranquilos e invade en Primavera y Verano, pozas del hidrolitoral comunicadas con los frentes protegido y semiprotegido. Las especies que constituyen esta asociación proliferan abundantemente sobre sustrato rocoso, aunque algunos ejemplares suelen fijarse sobre las valvas de *Perumytilus purpuratus*. Ejemplares de gran tamaño y en gran densidad fueron encontrados en lugares con sustrato casi horizontal.

La asociación se ubica claramente en los niveles más bajos del hidrolitoral, superponiéndose en su borde superior con el horizonte de *Perumytilus purpuratus* y en sus niveles más bajos, con las asociaciones de *Corallina-Glossophora*, *Plocamium* y *Lithothamnion* de la zona marina.

**b.—Asociaciones de la zona marina (Fig. 25)**

- b. 1. *Asociación de Lessonia flavicans*: Habita lugares protegidos del oleaje en torno a los niveles más bajos de marea. Se presenta en una faja que se extiende desde los 0-20 m. de profundidad; en los niveles superiores es densa con ejemplares frondosos de regular tamaño; entre 3-6 m. la zona se interrumpe, al intercalarse un fondo de arena; en los niveles inferiores está representada por ejemplares con robustos estipes y pocas frondas.

En Primavera y Verano tiende a invadir niveles más altos. El sustrato rocoso levemente inclinado u horizontal, es el que mejor favorece su buen asentamiento, sin embargo, ejemplares pequeños logran crecer sobre conchas vacías de moluscos o rocas sueltas.

Una interesante subasociación logra crecer en los estratos inferiores, especialmente rodofitas de pequeña talla como *Pterosiphonia dendroidea*, *Aphanocladia pacifica* que se fijan a los discos de *Lessonia flavicans* o a ejemplares de *Glossophora kunthii*, *Plocamium violaceum*, *Corallina chilensis* y *Lithothamnion sp.* que adhieren directamente al sustrato rocoso. Una fauna variada busca protección y alimento entre los discos y grandes frondas de *Lessonia flavicans*; se ha podido determinar así la presencia de *Tegula atra*, *Tetrapihicus niger*, *Loxechinus albus*, *Antholoba achates*, algunos fisurelidos y chitones.

Antezana, Fagetti, López (1965) encontraron asociados a ella, *Allopetrolisthes anquulosus*, *Petrolisthes tuberculatus*, *P. tuberculosus*, *Taliepus marginatus*, *Pachycheles grossimanus*, *Pilumnoides perlatus* y *Pisoides edwardsi*.

- b. 2. *Asociación de Glossophora-Corallina-Plocamium*: Típica de lugares protegidos, está formada fundamentalmente por *Glossophora kunthii*, *Corallina chilensis* y *Plocamium violaceum*. *Corallina chilensis* es constante durante todo el año, *Glossophora kunthii* y *Plocamium violaceum* presentan en cambio un marcado carácter estacional.

La asociación se extiende desde las proximidades de los niveles más bajos de marea hasta 20 metros de profundidad, con una densidad máxima en los niveles superiores. Crece sobre sustrato rocoso o sobre conchas vacías de moluscos, ocupando los mismos niveles de *Lessonia flavicans*, pero en estratos inferiores con un claro carácter de subasociación.

En los meses de Primavera y Verano se desplaza hacia posiciones más altas superponiéndose con asociaciones del hidrolitoral inferior (*Gelidium pusillum*, *Hildenbrandtia Le Cannellieri*) y formando así una nítida franja de enlace.

- b. 3. *Asociación de Lithothamnion sp.*: Al parecer es la asociación más típica de la zona marina y se encuentra caracterizando estos ni-

veles en toda el área estudiada; tiene una distribución vertical bastante homogénea, presentando un borde superior nítido lo que permite efectuar una buena delimitación de ella; el límite inferior no fue determinado ya que solamente se efectuaron observaciones hasta 20 metros de profundidad.

En la mayoría de los habitats estudiados sus niveles más altos se superponen con asociaciones provenientes del hidrolitoral inferior, generándose así una franja de enlace entre ambas zonas; con respecto a otras asociaciones que tienen igual distribución vertical, como *Lessonia flavicans* se presenta con un claro carácter de subasociación.

*Lithothamnion* presenta un desplazamiento hacia posiciones más elevadas, en lugares con mucho oleaje; no se han observado variaciones estacionales de nivel.

c.—Asociaciones de la franja de enlace hidrolitoral-marina (Fig. 26)

- c.1. *Asociación de Lessonia-Durvillaea*: Característica de lugares con oleaje, está formada por *Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica* y se presenta a nivel de la franja de enlace hidrolitoral marina en forma de un nítido y bien determinado cinturón.

Su distribución vertical se hace más amplia en lugares expuestos y muy expuestos al oleaje, se reduce a medida que encuentra lugares más protegidos al mismo tiempo que ocupa niveles más bajos, hasta desaparecer sin ser reemplazada por otra

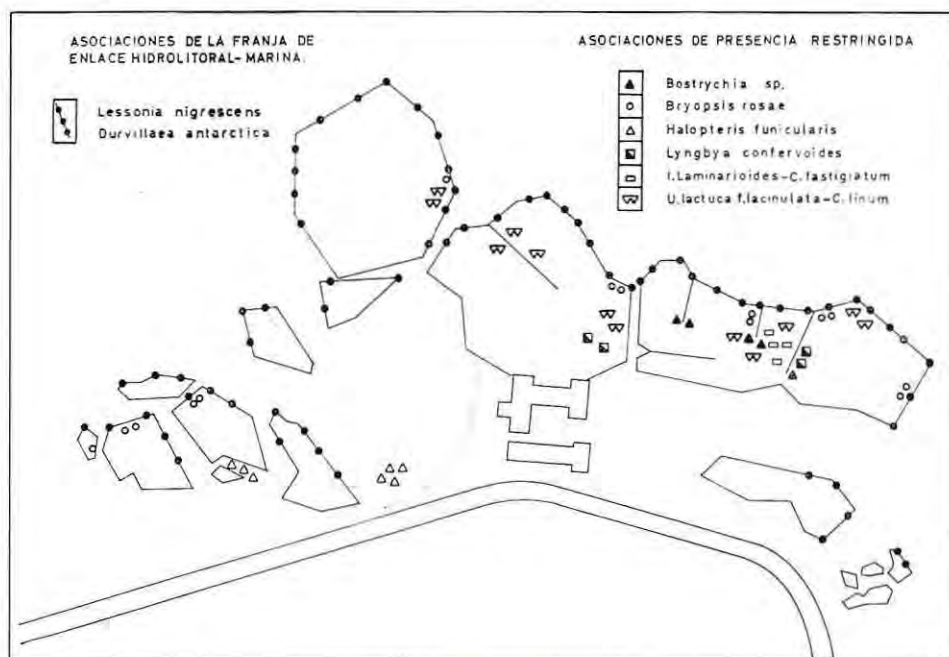


Fig. 26.— Distribución horizontal de las asociaciones de la franja de enlace hidrolitoral-marina y de las asociaciones de presencia restringida en Montemar.

asociación.

*Durvillaea antarctica* desaparece en lugares semiexpuestos y grietas y solamente se mantiene *Lessonia nigrescens* formando una estrecha franja. Entre los organismos de la fauna local que viven asociados a *Lessonia flavicans-Durvillaea antarctica*, están *Phymactis clematis*, *Pachycheles grossimanus*, *Pilumnoides perlatus* y ocasionalmente *Concholepas concholepas*, *Fisurella crassa*, *Acanthopleura echinata* y *Balanus psittacus*.

d.—Asociaciones de presencia restringida (Fig. 26)

- d. 1. *Asociación de Bryopsis rosae*: Típica de lugares con mucho oleaje y de grietas próxima a la zona de rompiente, exige renovación continua de agua. Se observa por lo general sola ocupando la parte baja del hidrolitoral medio; ocasionalmente se presenta junto a *Ulva lactuca*.

En paredes rocosas del frente expuesto al oleaje ocupa una zona de 15-30 cms., haciéndose más densa hacia los niveles inferiores; en pozas hidrolitorales se presenta sobre *Perumytilus purpuratus*.

Los ejemplares que son grandes y frondosos en Primavera y Verano, presentan sólo un eje central muy corto y escasas ramificaciones laterales en Invierno. La distribución vertical en cambio no presenta variaciones estacionales.

- d. 2. *Asociación de Ulva lactuca f. lacinulata-Chaetomorpha linum*: Es característica de pozas hidrolitorales, bañadas en pleamar; en cubetas más cercanas a la zona de rompiente se agregan *Ceramium rubrum*, *Gymnogongrus furcellatus*, *Grateloupia cutleriae*, *Grateloupia schizophylla* y *Enteromorpha (U.) linza* y en pozas sujetas a gran evaporación, *Enteromorpha intestinalis*.

- d. 3. *Asociación de Lyngbya confervoides*: Es típica de pozas hidrolitorales alejadas de la zona de rompiente y sujetas a renovación irregular de agua, soporta por lo tanto, variaciones bruscas de temperatura y salinidad, especialmente en los meses de Primavera y Verano. Se mantiene constante durante todo el año y crece sobre sustrato de arena fangosa, formando un cojínete de tufos filamentosos de color verde parduzco o verde azulado, que cubre el fondo y paredes de las pozas.

En piletas a mayor altura, la asociación es pura; en pozas más bajas se presenta junto a *Enteromorpha intestinalis* y *Bangia vermicularias*

- d. 4. *Asociación de Halopteris*: Formada fundamentalmente por *Halopteris funicularis*, a la cual se agrega secundariamente *Sphacelaria variabilis*, es característica de pozas con renovación permanente de agua. Los ejemplares relativamente pequeños en Invierno quedan semicubiertos en el fondo arenoso de la poza, en Primavera y Verano los ejemplares presentan un tamaño levemente mayor. La asociación es constante durante todo el año.

- d. 5. *Asociación de Bostrychia sp.*: Se presenta de preferencia en la parte terminal de las prietas y alejada de la zona de rompiente; los ejemplares son pequeños, de color pardo verdoso y crecen muy juntos formando un cojínete que cubre las paredes rocosas, espe-

cialmente en Primavera y Verano, épocas en que la asociación se presenta mayormente abundante.

La asociación se presenta sola y ocupando los niveles inmediatamente inferiores al horizonte de *Porphyra columbina*.

## 2.—OTRAS LOCALIDADES

### A.—PUNTA ANGELES. (Fig. 27)

Localidad ubicada en el extremo sur de la Bahía de Valparaíso. El área está constituida principalmente por macizos rocosos y roqueríos desmembrados y abruptos. Entre los macizos rocosos se observan pequeñas entradas de mar con paredes cortadas verticalmente. El lugar presenta numerosas grietas, cavernas y pozas. En algunas pozas aparecen *Ulva lactuca*, *Ceramium sp.* y *Gymnogongrus furcellatus* y en piletas sujetas a gran evaporación: *Enteromorpha intestinalis* y *Lyngbya confervoides*. En los niveles más bajos se presenta *Rhodymenia sp.* y *Dendrymenia skottsbergii*; concordante con la franja de enlace hidrolitoral-marina se aprecia la existencia de un cinturón continuo de *Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica* y bajo éste, una pequeña franja ocupada por *Codium dimorphum*.

A partir de *C. dimorphum* y hasta 15 metros de profundidad se presenta una amplia zona ocupada por *Lithothamnion sp.* que cubre total y homogéneamente la superficie rocosa. Entre los 17 y 18 metros de profundidad aparece un cordón de *Lessonia flavicans* y cubriendo el sustrato *Pyura sp.* que se extiende hasta los 30 mts. de profundidad.

### B.—LOS PIQUEROS (Fig. 28)

Localidad ubicada a 2 Kms. al norte de Montemar. En los niveles más altos, el sustrato es de arena más o menos consolidada, continuándose hacia la zona de rompiente por macizos rocosos y una playa de canto rodado en la parte baja. Las observaciones se hicieron en sustrato orientado al SW. El lugar tiene características de frente expuesto al oleaje.

Zona terrestre: (Sustrato de arena). Los niveles inferiores de la zona terrestre se encuentran caracterizados por *Nolana paradoxa*, *Oxalis carnosa* y *Carpobrotus chilensis*; *N. Paradoxa* y *O. carnosa*, logran crecer en grietas verticales del sustrato rocoso, en cuyo fondo se ha depositado una capa de arena.

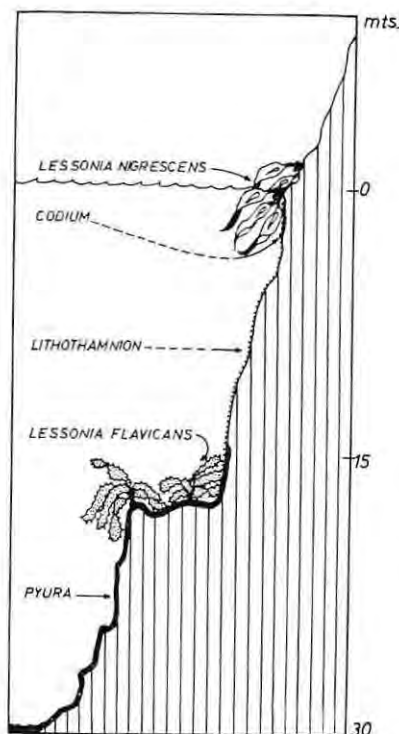


Fig. 27. —Zonación en Punta Angeles. Valparaíso.

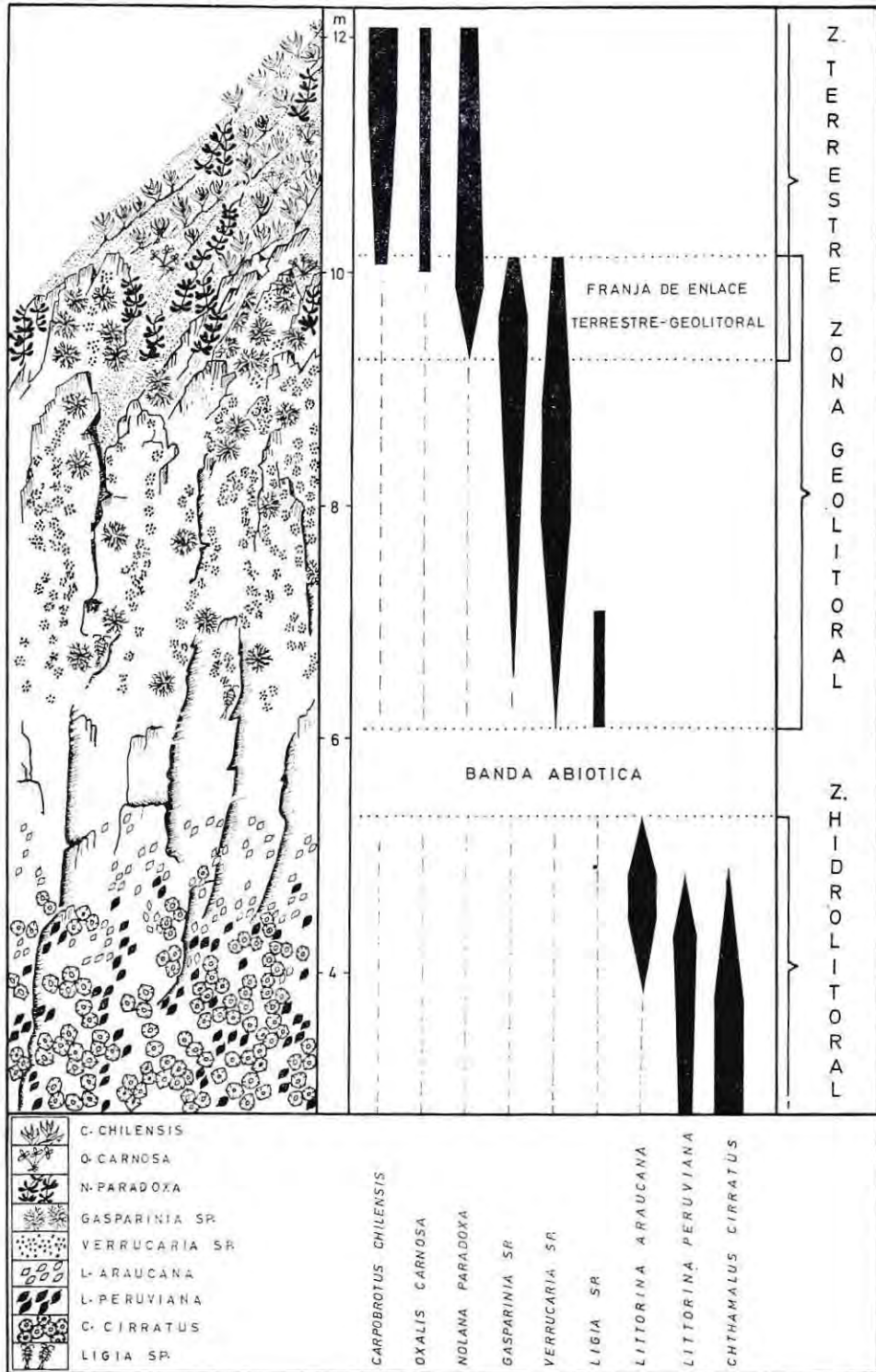


Fig. 28.— Zonación en la localidad de Los Piqueros. Valparaíso.

En los niveles más altos se observa una clara dominancia de *C. chilensis* sobre las otras especies, aún más marcada en lugares con filtraciones de agua dulce. *N. paradoxa* domina claramente los niveles más bajos de esta zona.

En niveles inferiores y coincidiendo con la aparición del sustrato rocoso, se presenta una zona poblada por líquenes (zona geolitoral).

*Zona Geolitoral:* Zona caracterizada preferentemente por la presencia de líquenes de los géneros *Caloplaca* y *Verrucaria*, presenta una extensión aproximada de 7 mts. La mayor densidad se observa hacia los niveles superiores, disminuyendo paulatinamente hacia los niveles más bajos. *Verrucaria* marca las condiciones inferiores extremas de esta zona.

En el interior de fisuras verticales del sustrato rocoso se desplazan isópodos del género *Ligia*.

*Franja de enlace terrestre-geolitoral:* Una clara franja de enlace queda de manifiesto entre los niveles inferiores de la zona terrestre y los niveles superiores de la zona geolitoral. Presenta una amplitud que varía entre 1-2,5 metros.

*Zona hidrolitoral:* Los niveles superiores están caracterizados por la presencia de *Littorina araucana*, que se ubica de preferencia en el interior de fisuras y oquedades del sustrato rocoso. En niveles más bajos se encuentra *Chthamalus cirratus* y *Littorina peruviana*, como también pequeños ejemplares de *Porphyra columbina*. Los niveles medio e inferior del hidrolitoral no aparecen claramente representados, ya que el canto rodado de la playa es trasladado continuamente por acción del oleaje. El cinturón de *Lessonia nigrescens* puede visualizarse en concordancia con la línea de rompiente.

*Franja de transición:* Inmediatamente, bajo la zona líquénica se observa una banda rocosa desprovista de vida vegetal o animal, de origen terrestre o marino, de una extensión aproximada 1,30 mts., que separa claramente la zona geolitoral de la zona hidrolitoral. No se ha concretado la existencia de una franja biológica de transición entre los ambientes, terrestre y marino.

#### C.—SALINAS (Fig. 29)

Localidad ubicada en la Bahía de Valparaíso a 3 Kms. al Sur de Montemar. Es una área especialmente rocosa con numerosas grietas y paredes cortadas verticalmente. Las observaciones fueron realizadas sobre sustrato rocoso orientado al Sur. El lugar tiene características de frente semiprotectido al oleaje.

*Zona terrestre:* En la cima de los macizos rocosos se observan los niveles inferiores de la zona terrestre caracterizados por algunos ejemplares de *Nolana paradoxa*.

*Zona geolitoral:* Caracterizada por *Caloplaca* en los niveles más altos y *Verrucaria* en los niveles más bajos. La zona tiene una extensión aproximada de 6 mts., presentando siempre una mayor densidad de organismos en los niveles más elevados.

*Franja de enlace terrestre-geolitoral:* Entre la parte inferior de la zona terrestre y la parte superior de la zona geolitoral, puede observarse niveles de superposición especialmente entre *Caloplaca* y *N. paradoxa*. Por la altura insuficiente del sustrato fue imposible reconocer la verdadera extensión de esta franja de enlace, hacia la parte alta.

*Zona hidrolitoral:* Los niveles más altos se encuentran ocupados por *Littorina araucana* y los inmediatamente inferiores, por *Chtha-*

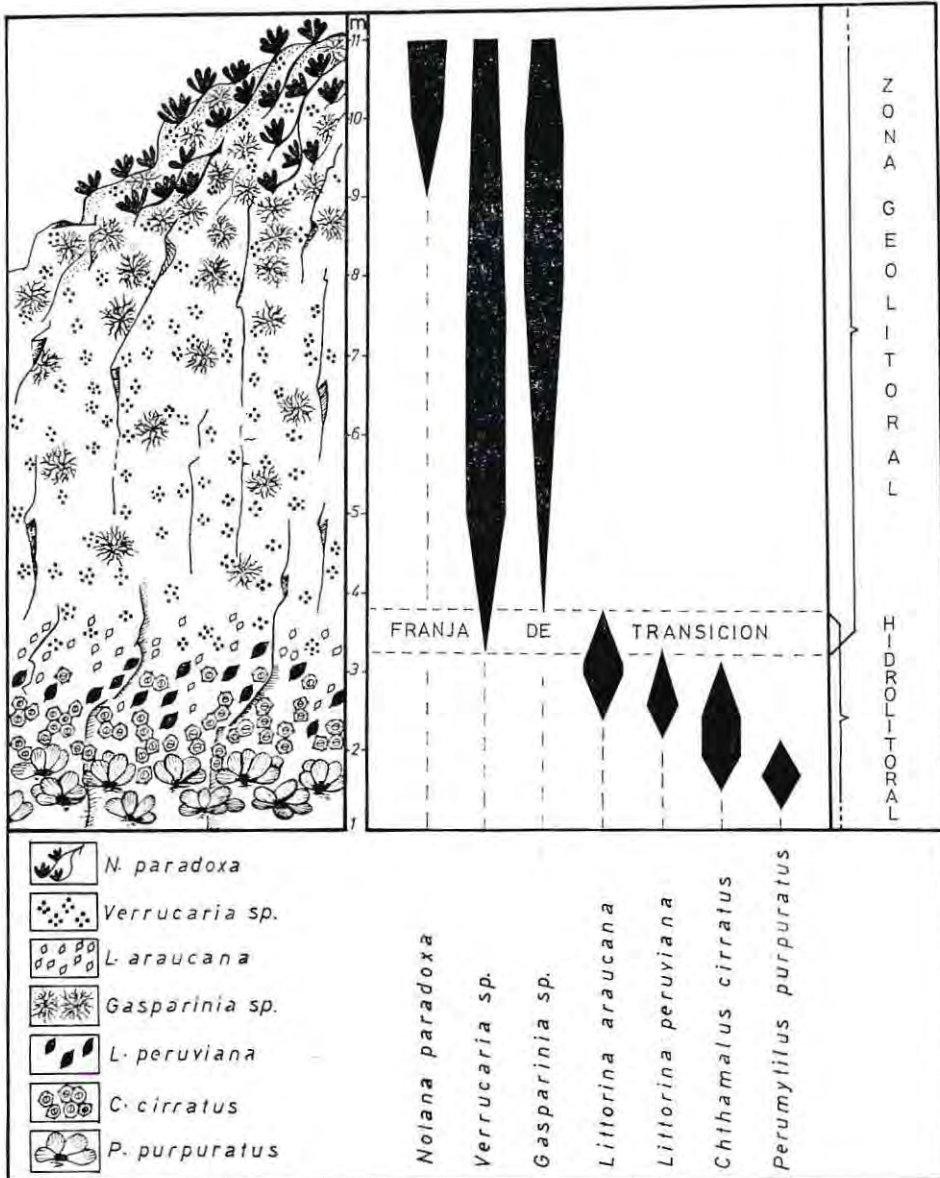


Fig. 29.— Distribución vertical de los organismos en la localidad de Salinas. Valparaíso



*malus cirratus* y *Littorina peruviana*. *C. cirratus* domina en torno y por encima de los dos metros de altura; bajo esta zona pudo determinarse un horizonte de *Perumytilus purpuratus*.

Los niveles más bajos del hidrolitoral no fueron considerados.

*Franja de transición*: Caracterizada por la coexistencia de *Verrucaria* sp., *Caloplaca* sp. y *Littorina araucana*, formando una franja estrecha que se extiende en unos 30 cms. La franja de transición en esta localidad es nítida y fácilmente apreciable.

#### D.—PELANCURA (Fig. 30)

Localidad ubicada a 4 Kms. al norte de San Antonio (33°35' Lat. S. 71°38' Long. W.) (Provincia de Santiago). El área está principalmente constituida de roqueros de regular altura, además de una playa pequeña de canto rodado. Las observaciones se efectuaron en la misma época que en Montemar, en día despejado y sin viento, sobre sustrato de andesita, diorita y granito; el lugar elegido presenta características de frente expuesto al oleaje.

*Zona terrestre*: No considerada.

*Zona geolitoral*: No considerada.

*Zona hidrolitoral*: Al igual que en Montemar, los niveles más altos de la zona hidrolitoral se encuentran ocupados por *Littorina araucana*, seguida de una población de *Littorina peruviana*. A continuación se observa un claro horizonte de *Porphyra columbina*, en torno y por encima del borde superior de la zona de *Chthamalus cirratus*. Bajo el horizonte de *Porphyra columbina* se presentan niveles ocupados por *Iridaea laminarioides*, *Perumytilus purpuratus* y *Centroceras clavulatum*, cerca del borde inferior del hidrolitoral *Codium dimorphum*, forma una clara banda horizontal.

Aspecto importante y que no ha sido observado en otras localidades es la poca extensión de la zona de *Ch. cirratus*, lo que determina que los niveles más altos del hidrolitoral se encuentren dominados por dos especies de littorinidos: *Littorina araucana* y *Littorina peruviana*.

Marcando las posibilidades inferiores extremas del hidrolitoral hay niveles ocupados por *Rhodymenia* sp. y *Dendrymenia skottsbergii*.

*Zona marina*: Los niveles más altos de esta zona se encuentran ocupados por *Lithothamnion* sp., que cubre homogéneamente todo el sustrato rocoso.

*Franja de enlace hidrolitoral marina*: Puede observarse la presencia de una nítida franja de enlace entre los niveles extremos inferiores del hidrolitoral (*Rhodymenia-Dendrymenia*) y los niveles más altos de la zona marina (*Lithothamnion*). Intimamente ligada a esta franja se presenta un cinturón de *Lessonia-Durvillaea* semejante al observado en Montemar y en el que domina *Lessonia nigrescens* claramente sobre *Durvillaea antarctica*.

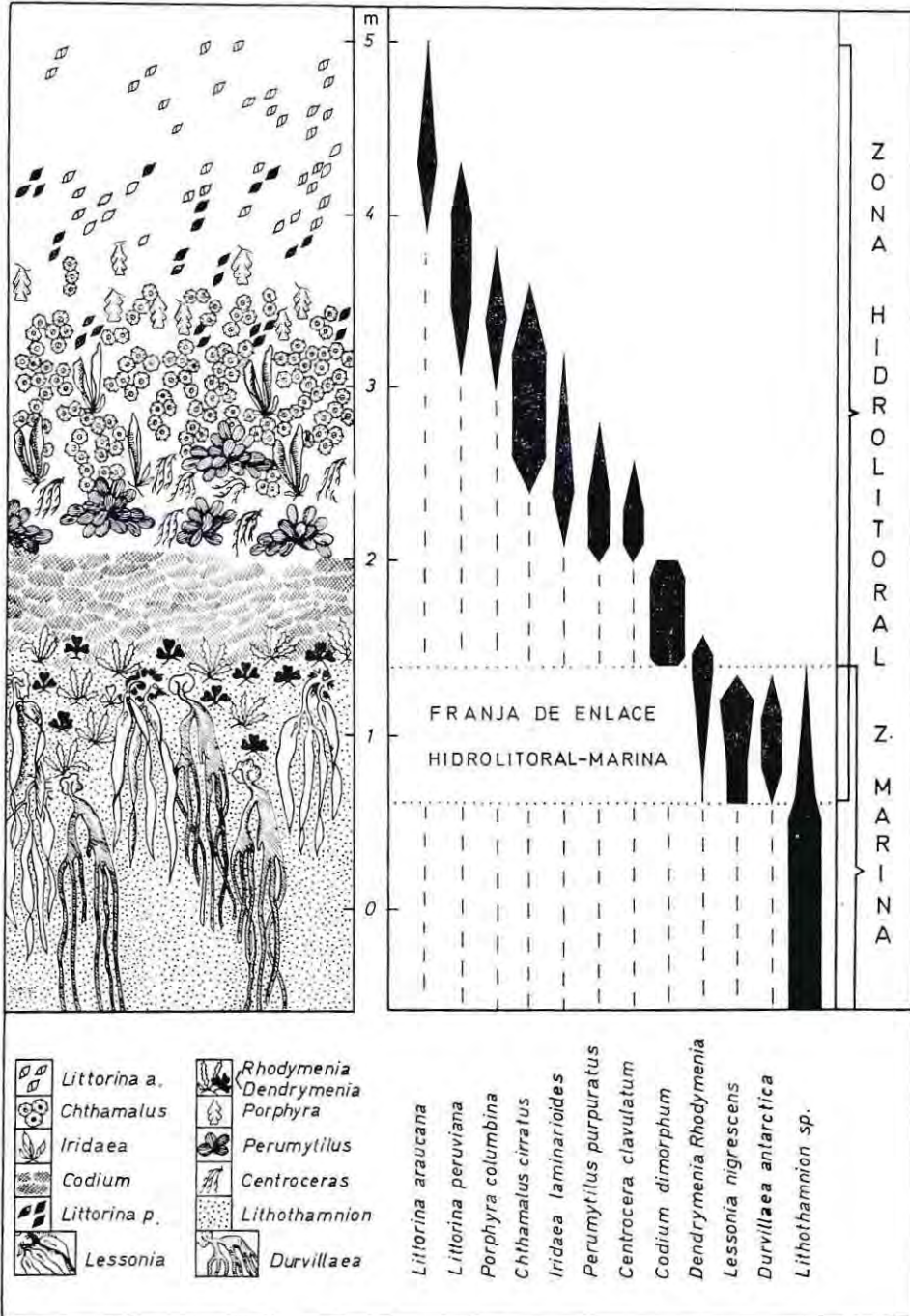


Fig. 30.— Zonación en la localidad de Pelancura, San Antonio.

## DISCUSION

## 1.—Efecto de factores ambientales:

Efectuando un análisis de todos aquellos factores que de una u otra manera influyen en el aspecto que presentan las zonas ecológicas en los diferentes habitats estudiados, se ha podido constatar que los efectos de algunos de ellos son marcadamente apreciables y se materializan en las diversas modalidades que presentan las poblaciones, así como en la mayor o menor extensión de los rangos de distribución vertical de las especies.

La mayoría de los organismos están influidos primariamente por el factor marea, el cual afecta de igual forma a las poblaciones homólogas existentes en los diversos frentes. Los rangos verticales de especies hidrolitorales como *Ulva lactuca*, *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, *Porphyra columbina*, *Perumytilus purpuratus*, *Chthamalus cirratus*, etc., en lugares protegidos del oleaje se ubican entre los límites de mareas. En estos habitats los organismos presentan rangos estrechos y con tendencia a formar horizontes bien definidos como consecuencia del escaso sustrato influido.

Igual disposición presentan las poblaciones que viven en la parte más profunda de las grietas (*G. pusillum*, *Codium dimorphum*), donde hay preferentemente una acción de rebalse.

El aspecto que presenta la flora y fauna de pozas comunicadas a lugares protegidos está en ítima relación con los rangos de marea, observándose una flora y fauna en general, más abundante y variada en aquellas mayormente irrigadas, y más pobre en pozas escasamente influidas por la marea.

En otros habitats los niveles de marea sufren un oscurecimiento y desviación por efecto del oleaje, importante factor que actúa ampliando las zonas ecológicas y extendiendo los rangos verticales de las especie. Organismos móviles, como littorínidos, patellidos, fisurellidos, experimentan marcados fenómenos de dispersión y desplazamiento hacia niveles más altos.

Esta influencia puede apreciarse claramente en la extensión que presentan los rangos verticales de *Chthamalus cirratus*, *Porphyra columbina* e *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, en el frente muy expuesto en relación con los otros habitats estudiados. (Fig. 16). Por otra parte, la ubicación de *Hildenbrandtia* varía según los frentes; en lugares muy batidos ocupa el hidrolitoral superior, en grietas y frente semiexpuesto el hidrolitoral medio, y en áreas protegidas el hidrolitoral inferior.

Asímismo, el cinturón de *Lessonia-Durvillaea* se amplía marcadamente en lugares con mucho oleaje, lo que, unido a la turbulencia constante, permite la existencia asociada a él de una interesante fauna de decápodos (*Pachycheles grossimanus*, *Pilumnoides perlatus*) actinias (*Phymactis clematis*) moluscos (*Fisurella crassa* y *Acanthopleura echinata*). El borde superior de algunas poblaciones típicas de la zona marina como *Lithothamnion sp.* y *Corallina*, presenta un claro y regular avance hacia posiciones más altas en lugares con mucho oleaje.

En los niveles correspondientes a la zona geolitoral, la población líquénica especialmente *Caloplaca* tiende a alejarse de la rociada directa, ubicándose en las paredes orientadas al Este, más secas y mayormente iluminadas.

También las características del sustrato influyen notoriamente en el aspecto de las poblaciones que sustenta; cuando éste tiene poca inclinación el escurrimiento de agua es suave con mayores posibilidades de ser retenida. En este caso se observa que las poblaciones son más nítidas y desarrolladas. (*Centroceras*, *Ulva*, *Porphyra*); lo contrario ocurre en sustrato casi verticales, aunque esté continuamente mojado por oleaje, marea o rociada. Excepción marcada ofrecen *Hildenbrandtia*, *Codium* y *Montemaria*, que se desarrollan mejor sobre sustrato rocoso vertical.

La presencia de un sustrato alto en las cercanías de lugares muy batidos, permite una influencia vertical más efectiva del oleaje, contribuyendo a trasladar los niveles críticos de las poblaciones y consiguientemente, ampliando las zonas ecológicas. Esta influencia del oleaje sobre las poblaciones es marcadamente apreciable en aquellas especies que habitan en el hidrolitoral superior como *Littorina araucana*, *Hildenbrandtia*, *Le Cannellieri*, *Chthamalus cistratus* y *Porphyra columbina*, las cuales muestran rangos verticales más amplios en lugares muy expuestos. Las especies que ocupan el hidrolitoral medio, *Ulva lactuca*, *Perumytilus purpuratus*, no se ven afectados tan marcadamente por el oleaje.

Por otra parte, la mayor o menor iluminación de un sustrato dependerá fundamentalmente de la orientación que éste tenga en relación al sol; escasos y pequeños ejemplares de *Porphyra columbina* crecen en sustrato vertical orientado al Sur, mientras que en sustrato, con la misma inclinación orientado al Norte o Noreste, los ejemplares son de mayor tamaño, más abundantes y de pigmentación más precisa.

En íntima relación con la orientación del sustrato, puede mencionarse la acción favorable que tiene el factor viento, especialmente cuando la neblina levantada por el oleaje es depositada sobre las rocas circundantes. Este fenómeno mantiene la humedad del sustrato y permite la existencia de algunos organismos, hasta varios metros de altura. La presencia de brumas matinales, especialmente en los meses de Verano, actúa complementando este fenómeno.

Al efectuar un conteo de todas las especies observadas se constató que los grupos mayores se presentaban con los siguiente porcentajes en los diferentes frentes:

	Fr. Expuesto	Grietas y Pozas	Fr. Protegido
Chlorophyta	14,8%	20%	12%
Phaeophyta	14,8%	5,7%	40%
Rhodophyta	70,3%	71,4%	48%
Cyanophyta	0,0%	2,8%	0,0%

En general, el área estudiada presenta una regular diversificación de la flora, pero sin embargo, sus componentes pueden ser utilizados satisfactoriamente para caracterizar los variados habitats existentes.

El grupo de las Rhodophyta presenta porcentajes comparativamente elevados en la mayoría de los frentes, haciéndose muy similar al de las Phaeophyta en lugares protegidos del oleaje. Chloophyta y Cyanophyta, se evidencian más claramente en pozas, disminuyendo en los otros habitats, las Phaeophyta en cambio encuentran condiciones más apropiadas en lugares de aguas tranquilas.

Ciertas agrupaciones muestran clara preferencia por ambientes bien determinados, otras en cambio, logran vivir en las más diversas condiciones, lo que hace muy difícil caracterizar en base a ellas los diferentes habitats.

Lugares bajo la acción constante de las olas se encuentran siempre caracterizados por un cinturón continuo de grandes algas pardas, formado por *Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica*; menos exuberante, aunque no menos regular, es la existencia de una zona de *Gelidium filicinum*, *Dendrymenia skottsbergii*, *Rhodymenia* sp. y *Chaetomorpha aérea*, ésta última aparece solo en lugares bien restringidos.

Lugares de aguas tranquilas se encuentran caracterizadas principalmente por algas pardas entre las cuales destacan *Colpomenia sinuosa*, *Adenocystis utricularis*, *Petalonia fascia*, *Glossophora kunthii* y *Lessonia flavicans* y la rodofita, *Plocamium violaceum*. Pequeñas algas rojas de los géneros *Griffithsia*, *Aphanocladia* y *Pterosiphonia* podrían ser buenos indicadores de este tipo de habitat.

Lugares sombríos y muy húmedos, como cavernas y grietas sustentan una flora formada principalmente por *Gymnothamnion elegans*, *Antithamnion cruciatum* y *Montemaria horridula*, ocasionalmente suele agregarse en lugares con sustrato vertical poco iluminado, *Codium dimorphum* y *Bostrychia* sp., ésta última en la parte terminal de grietas, lejos de la zona de rompiente.

Habitats especiales y de gran interés, son las numerosas pozas existentes en el área, cuya flora se hace muy abundante en los meses de Primavera y Verano. Sobresalen por su mayor tamaño y densidad *Ulva lactuca*, f. *lacunculata* y *Chaetomorpha linum*; en pozas de menor irrigación en cambio, *Bangia vermicularia*, *Enteromorpha intestinalis* y *Lyngbia confervoides*. Algunas algas rojas como *Ceramium rubrum*, *Gymnogomgrus furcellatus* y especies de *Grateloupia*, constituyen parte fundamental de la flora de pozas. Un gran número de especies presentan una amplia distribución horizontal, por lo tanto, una caracterización de habitats, mediante ellas, solamente podría ser efectuado a través de un cálculo específico de biomasa total, método bastante difícil de realizar en la mayoría de los casos. En este grupo se pueden mencionar, *Porphyra columbina*, *Ulva lactuca*, *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, *G. pusillum*, *Corallina chilensis*, *Centroceras clavulatum* y *Lithothamnion* sp.

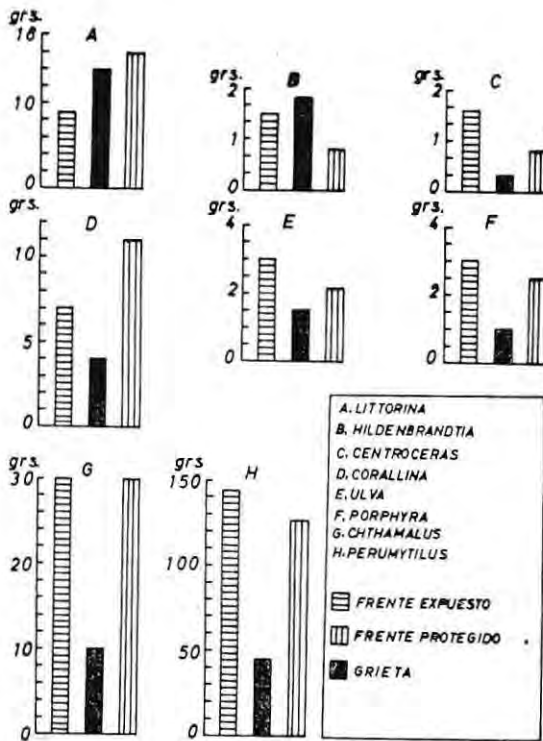


Fig. 31 — Datos de biomasa de 8 poblaciones obtenidos en tres tipos de habitats.

## 2.—Biomasa (Fig. 31)

Analizando los datos de biomasa total de 8 especies patrones muestreadas en 3 frentes, se observó que los índices mayores corresponden a lugares protegidos y expuestos al oleaje. De un total de 470,28 grs., 199,9 grs. correspondieron a lugares con oleaje, 189 grs. a lugares protegidos y 81,38 grs. a grietas. Los índices mayores correspondieron a organismos de la fauna local con cubiertas duras, *Perumytilus*, *Chthamalus*, *Littorina*.

Los organismos presentan una menor abundancia en grietas a excepción de *Hildenbrandtia*, que encuentra en este habitat, condiciones ecológicas óptimas; *Chthamalus* y *Perumytilus*, en cambio presentan una biomasa más alta en lugares regularmente mojados, observando claras disminuciones cuantitativas en grietas.

La ausencia de oleaje en algunos habitats puede determinar una mayor concentración de organismos móviles y aparentemente una mayor biomasa, por esta razón el peso seco de *Littorina peruviana* muestra cifras más elevadas en el frente protegido, que en zona de grietas y frente expuesto al oleaje.

Sin embargo, si se toma en cuenta la mayor dispersión por efecto del oleaje, los resultados reales pueden resultar muy diferentes. Los índices obtenidos en *Porphyra columbina*, *Ulva lactuca* y *Centroceras clavulatum* corresponden ampliamente con aquellos encontrados en los estudios de distribución horizontal, siendo más elevados en los lugares con oleaje. Otras especies, entre las cuales se pueden mencionar *Corallina chilensis*, se evidencian más claramente en lugares de aguas calmas.

## 3.—Asociaciones.

Al efectuar un análisis de las asociaciones más comunes en el área estudiada, pudo observarse que la mayoría de ellas muestran preferencia por habitats bien determinados (definidos), otras en cambio logran vivir en las más variadas condiciones, como está especificado en el cuadro Nº 1.

CUADRO Nº 1.— Distribución de los 5 Grupos de Asociaciones en diferentes habitats de Montemar.

ASOCIACIONES	Frente muy Expuesto	Frente Expuesto	Grietas	Pozas	Frente Semiexpuesto	Frente Protegido
<b>GRUPO A</b>						
Lessonia-Durvillaea	████████	████████	███			
Ulva-Iridaea	████████	████████	████████			
Gelidium-Dendrymen-Rhodym	████████	████████	████████			
Centroceras-Polysiphonia	███	████████	███	████████		
Bryopsis rosae		████████	████████	████████		
Iridaea-Chaetangium				████████		
<b>GRUPO B</b>						
Bostrychia sp.			████████			
Montemaria horridula			████████			
<b>GRUPO C</b>						
Ulva lact. f. lacin-Chaetom.				████████		
Lyngbya confervoides				████████		
Halopteris funicularis				████████		
<b>GRUPO D</b>						
Glossoph-Corall-Plocam					███	████████
Lessonia flavicans					███	████████
Colpom-Adenoc-Scytosiph						████████
<b>GRUPO E</b>						
Porphyra columbina	████████	████████	████████	████████	████████	████████
Hildenbrandt. Le Cann.	████████	████████	████████	████████	████████	████████
Lithothamnion sp.	████████	████████	████████	████████	████████	████████
<b>GRUPO F</b>						
Gelidium pusillus	████████	███	████████	███	████████	████████

Se observa que las asociaciones del grupo A) se distribuyen en lugares con mucho oleaje o también en plataformas rocosas bajas, pozas y grietas. En ciertos habitats algunos de sus componentes desaparecen quedando solamente parte de la asociación original. La mayoría de las asociaciones de este grupo presentan fuertes discos de fijación.

Las del grupo B) se ubican exclusivamente en grietas: *Montemaria*, por ejemplo, vive en lugares sombríos y húmedos, *Bostrychia* en cambio, se encuentra en la parte terminal de las grietas y está sujeta a largos períodos de exposición al aire.

Las asociaciones del grupo C) se presentan en habitats bien restringidos como plataformas rocosas bajas y pozas hidrolitorales. La característica principal de estas asociaciones es la de estar constantemente sumergidas, soportando sin embargo, grandes cambios de temperatura y salinidad. Estas asociaciones tienen un marcado carácter de enclave de zonas más bajas y es posible que muchas de las especies integrantes sean propias de la zona marina, más bien que de la zona hidrolitoral.

Las del grupo D) están constituidas en su mayor parte por algas pardas y caracterizan lugares sin oleaje. Algunas de ellas han sido encontradas en lugares semi-expuestos, a 4 metros de profundidad, donde la acción del oleaje es menos intensa.

Las del grupo E) están presentes en todos los habitats; a este grupo podría agregarse la asociación de *Gelidium pusillum*, ya que, aunque no ha sido determinado en el frente expuesto al oleaje, está presente en grietas comunicadas a él.

Son justamente las asociaciones de los grupos A) y D), que habitan, respectivamente, lugares expuestos y lugares de aguas tranquilas, las que en conjunto representan la mayor biomasa algológica de la localidad.

#### 4.—Características ecológicas de la región costera de Valparaíso y análisis comparativo con otras áreas. División ecológica de la región costera.

Al enfrentar el estudio biológico costero en esta área, hemos observado que el cuadro zonal presentado por los organismos está sujeto a la influencia de múltiples factores ambientales y que, consecuentemente, existen variados aspectos aún en lugares muy cercanos. En este sentido al aplicar un esquema patrón universal rígido y poco dinámico, no fue posible representar las variadas modalidades naturales que se dan en las diversas zonas ecológicas en particular y en la región costera en general.

Se observó que cada zona ecológica posee sus propios límites biológicos, los que pueden variar independientemente de los límites de las zonas adyacentes. Esta independencia de límites y la caracterización mediante los componentes más típicos de la región permite mantener la integridad biológica natural de la zona ecológica; las variaciones de los componentes en el tiempo y en el espacio, estarán indicando las condiciones ambientales reales existentes.



Debido a que las poblaciones reaccionan constantemente a la influencia de un medio dinámico, como es el mar, es de primaria importancia que en el estudio biológico de ellas se aplique un sistema también dinámico, que sea capaz de encuadrar lo más naturalmente posible los fenómenos que allí se están presentando.

Por haber considerado en esta investigación ciertos fenómenos que no habían sido tomados en cuenta en los precedentes estudios zonacionales, nos hemos visto obligados a aplicar un nuevo esquema de zonación.

Mediante las observaciones efectuadas en Montemar y otras localidades, hemos constatado que en ciertos niveles se produce un acercamiento de dos sistemas diferentes, cuyas poblaciones marginales tienden a adaptarse en mayor o menor grado a las condiciones existentes en los límites de sus habitats óptimos. En estos niveles se están conjugando marcadamente factores aéreos y acuáticos, de tal manera que muchas veces las condiciones se tornan críticas y claramente desfavorables para la supervivencia de estos organismos.

Basándonos en los estudios efectuados en Valparaíso y en los realizados por Guiler (1959) y Alvarez (1964) en las costas norte y sur de Chile, así como en general, en las observaciones de ecólogos marinos en otras regiones del mundo, hemos ponderado la existencia de dos grandes sistemas, TERRESTRE Y MARINO, claramente separados por una banda rocosa desnuda, allí donde las condiciones son extremas o en íntima relación, cuando estas se hacen menos críticas.

En el sistema terrestre hemos reconocido la existencia de una *zona terrestre* propiamente tal, cuyos niveles inferiores (en los lugares estudiados) aparecen caracterizados preferentemente por plantas de los géneros *Nolana*, *Carpobrotus*, *Oxalis* y *zona geolitoral*, caracterizada principalmente por líquenes de los géneros *Caloplaca*, *Verrucaria*, *Lichina*, agregándose en algunos casos isópodos del género *Ligia*.

En el sistema marino (o acuático) se reconoció la presencia de: *zona hidrolitoral* y *zona marina*, por debajo de la anterior, observándose al mismo tiempo la presencia de una *franja de transición* entre ambos sistemas.

Las diferentes modalidades zonacionales observadas en esta área nos llevaron a efectuar un estudio especial de los aspectos biológicos más importantes de las zonas ecológicas, como también, un análisis comparativo con lo que sucede en otros puntos del país o en otras regiones.

#### 4. a. *Zona terrestre:*

Los niveles más bajos de esta zona se encuentran representados generalmente por plantas que crecen pegadas al sustrato, de hojas engrosadas y carnosas aptas para resistir las exigencias de la cercanía del medio salino; la ausencia casi constante de agua dulce las lleva también a adaptarse morfológicamente a estas condiciones.

En la mayoría de las localidades estudiadas, las posiciones más bajas de esta zona se encuentran caracterizadas por *N. paradoxa*, *Oxalis carnosus* y *Carpobrotus chilensis*. Las dos últimas requieren un sustrato de arena más o menos consolidada; *N. paradoxa*, en cambio, logra crecer en grietas del sustrato rocoso, marcando de tal manera las posibilidades inferiores extremas de la zona terrestre.

En Lenga (Concepción-Chile) Alvarez (1964) encuentra estos niveles (playa seca o supralitoral), ocupados por una vegetación compuesta de *Franzeria bipinatifida*, *Distichlis thalassica* y *Carpobrotus chilensis* (doca).

Guiler (1953) menciona también la presencia de plantas del género *Mesembryanthemum* (*Carpobrotus*) y *Tetragona* en el supralitoral en Tasmania.

#### 4. b. Zona geolitoral:

Es una zona que, si bien presenta características más terrestres que marina, está sin embargo, regularmente influenciada por factores acuáticos como la llovizna, producto del oleaje constante o la salpicadura directa, durante las marejadas fuertes.

En las localidades estudiadas, sustenta una población constituida preferentemente por líquenes de los géneros *Caloplaca*, *Verrucaria* y *Lichina*; sin embargo, isópodos del género *Ligia*, pueden ser buenos indicadores de esta zona.

Líquenes y lígidos han sido mencionados en varios lugares como caracterizando estos niveles: Alvarez (1964) en los Molles (Chile) (32°14'S — 71°33'W), menciona *Ligia* sp., ocupando la zona supralitoral al igual que Bennett y Pope (1960) en Tasmania; Womersley y Edmonds (1958), encuentran *Ligia australiensis*, en la parte baja del supralitoral, en la costa sur de Australia.

Niveles caracterizados por líquenes han sido mencionados por la mayoría de los autores para casi todas las regiones del mundo. Dada las condiciones especiales del área estudiada, no fue posible determinar claramente el límite superior de esta zona, la que sin embargo, se ubica por encima del nivel inferior de la zona terrestre, no existiendo en este caso un límite común que separe ambas zonas.

De todos modos, si se considera (esquema utilizado), que la zona terrestre presenta condiciones más estables y regulares, su límite inferior se evidenciará más nitidamente que el límite superior del geolitoral.

El límite inferior sufre grandes variaciones de nivel, presentándose a veces a mucha distancia del borde superior del hidrolitoral e intercalándose entre ambas una amplia banda rocosa desprovista de vida vegetal o animal. En otros casos se observa un claro acercamiento de las poblaciones de ambas zonas hasta llegar, a veces, a superponerse en una banda estrecha pero bastante definida.

De nuestro concepto de "geolitoral" se deduce obviamente, que las poblaciones que caracterizan esta zona están sujetas a condiciones ambientales relativamente mixtas, aunque preponderante-

mente terrestres. Este concepto concuerda con el criterio de Lewis (1955), quien llama a los cinturones más bajos de la vegetación terrestres "zona marítima de la región terrestre", niveles en los cuales, según ha sido reconocido por él, se están conjugando marcadamente factores aéreos y acuáticos.

4. c. *Zona hidrolitoral:*

En todas las localidades estudiadas, los niveles más altos de esta zona, cuya población está constituida en general, por ejemplares muy pequeños. En Pelancura (puerto de San Antonio (33°35' S. 71°38' W.), se agrega a niveles levemente inferiores, *Littorina peruviana*. Los rangos de distribución vertical de estas especies son extraordinariamente amplios en lugares con mucho oleaje disminuyendo hacia lugares protegidos.

Según nuestro concepto, el límite superior de esta zona debe estar en concordancia con las posibilidades extremas de existencia de organismos típicos de ella, en todas las localidades estudiadas se observó que este límite está marcado regularmente por el borde superior de la población de *Littorina araucana*, la que señala biológicamente las condiciones todavía favorables para organismos del hidrolitoral.

En Iquique, al norte de Chile, Guiler (1959) observó que los niveles más altos de la zona hidrolitoral se presentaban también ocupados por *Littorina araucana*, mientras que en las localidades de Montemar, Coquimbo, Antofagasta y Arica estaban vacantes. En este estudio, la población de *Littorina araucana*, encontrada en los niveles más altos del hidrolitoral, está formada por individuos muy pequeños que se ocultan en las rugosidades de las rocas. Creemos que este hecho llevó a Guiler a determinar como no ocupados estos niveles en Montemar. En el Sur de Chile, Alvarez (1964) encuentra estos niveles caracterizados por *Laevilittorina caliginosa*, *Lessaea petitiiana* y *Littorina araucana*.

Para referirse a los niveles dominados por littorinidos, Stephenson & Stephenson (1949), crearon el término "*Franja supralitoral*" y Lewis (1955) el de "*Franja litoral*", introduciendo así una división de la zona hidrolitoral que a nuestro parecer es poco natural.

En efecto, existen numerosas observaciones en diversas áreas geográficas que describen la presencia de littorinidos en diferentes niveles del "litoral": Así, por ejemplo, Stephenson (1939), en las costas de Africa del Sur, encuentra que éstos están perfectamente representados en la parte superior de su "mesolitoral"; Alvarez (1964) para las costas de Chile (Valdivia-Concepción), y Lewis, para el NE de Escocia e Irlanda, señalan la presencia de littorinidos en la parte medio inferior del "litoral".

Por otra parte, Guiler (1954) menciona *Melaraphe*, ocupando el "mediolitoral", junto a *Brachydontes*, en las costas Sur de Tasmania y Rodríguez (1959) en Venezuela encuentra *L. ziczac* en la parte inferior de la zona balanoide.

En Montemar también se ha observado la presencia de littorinidos en la parte superior y media, de la zona ocupada por *Chthamalus cirratus*; en lugares protegidos durante las bajamares pudo determinarse un nítido horizonte de *Littorina peruviana*, en la parte baja de la zona hidrolitoral, con lo cual la dominancia de esta especie en esos niveles queda claramente manifestada.

Los littorinidos no siempre son los únicos indicadores de estos niveles, ya que por lo general, suelen presentarse junto a otros organismos que pueden ser igualmente resistentes a las condiciones allí presentes. En Río de Janeiro (Brasil), Dansereau (1947) encuentra, bajo la línea de alta marea, niveles ocupados por *Littorina lineata*, junto a especies de *Enteromorpha* y *Ulva*. Por su parte, Joly (1951), en Ubatuba (Brasil), en zona de rociada de lugares más o menos batidos, constató littorinidos junto a *Lyngbya confervoides*; en Tasmania, Guiler (1952, a, b, c, 1954), observa una "franja supralitoral, ocupada por *Melaraphe*, agregándose en algunos casos Decápodos del género *Cyclograpsus* o alga *Enteromorpha*; en Africa del Sur, Stephenson (1939), caracteriza una "franja supralitoral", poblada por littorinidos, como también por especies de *Ligia*, *Cyclograpsus* y *Bostrychia*.

Los estudios efectuados por Alvarez (1964), en la parte sur de Chile, demuestran que los littorinidos tienen una clara tendencia a ocupar gran parte o la totalidad de la zona hidrolitoral.

En localidades estudiadas, las algas que logran ocupar niveles más altos del hidrolitoral son *Porphyra columbina* e *Hildenbrandtia Le Cannellieri*. Las variaciones de nivel que sufre la segunda son marcadamente apreciables, dependiendo fundamentalmente del grado de oleaje existente en los diferentes habitats. En lugares muy expuestos al oleaje logra ubicarse por encima de los niveles ocupados por *P. columbina*, descendiendo al hidrolitoral inferior en lugares protegidos. *P. columbina* presenta en cambio una distribución vertical mucho más regular. Skottsberg (1941), en el área de Magallanes, (Sur de Chile), encuentra una asociación de *Hildenbrandtia*, formando parte de una zona que denominó "supralitoral".

Las marcadas variaciones de nivel de *Hildenbrandtia Le Cannellieri* en lugares muy expuestos, expuestos o protegidos, permitirían utilizarla para conocer el grado de oleaje que afecta el lugar. Sin embargo, es necesario efectuar un mayor número de observaciones, ya que, indudablemente, su distribución vertical estará influida por otras variables, que deben estudiarse con exactitud.

En Valparaíso, gran parte del hidrolitoral medio se encuentra ocupada por una población de *Chthamalus cirratus*, cuyos rangos verticales aumentan notablemente en lugares con mucho oleaje. *Ch. cirratus* se encuentra caracterizando estos niveles en todos los habitats y en todas las localidades estudiadas. Guiler (1959), señala la presencia de *Chthamalus* en la costa norte de Chile (Arica, Iquique, Antofagasta y Coquimbo) y en Montemar; Alvarez (1964) observó *Chthamalus* en el "mesolitoral" de las áreas de Magallanes, Chiloé, Valdivia y Tumbes. La mayoría de los auto-

res, en diferentes regiones geográficas señalan la presencia de *Balanus* o *Chthamalus* en algún nivel del hidrolitoral.

Características del hidrolitoral es la existencia de un horizonte de *Perumytilus purpuratus*, que se extiende en todos los frentes estudiados. En lugares expuestos al oleaje, ocupa la parte baja del hidrolitoral medio, presentándose junto a *Centroceras clavulatum* y *Polysiphonia* sp.; en lugares protegidos se ubica claramente en la parte media del hidrolitoral en un horizonte estrecho, continuo y perfectamente definido.

Para Chile, Guiler (1959), menciona la presencia de *Brachydontes* (*Perumytilus*) *purpuratus* en Arica e Iquique; Alvarez (1964), la cita desde Concepción a Magallanes, ocupando siempre los niveles correspondientes a su mesolitoral. Olivier (1966), realizando trabajos de zonación en Puertos Pardelas (Chubut-Argentina), y aplicando el sistema de Péres (1958), caracteriza un horizonte "supralitoral-Inferior", mediante la presencia de una comunidad de Cyanophyta a la cual se agrega *Enteromorpha intestinalis*, *Pachysiphonaria lessoni* y *Brachydontes purpuratus*. Estas especies están también presentes en Montemar, en lugares más o menos protegidos, quedan ubicadas dentro del rango de mareas normales. *B. (Perumytilus) purpuratus* se localiza en la parte media e inferior del hidrolitoral medio y nunca en las cercanías o en la zona geolitoral (supralitoral) propiamente tal. En los lugares muy batidos de Montemar el borde superior del horizonte de *P. purpuratus* se ubica a unos 5 ó 6 metros sobre el nivel cero de marea. Teóricamente se produciría entonces una desviación de las líneas de marea por efecto del oleaje, traslado de los niveles críticos de las poblaciones con la consiguiente ampliación de las zonas ecológicas.

En Brasil, Dansereau (1947), Joly (1951) y Nonato y Péres (1961), mencionan la presencia de mytilidos por sobre los niveles de ELWS. En Tasmania, Guiler (1952 a, b, 1954), encuentra mytilidos y *Brachydontes*, caracterizando el mediolitoral, a veces junto a *Centroceras*; y Stephenson (1939) en el sur de Africa señala la presencia de mytilidos y *Gelidium* en la parte baja de la zona balanoides; en Tasmania, Bennett y Pope (1960), determinaron *Brachydontes* y *Siphonaria* en el mediolitoral. Estos aspectos concuerdan totalmente con nuestras propias observaciones en el área de Valparaíso, lo que nos hace pensar que *P. purpuratus*, *Centroceras clavulatum*, *Polysiphonia* sp. y posiblemente *Pachysiphonaria (S.) lessoni*, serían especies que pueden indicar las condiciones existentes en la parte media o inferior del hidrolitoral medio o la parte más alta del hidrolitoral inferior. Igual valor tendrían *Iridaea laminarioides* y *Ulva lactuca*, en lugares con fuerte oleaje. En la parte sur de Chile, Alvarez (1964), describe la presencia de *Iridaea*, como ocupando los niveles más bajos de su zona mesolitoral, junto a *Nucella* o *Perumytilus*.

En los lugares con oleaje del área estudiada, el hidrolitoral inferior se encuentra caracterizado preferentemente por especies de *Gelidium*, *Dendrymenia*, *Rhodymenia*, grupo de algas rojas de regular tamaño, firmemente adheridas al sustrato rocoso o a los

discos de *Lessonia nigrescens* o *Durvillaea antarctica*. En áreas protegidas, estos niveles están ocupados en cambio por *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, *Gelidium pusillum* y *Ulva lactuca*. En sitios donde las olas no chocan con violencia contra los roqueríos, *Codium dimorphum* se presenta en los niveles más bajos de esta zona.

#### 4. d. Zona marina:

En nuestra área esta zona se encuentra caracterizada preferentemente por *Lessonia flavicans*, *Glossophora kunthii*, *Corallina chilensis*, *Plocamium violaceum*, *Lithothamnion sp.*, y pequeñas rodofitas de los géneros *Aphanocladia*, *Pterosiphonia* y *Griffithsia*. Observaciones con escafandra autónoma permitieron determinar la presencia de estas especies hasta profundidades de 20 metros. En algunos lugares *Balanus psittacus* y *Concholepas*, fueron determinados a varios metros de profundidad.

Aspecto similar fue observado por Alvarez (1964), en el área de Tumbes y Valdivia, quien encuentra un "sublitoral" caracterizado por *Lithothamnion*, *Lithophyllum*, *Concholepas*, *Tegula*, *Pyura*, *Durvillaea*, y poliquetos del género *Phraymatopoma*. Las observaciones de Guiler en Chile (1959) solamente llegaron a la "franja infralitoral", la que se encontraba caracterizada en casi todas las localidades por *Lessonia nigrescens*. Estudios efectuados por Kühnemann (1963), en Puerto Desgado (Argentina), señalan un "sublitoral" poblado por *Lessonia* y *Macrocostis*, semejante al que se presenta en Ventana (Bahía Quintero, Chile).

Diferente es el "piso infralitoral", estudiado por Olivier (1966) en Puerto Pardelas (Argentina), fundamentalmente determinado por una asociación de *Codium fragile* y *Codium vermilara*, extendiéndose en una zona de 10 metros muy similar a lo observado en I. Margarita (Venezuela), por Rodríguez (1959), quien cita la presencia de una asociación de *Codium* en el infralitoral de St. 2-SB. 1. Este mismo autor señala la presencia de *Lithothamnion* en estos niveles, lo que se asemeja mucho a lo que hemos observado en Valparaíso.

En Brasil, Rawitcher (1944) (cit. Dansereau 1947), Joly (1951) y Nonato y Péres (1961) describen la presencia de *Sargassum* al igual que Bennett y Ponce (1960) en las costas de Tasmania y Rodríguez (1959), en Venezuela.

Al parecer las especies típicas de la zona marina poseen rangos de distribución vertical bastante amplios y logran crecer hasta varios metros de profundidad. En las costas de Noruega, Jorde y Klavestad (1963) han estudiado la distribución vertical de varias especies de *Laminaria* (*L. hyperborea*, *L. sacahrina*, *L. digitata*), determinando su presencia hasta 5 ó 20 metros de profundidad; para las costas de Africa del Sur, Stephenson (1939) menciona, en la zona "infralitoral", la presencia de *Ecklonia buccinalis*, *Laminaria palida* y *Macrocystis pyrifera*, especie esta última, que logra ubicarse a niveles bastantes profundos.

Por otra parte, Guiler (1952) menciona para las costas de Tasmania un "infralitoral" poblado por *Cystophora* o *Zostera* y *Womers-*

ley y Edmonds (1958), señalan para Australia, la existencia de algas fucoides, *Macrocystis* y *Zostera* en estos mismos niveles.

Importante es la mención de *Corallina* en el "mediolitoral" por Guiler (1952 a, c), en Tasmania y por Womersley y Edmonds (1958) en las costas del Sur de Australia. Si bien es cierto que *Corallina chilensis* en Montemar se presenta en cubetas hidrolitorales, ello tiene un marcado carácter de enclave de zonas inferiores. En los frentes expuestos y muy expuestos, en grietas y frente semiprotectido, esta especie se presenta formando una banda en torno o por encima del cinturón de *Lessonia nigrescens-Durvillaea antarctica*, interrumpiéndose bajo él, pero reapareciendo con más fuerza a niveles más profundos. En los frentes protegidos y semiprotectido, se presenta como una ancha banda, ocupando claramente los niveles más altos de la zona marina.

Estas observaciones nos han permitido señalar que *C. chilensis*, en el área estudiada, es típica de la zona marina mas bien que del hidrolitoral, sin embargo, será necesario efectuar observaciones mas detenidas, especialmente para conocer el por qué de la interrupción del rango de distribución vertical de esta especie en lugares con oleaje. Por este motivo, en el esquema utilizado, hemos empleado solamente el borde superior de *Lithothamnion* para delimitar la parte alta de la zona marina.

En un sistema de clasificación de costas rocosas, basado fundamentalmente en indicadores biológicos, creemos que es de importancia individualizar claramente aquellas especies o poblaciones típicas de la zona marina, que se extienden a gran profundidad, más allá de la línea más baja de marea y cuyos niveles o bordes más altos limitarían biológicamente la parte superior de esta zona.

#### 4. e. *Franjas de enlace:*

Los estudios efectuados en Valparaíso y lugares vecinos, nos han permitido determinar que los límites de cada zona ecológica se presentan a diferentes niveles de aquéllos de las zonas adyacentes. Por este motivo, pensamos que es poco real establecer un borde común entre dos zonas ecológicas vecinas, ya que de hecho las poblaciones que las caracterizan poseen rangos verticales de distribución variables y casi nunca coincidentes.

Ya Remane (1940) (cita Alvarez 1964), había observado niveles de mezcla entre dos zonas adyacentes, lo que impediría una delimitación precisa para cada una de ellas. En este caso el concepto de límites independientes para cada zona ecológica permite, a nuestro parecer, una delimitación más natural al mismo tiempo que mantiene la integridad biológica de la "zona".

Estos niveles de mezcla entre dos zonas contiguas tienen marcado carácter de "niveles de transición", pero hemos preferido denominarlos "franjas de enlace", ya que el fenómeno ocurre entre zonas de un mismo sistema, para diferenciarlas de la "franja de transición", término que hemos aplicado cuando el fenómeno ocurre entre dos zonas pertenecientes a sistemas diferentes (geolitoral e hidrolitoral, por ejemplo).

Es indudable que las condiciones ambientales influyen en diverso grado en las poblaciones, especialmente en correspondencia de sus rangos extremos de distribución. En este sentido las características y aspecto que tenga la franja de enlace dependerá de la conjugación de variados factores y fundamentalmente del tipo de organismos allí presentes. La existencia de organismos móviles podrá ampliar o estrechar la franja en corto tiempo, mientras la predominancia de organismos sedentarios le otorgará un carácter más estable.

4. f. *Franja de enlace terrestre-geolitoral:*

En casi todas las localidades estudiadas, los niveles más bajos de la zona terrestre están caracterizados por *Nolana paradoxa* y, en menor cantidad, por *Oxalis carnososa*. En ciertas condiciones *Carpobrotus chilensis* puede descender y marcar los niveles más bajos de la zona terrestre, casi siempre junto a *N. paradoxa*. Por otra parte, los niveles más altos de la zona geolitoral, señalados comúnmente por *Caloplaca* y *Verrucaria*, se ubican por encima del borde inferior de la zona terrestre, quedando de manifiesto claros niveles de mezcla entre ambas poblaciones. La extensión de esta franja, hacia la parte superior es difícil de precisar, ya que de hecho la relación individuo-sustrato de las poblaciones terrestres son diferentes a las de la zona geolitoral. La existencia de un sustrato de tierra o arena más o menos consolidada, es un claro factor limitante para las poblaciones liquénicas; sin embargo, *N. paradoxa* y *O. carnososa*, logran ubicarse en pequeñas fisuras del sustrato rocoso en claro avance hacia posiciones más bajas.

En todas las observaciones efectuadas, se pudo constatar fehacientemente la no existencia de un borde común entre las poblaciones de la zona terrestre y las poblaciones del geolitoral, pero sí la existencia de claros niveles de mezcla entre ambas zonas. La extensión de esta franja de enlace terrestre-geolitoral varía fundamentalmente en relación al sustrato: muy amplia donde se conjugan arena y roca, se estrecha cuando se produce un cambio brusco entre ambos tipos de sustrato.

4. g. *Franja de enlace hidrolitoral-marina:*

Los estudios realizados en el área, señalan que el borde inferior de poblaciones típicamente hidrolitorales se sitúa por debajo del borde superior de las poblaciones típicas de la zona marina. Sin embargo, pudo determinarse que los niveles más bajos del hidrolitoral no siempre aparecen bien definidos, mientras que el límite superior de la zona marina por lo general es bastante claro, ya que este habitat, por sus condiciones más regulares presenta una distribución más homogénea de sus poblaciones.

En lugares con oleaje se determinó la presencia de niveles ocupados por *Gelidium filicinum*, *Dendrymenia skottsbergii* y *Rhodymenia sp.*, que evidencian las posiciones más bajas del hidrolitoral. Por otra parte, las poblaciones típicamente marinas como *Lithothamnion sp.* y *Corallina chilensis*, presentan su borde superior por encima de los niveles más bajos de *Gelidium-Dendrymenia-Rhodymenia*. Aspecto semejante se observa en todos los



demás frentes estudiados; en lugares de aguas calmas, estos niveles de mezcla entre ambas zonas son claramente visibles, existiendo superposición entre las poblaciones de *Gelidium pusillum*, *Ulva lactuca*, *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, *Colpomenia*, del hidrolitoral inferior, con las de *C. chilensis*, *P. violaceum*, *G. kunthii*, *Lithothamnion* sp., etc., provenientes de la parte alta de la zona marina. En grietas y lugares semiexpuestos, donde el oleaje no es violento, los organismos que habitan los niveles inferiores del hidrolitoral (*Codium-Gelidium*), tienden a formar bandas horizontales de bordes bien definidos. Solamente en este caso, dado que los organismos cubren homogéneamente el sustrato disponible, se observa una tendencia a que los límites de ambas zonas coincidan en una línea común.

Se ha considerado teóricamente que una modalidad similar deben presentar las poblaciones que viven en áreas muy protegidas (fiordos, rias, estuarios, etc.), con escaso oleaje o lugares con suaves variaciones del nivel del mar, fenómeno que pudo haber llevado a los autores a establecer límites comunes entre dos zonas adyacentes, criterio que a nuestro parecer no es de ninguna manera de validéz general.

En los estudios efectuados por Álvarez (1964), en la parte sur de Chile, se observa que este autor gráfica niveles de superposición entre horizontes de *Iridaea*, *Chthamalus*, *Perumytilus*, claramente hidrolitorales, con *Lithothamnion*, *Lithophyllum*, *Macrocystis* típicos de la zona marina. Conclusiones similares se desprenden de las observaciones efectuadas por Lewis (1964), Doty (1957), Moore (1958), H. B. Stephenson et al. (1940), que muestran claros niveles de enlace entre hidrolitoral y zona marina. En este sentido es importante el que Stephenson (1949), extendiese su zona litoral hasta la línea de ELWS, quedando incluida dentro de ella la llamada franja infralitoral. Posteriormente, Womersley y Edmond (1952), como también Lewis (1955), concordaron en la presencia de una "franja sublitoral", formando parte de la zona "sublitoral" sólo en el caso de que existiera una justificación biológica suficientemente clara.

En los frentes expuestos y muy expuestos de Montemar, se observa la presencia de un cinturón de *Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica*, cuya ubicación coincide plenamente con los niveles en correspondencia, de los cuales se mezclan organismos de las zonas marina e hidrolitoral. En consecuencia, hemos ponderado la posibilidad que, en determinadas condiciones existan organismos que se presenten íntimamente ligados a la franja de enlace y cuya presencia lleve a confundir los límites reales de las zonas adyacentes.

Consideramos que la presencia de *L. nigrescens* y *D. antarctica*, en lugares expuestos y su total ausencia en área protegida, estarían ligadas a condiciones ambientales particulares, determinadas fundamentalmente por el factor oleaje, cuyos efectos estarían determinando la existencia de una fauna y flora característica, que se adapta a los bruscos cambios que allí se realizan. Es posible que muchos de aquellos organismos que habían sido descritos co-

mo pertenentes a una "franja sublitoral o infralitoral", sean en realidad organismo típicos de la franja de enlace entre hidrolitoral y zona marina.

En las costas de Tasmania, Bennet y Pope (1960), señalaron la presencia de *Durvillaea potatorum*, formando una verdadera franja litoral en el estricto sentido de la palabra; estos mismos autores (1948), trabajando en New South Wales (Australia), encontraron una "franja litoral-sublitoral", ocupada por *Pyura*, cuyo aspecto es similar a lo observado por Guiler (1959), en las costas norte de Chile (Antofagasta), y por Stephenson (1939), en el Sur de Africa. Aparentemente, también *Alaria sp.* y *Laminaria digitata*, de las costas de Inglaterra (Lewis 1965), podrían corresponder a organismos típicos de una franja de enlace, al igual que *Cystophora* o *Durvillaea*, en áreas muy batidas de Australia (Womersley 1959). En Chile, Guiler (1959), observó una "franja infralitoral", formada por *Lessonia nigrescens* en Coquimbo, Arica, Iquique y Montemar.

En los lugares protegidos del área estudiada, no se observan organismos ligados a estos niveles de enlace y cuya ubicación pudiera ser homologada a la de *L. nigrescens* y *D. antarctica*, en lugares muy batidos. Si bien es cierto que en lugares sin oleaje se presenta *Lessonia flavicans*, esta especie ocupa una zona que va desde las cercanías de los niveles más bajos de marea hasta profundidades de 20 metros, y por consiguiente su distribución corresponde a la de una especie típica de la zona marina; en consecuencia, de acuerdo a nuestra opinión, no podría estar en concordancia con una "franja infralitoral" como lo señaló Guiler (1959), ni tampoco estar ligada a la franja de enlace.

Para las costas de California y Oregón, Doty (1946) presenta varias transecciones, cuyos rasgos sobresalientes están dados por la presencia de *Laminaria andersonii* en los niveles más profundos y de *Lessoniopsis*, *Phyllospadix* y *Agardhiella*, en una estrecha franja sobre ella. Este aspecto es muy semejante a lo que se ha observado en Montemar, en lo que respecta a la ubicación y distribución vertical que presentan *L. nigrescens*-*D. antarctica* y *L. flavicans*.

Creemos, por lo tanto, que es fundamental diferenciar claramente aquellas especies o poblaciones que son típicas de la zona marina, *Glossophora kunthii*, *Lessonia flavicans*, *Plocamium violaceum*, *Corallina chilensis*, *Lithothamnion sp.*, *Macrocystis sp.*, de aquellas especies que están íntimamente ligadas a la franja de enlace y que se presentan formando un cinturón estrecho y bien delimitado: (*L. nigrescens* y *D. antarctica*). En este caso la delimitación superior de la zona marina debe estar en concordancia con el borde más alto de las poblaciones típicas de ella.

La franja de enlace entre hidrolitoral y zona marina, puede ser más o menos amplia, pudiendo caracterizarse en algunos lugares por organismos típicos de estos niveles, *L. nigrescens*, *D. antarctica*. La franja de enlace así concebida, concuerda exactamente con la idea de "franja sublitoral", según los criterios de Womersley y

Edmonds (1952) y J. R. Lewis (1951, 1964), pero el cinturón de *L. nigrescens-D. antarctica* no pertenecería específicamente ni al hidrolitoral ni a la zona marina. Al parecer la exhuberancia de este cinturón impediría ver el enlace entre ambas zonas que ocurre en los estratos inferiores de la asociación *Lessonia-Durvillaea*.

4. h. *Convergencia terrestre-marina y franja de transición* (Fig. 32)

Se efectuaron observaciones en distintas localidades tendientes a conocer las variaciones de nivel que sufren los límites inferior y superior de los sistemas terrestre y marino, respectivamente, tomando en consideración las condiciones de oleaje, tipo, inclinación y orientación del sustrato, etc.

Se pudo determinar que en lugares expuestos al oleaje y sobre sustrato rocoso, más o menos vertical y orientado al Sur Oeste, aparece intercalada entre los límites de ambos sistemas, una banda de aproximadamente 5 metros de ancho con ausencia total de organismos.

En lugares expuestos al oleaje, con sustrato rocoso inclinado ( $35^{\circ}$ ) y orientado al Oeste, la amplitud de esta banda desnuda se reduce marcadamente.

En áreas semiprotegidas, con sustrato rocoso casi vertical y orientado al Sur, las zonas *geolitoral* e *h. arolitoral* se superponen claramente en sus límites extremos presentándose una *franja de transición* cuyo ancho en los lugares observados varía entre 10 y 30 cms. Hacia lugares de aguas calmas, ambas zonas vuelven a separarse quedando sus respectivos bordes a pocos centímetros de distancia.

Estudiando los niveles correspondientes a la banda rocosa desnuda en los frentes muy expuesto y expuesto en Montemar, se pudo comprobar que ellos se mantienen constantemente húmedos por la llovizna, producto del oleaje fuerte. En lugares semiprotegidos donde el oleaje y la llovizna es escasa se genera una franja de transición reducida. Al parecer en este último caso los littorinidos logran ubicarse a niveles levemente más altos a lo normal, ya que la llovizna, aunque escasa, permite al menos esporádicamente un índice de humedad pequeño pero suficiente. Por otra parte los líquenes logran ocupar estos mismos niveles, que todavía no significan condiciones excesivamente críticas para su asentamiento.

En lugares protegidos del oleaje, las condiciones existentes son diferentes ya que los organismos que ocupan niveles extremos más altos del hidrolitoral, se encuentran regular y fundamentalmente influidos por el factor marea. El límite superior de la zona de littorinidos se encuentra a niveles más bajos que en el frente semiprotegido, y de esta manera la formación de una franja de transición (al menos en Montemar y Ventana) se hace más difícil ya que los líquenes, en estas condiciones, deberían penetrar en los niveles influidos directamente por la marea. Sin embargo, no se excluye la posibilidad que en otras localidades el fenómeno se presente así, ya que depende de la conjugación de variados factores ambientales y de la presencia de una biota cuyos compo-

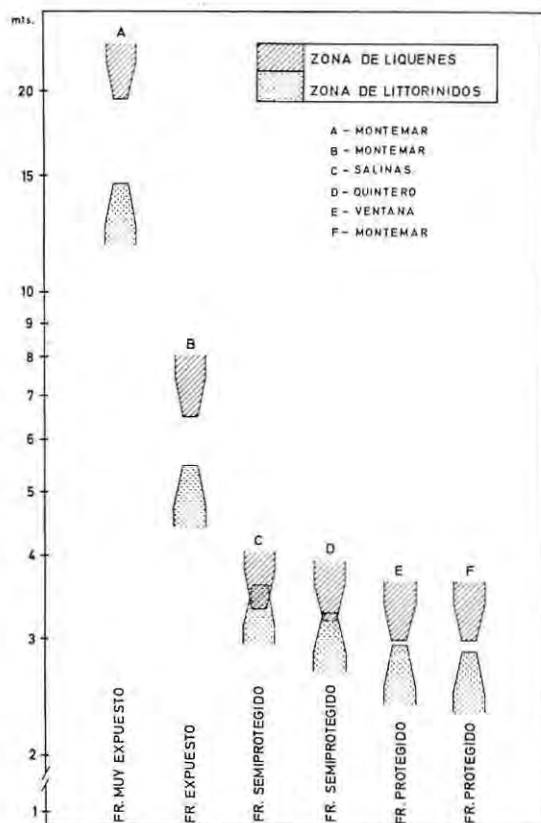


Fig. 32.— Convergencia terrestre-marina observada en la región de Valparaíso. Escala logarítmica.

condiciones se tornan bruscamente acuáticas mientras que para otros, por ejemplo, litóridos, ocurre el fenómeno inverso ya que éstos empiezan a entrar en condiciones francamente aéreas. Esta convergencia entre organismos terrestres y marinos se manifiesta claramente en todas las localidades estudiadas. En algunos lugares la presencia de una amplia banda rocosa carente de vida, está indicando condiciones ambientales tan extraordinariamente críticas de no permitir el asentamiento de poblaciones terrestre o marinas y, por lo tanto, la no continuidad entre ambos sistemas.

Este mismo fenómeno fue observado por Guiler (1953,b) en Tasmania y por Chapman y Trevarthen (1952) según cita de Guiler (1953.b) en Nueva Zelanda; Guiler dice que esta banda desnuda es fácilmente observable en las rocas graníticas de la península de Freycinet.

En otras condiciones, en cambio, se observa que en ciertos niveles hay coexistencia de organismos de ambos sistemas, ma-

nentes sean capaces de adaptarse a esas condiciones.

Si se considera que en el área litoral convergen dos sistemas de vida diferentes (terrestre y marino) es necesario admitir que sobre las poblaciones marginales extremas de ambos sistemas actúa un conjunto de factores mixtos que crean un claro ambiente de tensión y en el cual los organismos están continuamente reaccionando.

En el área de Valparaíso los niveles más bajos del sistema terrestre están señalados por la presencia de líquenes de los géneros *Verrucaria*, *Caloplaca* y *Lichina* (geolitoral) y los niveles más altos del sistema marino por la presencia de *Littorina*.

Si bien es cierto que en esta convergencia terrestre-marina las condiciones ambientales son iguales para todos los organismos allí presentes, estas necesariamente influyen de diferente manera en las poblaciones de diverso origen: para los líquenes las

nifestándose de esta manera una banda de mezcla entre poblaciones cuyos niveles óptimos se encuentran diametralmente alejados.

En Punta Lilas (Bahía de Quintero-Chile) se pudo constatar que los niveles inferiores de la población liquénica se superponen con los niveles más altos de la población de littorínidos. Aspecto semejante ha sido observado por Womersley y Edmonds (1958) en el sur de Australia quienes mencionan una zona "supralitoral" poblada por littorínidos, *Lichina* y *Verrucaria* y por Bennett y Pope (1960) en Tasmania, que citan *Lichina* en la parte alta del mediolitoral; en Ubatuba (Brasil) Nonato y Peres (1961) encuentran littorínidos y lígidos en la zona supralitoral. En otros lugares, según se desprende de los trabajos de Lewis (1964, 1965) y de Bennett y Pope (1960), podrían quedar incluidos en estos niveles organismos como *Porphyra*, *Hildenbrandtia* e isópodos del género *Ligia*.

Refiriéndose a los niveles más altos de la zona litoral, Lewis (1965) dice: "El borde de la zona litoral sería más bien un área transicional indefinida que una línea demarcatoria y su coincidencia con niveles de marea es enteramente accidental".

Estos hechos nos han llevado a ponderar la existencia de una franja de transición entre los ambientes terrestre y marino la cual sin embargo no es en ningún caso, homóloga a la "franja litoral" de Lewis ni a la "franja supralitoral" de Spephenson y Doty, ya que por una parte puede ser más estrecha y estar relegada sólo a la parte superior de la zona de littorínidos o, por el contrario, puede extenderse más abajo cuando los líquenes están presentes en la zona de *Chthamalus* o *Balanus*. En este último caso puede quedar incluida en nuestra franja de transición gran parte o la totalidad de la zona de littorínidos.

En algunos lugares protegidos de la costa de Gran Bretaña, Lewis (1965) observó la presencia del líquen *Verrucaria maura* inmediatamente sobre la línea de agua; al parecer, en este caso, la zona "eulitoral" de ese autor ha desaparecido, relacionándose directamente la zona liquénica (marítima) con la zona marina (sublitoral) desapareciendo, también el límite común prefijado entre el "eulitoral" y la "zona sublitoral".

Al aceptar el concepto de límites independientes para cada zona ecológica, estamos aplicando indudablemente un esquema relativamente dinámico a un ambiente afectado por gran número de variables, cuya influencia se refleja en la reacción de organismos muchas veces móviles, que se están constantemente acondicionando de acuerdo a las exigencias planteadas por el medio. En estas condiciones resulta poco exacto y poco natural fijar un límite común entre dos zonas vecinas ya que de hecho los organismos aceptan un cierto margen de variación en la amplitud de sus rangos verticales, variación que no necesariamente debe ser coincidente en un borde extremo único con poblaciones de niveles adyacentes. Si se toma en cuenta que la convergencia de littorínidos y líquenes está señalando el encuentro de dos sistemas diferentes de vida, TERRESTRE Y MARINO, la fijación de

un límite común entre ambas poblaciones se hace aún mucho más difícil.

Hemos señalado anteriormente que el esquema utilizado en el presente trabajo tiene carácter meramente tentativo, ya que muchos fenómenos ecológicos costeros pueden caer más allá de los principios generales aquí establecidos, como podría ser el caso de la presencia de algunas fanerógamas en niveles regularmente sumergidos, o en el otro extremo la invasión de algunos organismos netamente marinos como el "cangrejo cocotero" *Birgus latro*, hacia niveles estrictamente terrestres.

Hemos individualizado a 2 ambientes ecológicos con los nombres tentativos de "geolitoral" e "hidrolitoral", cada uno perteneciente a un sistema diferente y bajo el concepto de ambientes "geohidricos" e "hidroaéreos", respectivamente. Esta terminología lleva por lo tanto incluida, el concepto de interrelaciones entre biota-medio-biota-biota, concuerdan con el concepto de "complejos" costeros empleado por Mokyevski (1960). De igual forma el concepto de "litoral", como ya se dijo al inicio de este trabajo, lo hemos homologado al gran ambiente o región costera, vale decir, a todo el ámbito circunscrito a la costa y no a una zona ecológica determinada.

En la Fig. 8 aparecen esquematizados diferentes patrones de distribución vertical que derivan y son consecuentes con los principios utilizados para conocer la distribución zonal de los organismos costeros en este trabajo.

Los aspectos más sencillos 8A, 8B, corresponderían teóricamente a la disposición de organismos en aquellos lugares, donde no existe variaciones del nivel hídrico produciéndose entonces un acercamiento y contacto entre el ambiente verdaderamente terrestre (zona terrestre) y el ambiente verdaderamente acuático (zona marina).

En otras condiciones podría desaparecer o el ambiente geolitoral o el ambiente hidrolitoral (8F, 8G, 8H, 8I), produciéndose entonces el contacto entre una de las zonas anfibas de un sistema con la zona estable del sistema opuesto.

Los aspectos más complejos aparecen esquematizados en 8D y 8E, cuyas diferencias fundamentales estriban en la presencia de una banda abiótica o una franja de transición entre ambos sistemas. Al descartar la existencia de "banda abiótica", "franja de transición" y "franjas de enlace", veremos que:

Los patrones 8A y 8B, son muy semejante a lo señalado por Doty (1957), con las letras A y J en su esquema universal, de la misma manera, los patrones 8H y 8I, corresponderían a lo observado por Lewis (1965) en lugares protegidos de la costa Sur de Noruega, quien señala la presencia de líquenes justo hasta la línea de agua. Por otra parte, la presencia de littorinidos entre plantas terrestres observadas por Chapman y Trevarthen (1953), sería un aspecto que concordaría con el patrón 8G, a pesar que esos autores no especifican la forma en que se presentan los niveles ocupados por líquenes (geolitoral).

La existencia de ciertos niveles desnudos (banda abiótica) patrón 8D fue observada por nosotros en la región de Valparaíso e intercalados claramente entre niveles liquénicos y nivel de littorinidos. Al parecer este fenómeno también es observable en Tasmania, según lo señalan los trabajos de Guiler (1953) en la Península de Freycinet.

Un aspecto interesante es el que estos niveles desnudos podrían aparecer no solamente separando ambos sistemas, sino también interrumpiendo la continuidad de alguna de las zonas, como lo observara Lewis (1965), en lugares expuestos de la costa sur de Noruega.

Uno de los aspectos más complejos es aquel en que se manifiestan 4 zonas ecológicas bien individualizadas con presencia de franjas de enlace entre zonas de un mismo sistema y franja de transición entre zonas de diferentes sistemas, patrón 8E.

Este comportamiento ecológico fue observado en la región de Valparaíso (Salinas y Punta Lilas) y a nuestro parecer debería ser uno de los aspectos más generalizados.

El carácter inestable de los ambientes anfibióticos (geo e hidrológico), así como la no necesaria existencia de límites comunes entre zonas, daría margen a la manifestación de una serie de patrones en dependencia de procesos bióticos-abióticos, ya que no necesariamente los fenómenos de convergencia, adaptación o en último caso encuentro regresivo de las poblaciones deben seguir una vía única homóloga para cada una de las situaciones y para las diferentes biotas de todas las costas del mundo.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

1.—Durante los años 1964 y 1965 se ha estudiado ecológicamente la región costera de Montemar (Valparaíso), a fin de determinar la distribución vertical y horizontal de las especies, tipo y características de las asociaciones existentes; estas observaciones se hicieron extensivas a localidades cercanas con fines comparativos.

Se estudiaron al mismo tiempo, las características hidrológicas, topográficas y meteorológicas de Montemar, y de acuerdo a ellas se individualizaron diferentes habitats en los cuales se efectuaron las observaciones estacionales para una evaluación cuantitativa de los organismos.

La distribución vertical cuantitativa de las especies ha sido determinada en base al porcentaje de superficie ocupada por cada especie en sectores de 1 metro cuadrado en bandas verticales; el mismo método se usó para determinar el índice de asociaciones.

El estudio de los diferentes habitats y la caracterización de sistemas, zonas y subzonas ecológicas se realizó en base aproximadamente de 60 especies de plantas y de organismos de la fauna local pertenecientes a los géneros *Littorina*, *Perumytilus*, *Chthamalus*, *Balanus*, etc., que resultaron ser los más representativos y característicos en la región costera del área estudiada.

2.—Después de un detenido análisis de los diversos criterios usados en el estudio de la distribución vertical de los organismos costeros y de las observaciones personales efectuadas en esta región, se logró establecer un esquema zonal que permite representar satisfactoriamente las diferentes modalidades ecológicas del área. El esquema de zonación utilizado en el presente trabajo contempla la existencia de:

Un SISTEMA TERRESTRE formado por una zona terrestre y una zona geolitoral.

Un SISTEMA MARINO, formado por una zona hidrolitoral y una zona marina.

Al establecer este esquema, se han tomado en cuenta fundamentalmente las siguientes consideraciones: a) Que en la región costera se realiza la convergencia de dos biociclos diferentes: el TERRESTRE y el MARINO (o acuático); b) Que las poblaciones convergentes entre ambos sistemas, pueden estar en íntimo contacto o separadas, dependiendo de factores ambientales y/o biológicos, de tal manera que, c) puede o no existir una franja de transición, establecida biológicamente entre zonas de sistemas diferentes; d) Que las zonas denominadas tentativamente como geoe hidrolitoral, no son estables y que pueden modificarse hasta desaparecer en dependencia de factores ambientales y/o biológicos; e) Que cada zona ecológica posee sus propios límites biológicos, los cuales pueden variar independientemente de los límites de las zonas adyacentes; f) Que existen franjas biológicas de enlace entre zonas de un mismo sistema.

3.—En el presente estudio se consideró el efecto que sobre las poblaciones ejercen variados factores ambientales y se constató que en la distribución vertical de los organismos de la región costera, influyen primordialmente marea y oleaje, este último produce un traslado de los niveles críticos de las especies, un incremento en sus rangos de distribución vertical y por consiguiente, una ampliación de las zonas ecológicas; sin embargo la dirección y fuerza del viento, la orientación, naturaleza, inclinación y altura del sustrato así como las lloviznas y neblinas matinales, etc., intervienen también en este fenómeno.

4.—Las observaciones efectuadas en Montemar y en localidades vecinas permitieron individualizar dos tipos principales de habitats: lugares afectados constantemente por el oleaje y lugares de aguas tranquilas. Las diferencias entre ambos se reflejan primordialmente en la extensión de las zonas ecológicas, en la mayor o menor diversificación de las especies, y en el tipo de asociaciones existentes.

—En lugares con oleaje, la franja hidrolitoral y la franja de enlace hidrolitoral-marina, son más amplias; existe un mayor número de especies hidrolitorales y un menor número de especies en la parte alta de la zona marina. Organismos típicos de la franja de enlace hidrolitoral-marina son *Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica* y asociaciones características *U. lactuca* -*I. laminarioides*, *C. clavulatum*-*Polysiphonia* sp., *C. filicinum*-*D. skottsbergii*-*Rhodymenia* sp., *Bryopsis rosae*, *Lessonia nigrescens*-*Durvillaea antarctica*. Por otra parte, los límites superior e inferior de las zonas hidrolitoral y geolitoral, respectivamente, se encuentran separados por una amplia banda rocosa desnuda.

—En lugares protegidos, en cambio, no existen organismos típicos de la franja de enlace hidrolitoral-marina, los límites superior o inferior de las



zonas hidro y geolitoral, respectivamente, están muy próximos entre sí, pero no se concreta una franja de transición. Como asociaciones típicas de estos habitats se pueden mencionar: *G. kunthii*-*P. violaceum*-*C. chilensis*, *Lessonia flavicans*, *C. sinuosa*-*A. utricularis*-*S. lomentaria*.

5.—Se efectuó un análisis de la flora de pozas hidrolitorales, clasificando estas últimas, según su mayor o menor cercanía de la zona de rompiente y consecuentemente, según su grado de renovación de agua.

Las especies que habitan este particular ambiente permanecen la mayor parte del tiempo sumergidas, soportando sin embargo, bruscos cambios de temperatura y salinidad, especialmente en los meses de Primavera y Verano. Por las características del habitat en que viven, las especies de la flora y fauna de pozas corresponderían a organismos de la zona marina más bien que de la zona hidrolitoral.

6.— A través del estudio cuantitativo de distribución vertical y horizontal de los organismos en el área de Montemar, fué posible determinar aquellas especies o grupos de especies que, en correlación a factores ambientales, se presentaban en proporción constante en diversos lugares y a las cuales hemos denominado con el término genérico de "asociación". La mayor parte de las analizadas en este estudio se localizan siempre en habitats bien definidos, otras en cambio, logran vivir en las más variadas condiciones. Se pudieron individualizar 5 grupos de asociaciones diferentes. En un primer grupo, las asociaciones formadas principalmente por *Lessonia nigrescens*-*Durvillaea antarctica*, *Gelidium filicinum*-*Dendrymenia skottsbergii*-*Rhodymenia* sp., *Ulva lactuca*-*Iridaea laminarioides*, que se encuentran únicamente en lugares con fuerte oleaje. Otras, en cambio, como *Glossophora kunthii*, *Corallina chilensis*-*Plocamium violaceum*, *Lessonia flavicans*, *Adenocystis utricularis*-*Colpomenia sinuosa*, *Scytosiphon lomentaria*, prefieren lugares de aguas tranquilas.

Hay asociaciones típicas de habitats especiales como pozas (*U. lactuca* f. *lacunculata*-*Chaetomorpha linum*, *Halopteris funicularis*, *Lyngbya confervoides*, etc.) o grietas (*M. horridula*, *Bostrychia* sp., etc.)

Finalmente pudieron individualizarse asociaciones como la de *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, *Porphyra columbina*, *Lithothamnion* sp., que se distribuyen en todos los habitats del área estudiada.

7.—Con los datos obtenidos en el presente estudio se puede concluir que el cuadro zonal representativo para el área de Valparaíso es el siguiente.

#### Sistema Terrestre

*Zona terrestre*: (niveles más bajos) *Nolana paradoxa*, *Oxalis carnosa*, *Carpobrotus chilensis*.

*Zona geolitoral*: Líquenes de los géneros *Caloplaca*, *Verrucaria*, *Lichina*; en algunos casos Isópodos del género *Ligia*.

*Franja de enlace terrestre-geolitoral*: Niveles de superposición entre las poblaciones que caracterizan la parte baja de la zona terrestre (*N. paradoxa*, *O. Carnosa*, *C. chilensis*) y poblaciones que ocupan la parte alta del geolitoral (*Caloplaca*, *Verrucaria*, *Lichina*).

#### Sistema Marino:

##### *Zona hidrolitoral*

Superior *Littorina araucana*. En Pelancura (Prov. de Santiago) se agrega *Littorina peruviana*. En Montemar (frente muy expuesto)

se agrega *Hildenbrandtia Le Cannellieri* y *Porphyra columbina* en algunas ocasiones.

Medio: *Centroceras clavulatum*, *Polysiphonia sp.*, *Perumytilus purpuratus*, *Chthamalus cirratus*; en algunos frentes se agregan *Littorina peruviana* e *Hildenbrandtia Le Cannellieri*.

*Iridaea laminarioides* y *Ulva lactuca* se presentan en la parte baja del hidrolitoral medio en algunos lugares con oleaje.

Inferior: *Gelidium filicinum*, *Dendrymenia skottsbergii* y *Rhodymenia sp.* en lugares expuestos al oleaje y en grietas.

*Gelidium pusillum* en lugares protegidos y muy expuestos.

*Codium dimorphum* en lugares semiprotegidos y grietas.

*Hildenbrandtia Le Cannellieri* en lugares protegidos del oleaje, por lo general junto a: *Adenocystis utricularis*, *Colpomenia sinuosa*, *Petalonia fascia*.

Zona marina: *Lithothamnion sp.* y *Corallina chilensis*.

*Lessonia flavicans*, *Glossophora kunthii* y *Plocamium violaceum*.

Franje de enlace hidrolitoral-marina:

- a) *lugares con oleaje*: Superposición de los niveles más bajos, de la zona hidrolitoral, caracterizada por *Gelidium filicinum*, *Dendrymenia skottsbergii* y *Rhodymenia sp.*, y los niveles más altos de la zona marina caracterizados por *Lithothamnion* y *Corallina chilensis*.

En estos lugares se presenta un cinturón muy nítido formado por *Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica* que se han considerado como organismos típicos de la franja de enlace hidrolitoral-marina.

- b) *lugares sin oleaje*: Superposición entre poblaciones del hidrolitoral inferior caracterizado por *Gelidium pusillum*, *Ulva lactuca*, *Hildenbrandtia Le Cannellieri*, *Colpomenia sinuosa*, *Adenocystis utricularis*, con poblaciones de la parte alta de la zona marina. *Glossophora kunthii*, *Corallina chilensis*, *Plocamium violaceum*.

*Convergencia terrestre-marina y franja de transición*: La convergencia entre ambos sistemas pudo observarse claramente en diversos lugares y presentándose de diversas maneras:

- a) Banda rocosa desnuda de 2 - 5 metros de ancho en lugares expuestos de Montemar.
- b) Banda rocosa desnuda muy estrecha de 10 cms. de ancho en lugares protegidos de Ventana y Montemar.
- c) Existencia de niveles biológicos de mezcla entre ambos sistemas (terrestre y marino) y formación de una franja de transición de 10 a 30 cms. de ancho en lugares semiprotegidos de Salinas y Quintero.

Al parecer las condiciones ambientales y biológicas en esta área no son favorables para la existencia de una franja de transición más amplia, estable y continua.

8: Consecuentemente con estos estudios se pudo determinar que la zona denominada "supralitoral" por algunos autores, corresponde a cintu-

rones costeros del sistema terrestre. Al mismo tiempo se observó que los littorinidos caracterizan por lo general el hidrolitoral superior pero, por sus desplazamientos verticales, pueden hacerse claramente dominantes en niveles más bajos. Este fenómeno determinaría el carácter no universal de la franja *supralitoral* o "*franja litoral*" pero si la existencia de una unidad ecológica continua y perfectamente definida que es el *hidrolitoral*.

#### SUMMARY AND CONCLUSIONS

1.— During the years 1964 and 1965 an ecological study was made of the coastal region near Montemar (Valparaíso Bay), in order to determine the vertical and horizontal distribution of algae species. The observations were extended to nearby localities to obtain comparative information.

Also included is a description of the hidrological, topographical and meteorological aspects of the Montemar area. The coastal region has been divided in different habitats which correspond to the environmental factors and seasonal observations which have been made for quantitative study.

The vertical distribution of the species has been described in relation to the percentage of the surface occupied in every square meter of a vertical section; the same method was employed to determine the association index.

The study made was based on about 60 species of Algae found in the area surveyed; the ecological pattern as well as the type of reproduction and the size of specimens observed in different seasons, have been given for each of the most common species.

2.— After an analysis of the different criteria used by previous authors to determine vertical distribution of coastal organism, and based on our own experience in this región, a new zonal scheme was compiled, which allowed us to represent satisfactorily the different ecological patterns.

The scheme employed in the present work is as follows:

TERRESTRIAL SYSTEM	—————	Terrestrial zone
		Geolittoral zona (geohydrica)
MARINE SYSTEM	—————	Hidrolittoral zone (hydroaerea):
		Marine Zone

Upon establishing such a scheme, the following basic principles have been considered:

- a) Two different biocycles converge in the coastal region: Terrestrial and Marine.
- b) There are biological mixing fringes between zones of a given system;
- c) There could be or not a transitional fringe, established biologically, between zones belonging to different systems.
- d) The zones named tentatively "geolittoral" and "hidrolittoral" are not stable and can be modified by environmental and/or biological factors until disappearance.
- e) Each ecological zone presents its own biological limits, which varies independently from the margins of the adjacent zones.

3.— The affects of several environmental factors on the local population have been analyzed. It has been proved that tide and waves have the greatest influence on the vertical distribution of organisms; the waves action determines an "uplift" of the critical level of the species, increases their vertical ranges and broadens consequently the ecological zones; nevertheless other factors, as direction and intensity of the wind; substratum, its orientation, inclination and height, as well as the morning mist and fog, etc. can also influence the vertical distribution of species.

4.— Through the observations in Montemar as well as in the nearby localities, two main habitats could be differentiated: exposed and sheltered habitat.

The differences between the two can be seen mainly through the extensiveness of their ecological zones, the more or less great diversification of inhabitant species as well as through the association found.

In the exposed habitat, the hydrolittoral zone and the hydrolittoral-marine mixing fringe are broader than in the sheltered habitat. There is a greater number of hydrolittoral species; the species living in the upper part of the the marine zone are less numerous than those of to the sheltered area. The typical species of the mixing fringe are: *L. nigrescens* and *D. antarctica*. The mains characteristic associations are: *U. lactuca* - *I. laminarioides*, *C. clavulatum*-*Polysiphonia* sp. *G. filicinum*, *D. Skottsbergii*, *Rhodymenia* sp. *B. rosae*, *L. nigrescens*, *D. antarctica*. A broad rocky abiotic fringe separates the upper border of the hydrolittoral from the inferior border of the geolittoral.

In the sheltered zone, there are no typical organisms of the hidrolittoral-marine mixing fringe; the upper and inferior borders of the hydro and geolittoral zones lay very near each other, but a transitional fringe is not present. As typical associations of this area we can mentioned: *G. kunthii*-*P. violaceum*-*C. chilensis*-*L. flavicans*, *C. sinuosa*, *A. utricularis*-*S. lomentaria*, etc.

5.— A study of algae living in the hydrolittoral pools has been made, classifying the pools according to their position in relation to the breakers zone and the influence of spray. The species inhabiting this particular environment are submerger during most of the time and withstand great changes of temperature and salinity, particularly during the spring and summer months. Because of their particular habitats, they show a definite character of level enclavement, belonging more properly to the marine zone than to the hydrolittoral one.

6.— Through a quantitative study of the horizontal and vertical distribution of the species in the Montemar area, it has been possible to determine those species or groups of species which showed a constant proportion in relation to the environmental factors. They were named "associations". Most of the observed associations show a preference for well defined habitats, but others can survive in very different environments.

6 groups of associations have been found.

The associations made up by *L. nigrescens*-*D. antarctica*, *G. filicinum*-*D. skottsbergii*-*Rhodymenia* sp., *U. lactuca*, *I. laminarioides*, have been found only in very exposed areas; *G. kunthii*-*C. chilensis*-*P. viola-*

*ceum* *L. flavicans*. *A. utricularis*-*C. sinuosa*-*S. tomentaria* show a clear preference for sheltered position. *U. lactuca* f. *lacunculata*-*C. linum*-*H. funicularis*, *L. confervoides* is the typical association of tide pools and *M. horridula* and *Bostrychia* sp. of crevices. *H. Le Cannallieri*, *P. columbiana*, *Lithothamnion* sp. are the associations found in most of the habitats.

7.— Through the observations in Montemar and in the nearby localities it has been possible to determine indicator species of the biological levels.

According to the indicator species of algae, as well as other common animals, the following zonation pattern can be presented:

#### Terrestrial System:

*Terrestrial zone*: (lowest level) *Nolana paradoxa*, *Oxalis carnosa*, *Carpobrotus chilensis*.

*Geolittoral zone*: Lichens of the genera *Caloplaca*, *Verrucaria*, *Lichina*; in some localities, also Isopods of the genus *Ligia*.

*Terrestrial-geolittoral mixing fringe*: Transitional levels were found, between the lowest level of terrestrial zone (*N. paradoxa*, *O. carnosa*, *C. chilensis*) and the highest level of the geolittoral populations, (*Caloplaca*, *Verrucaria*, *Lichina*).

#### Marine System:

*Hydrolittoral zone*

Upper: *Littorina araucana*

In Pelancura (prov. of Santiago) *L. araucana* and *L. peruviana*. In very exposed habitats of Montemar there are *H. Le Cannallieri* and *P. columbina*.

Middle: In some other habitats *Centroceras claculatum*, *Polysiphonia* sp., *Peromytilus purpuratus*, *Chthamalus cirratus*, as well as *L. peruviana* and *H. Le Cannallieri*.

*I. laminarioides* and *U. lactuca* inhabit the lowest part of this

Inferior: *G. filicinum*, *D. skottsbergii* and *Rhodymenia* sp. in crevices and zone in the exposed area.

*G. pusillum* in sheltered areas as well as exposed localities and exposed areas.

*C. dimorphum* in crevice and semi-sheltered areas.

*H. Le Cannallieri*, *Adenocystis utricularis*, *Colpomenia sinuosa* and *Petalonia fascia* in sheltered places.

*Marine zone*: *Lithothamnion* sp., *Corallina chilensis*, *Lessonia flavicans*, *P. violaceum* and *G. kunthii*.

*Hydrolittoral-marine mixing fringe*:

a) *Exposed positions*. Biological transitional areas were found between the typical hydrolittoral populations (*G. filicinum*, *D. skottsbergii*, *Rhodymenia* sp. and the marine ones (*Lithothamnion* sp., *C. chilensis*).

In these places a belt is found formed by *Lessonia nigrescens* and *Durvillaea antarctica*, which could be a typical species of the hydrolittoral-marine mixing fringe.

- b) *Sheltered positions.* Transitional levels were found between the lowest level of the hydrolittoral zone (*G. pussilum*, *U. lactuca*, *H. Le Cannellieri*, *A. utricularis*, *C. sinuosa*) and the highest levels of the marine zone populations, (*Glossophora kunthii*, *C. chilensis*, *P. violaceum*, etc).

*Terrestrial-marine convergence and transitional fringe.*

The convergence between both systems could be clearly observed in several places and in different forms:

- a) Abiotic band of 2-5 meters width in some exposed areas of Montemar.
- b) Abiotic narrow band, 10 cm. width, sin some sheltered areas of Ventana and Montemar.
- c) Presence of biological mixing levels between both systems (terrestrial and marine) and formation of transitional band of 10 to 30 cm width in semi-sheltered areas of Salinas and Quintero.

It seems that the environmental and biological features of this area are not favorable for the establishment of a broader and more stable transitional fringe.

8.— Through our observations we could conclude that the zone named by some authors "supralittoral" corresponds to coastal belts of the terrestrial system. It has also been observed, that even if the littorinids commonly characterize the upper hydrolittoral zone, they can also become clearly dominant even in the lower levels through vertical migration. Therefore, a differentiation of a "supralittoral fringe" or a "littoral fringe" cannot always be clearly established, but it is always possible to identify the hydrolittoral zone as a continuous and well defined ecological entity.

AGRADECIMIENTOS.— Es grato expresar nuestro agradecimiento al Prof. Aylthon B. Joly del Departamento de Botánica de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, por su guía en la determinación del material algológico; a los colegas Dra. Elda Fagetti y Sr. Tarsicio Antezana (Depto. Oceanología, Montemar) por las valiosas sugerencias vertidas al autor y a los Profs. Héctor Etcheverry D. y Jorge Redón por la determinación de plantas superiores y líquenes, respectivamente.

Nuestro agradecimiento muy especial al Sr. Jorge Valenzuela G. por su colaboración en los muestreos con escafandra autónoma, graficación y elaboración de datos meteorológicos y al Sr. Manuel Figueroa, cuya ayuda en el terreno hizo posible la realización de este trabajo.

Finalmente nuestro sincero agradecimiento a la Sra. Nora Aguirre, dibujante-fotógrafo del Departamento de Oceanología de Montemar, por la confección de numerosos diseños que ilustran esta publicación.

## LITERATURA CITADA

- ALVAREZ, A., 1964. Aspectos ecológicos de algunas áreas intercotidales de la costa chilena entre los paralelos 36° y 55° Lat. Sur. Tesis para optar al título de Licenciado en Biología, pp. 114. Universidad de Concepción. Chile.
- ANTEZANA, T., E. FAGETTI y M. T. LOPEZ, 1965. Observaciones bioecológicas en Decópodos comunes de Bahía Valparaíso, Rev. Biol. mar., 12: 1-56.
- BENNETT, I. and E. POPE, 1953. Intertidal zonation of the exposed rocky shores of Victoria, together with a rearrangement of the biogeographical provinces of the temperate Australian shore. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 4: 105-155.
- — 1960. Intertidal zonation of the Exposed Rocky shores of Tasmania and its Relationship with the Rest of Australia. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 11 (2): 182-220.
- CHAPMAN, V. J., and C. B. TREVARTHEN, 1953. General schemes of classification in relation to marine coastal zonation. J. Ecol., 41: 198-204.
- DANKIN, W. J., I. BENNETT and E. POPE, 1948. A study of certain aspects of the ecology of the intertidal zone of the New South Wales coast. Aust. J. Sci. Res. B., Serv. 1: 176-230.
- DANSEREAU, P., 1947. Zonation and succession sur la Restinga de Río de Janeiro. I. La halosere. Rev. Cand. Biol., 6 (3): 448-477.
- DOTY, M., 1946. Critical tide factors that area correlated with the vertical distribution of marine algae and other organisms along the Pacific coast. Ecology, 27 (4): 315-328.
- — 1957. Rocky intertidal surfaces. Geol. Soc. Amer. Mem. 67, 1: 535-585.
- DU RIETZ, G. E., 1947. Wellengrenzen als oekologische Aequivalent der Wasserstandslinien. Zool. Bidr. Uppsala, 25: 534-550.
- ETCHEVERRY, H., 1960. Algas marinas de las islas Oceánicas chilenas (Juan Fernández, San Félix San Ambrosio, Pascua). Rev. Biol. mar., 10: 83-132.
- FUENZALIDA, H., 1950. Hidrografía en: Geografía Económica de Chile, pp. 258-325. Imprenta Universitaria. Santiago. Chile.
- FUENZALIDA, H., 1965. Historia económica y política de Chile. Ed. Corfo.
- GUILER, E., 1952 a. The Nature of Intertidal Zonation in Tasmania. Pap. Proc. Roy. Soc. Tasm., 86: 31-61.
- — 1952 b. The Ecological Feature of Certain sheltered Intertidal Areas in Tasmania. Pap. Proc. Roy. Soc. Tasm., 86: 1-11.
- — 1952 c. The Intertidal Ecology of the Eaglehawk Neck Area. Pap. Proc. Roy. Soc. Tasm., 86: 13-19.
- — 1953 d. Further observations on the intertidal ecology of the Freycinet Peninsula. Pap. Roy. Soc. Tasm., 87: 93-95.
- — 1953 b. Intertidal classification in Tasmania. J. Ecol., 41: (2) 381-384.
- — 1954. Intertidal zonation at two places in Southern Tasmania. Pap. Roy. Soc. Tasm., 88: 105-118.
- — 1959. Intertidal Belt-forming Species on the Rocky Coast of Northern Chile. Pap. Roy. Soc. Tasm., 93: 33-58.
- — 1959 a. The Intertidal Ecology of the Montemar Area, Chile. Pap. Roy. Soc. Tasm., 93: 165-183.

- JOLY, A. B., 1951. Contribucao para o conhecimento da Flora Algologica Marinha do Estado do Parana. Bol. Inst. Oceogr. S. Paulo. 2 (1): 125-138.
- JORDE I., and N. KLAVESTAD, 1963. The natural history of the Hardangerfjord 4. The benthonic algal vegetation. Sarsia. 9: 1-99.
- KUHNEMANN, O., 1963. Penetración de *Macrocystis pyrifera* en la Ría de Puerto Deseado. Bol. Soc. Argent. Bot., 10 92-3: 105-112.
- LEWIS, J. R., 1955. The mode of occurrence of the universal intertidal zones in Great Britain; with a comment by T. A. and Anne Stephenson. J. Ecol., 43: 270-290
- — 1954. The ecology of the rocky shores, pp. 323. The English Universities Press Ltd London ECI.
- — 1965. The littoral on rocky coast of Southern Norway and Western Sweden Proc. of the fifth Mar. Biol. Symp. Botánica Gothoburgensia, 3: 129-149.
- MOKYEVSKY, O., 1960. Biogeocoenotic system of the Marine Littoral Zone (in Russian). Limnol Oceanogr., 5: 389-396.
- MOORE, H. B., 1958. Marine Ecology, pp. 493. Wiley and Sons, New York.
- NONATO, E., et J. M. PERES, 1961. Observations sur quelques peuplements intertidaux de substrat dur dans la région D.Ubatuba. (Etat de Sao Paulo). Cah. Biol. Mar., 2: 263-270.
- OLIVIER, R. I. KREIBHOM y R. BASTIDA, 1966. Estudios biocenóticos en las costas de Chubut (Argentina) I. Zonación biocenológica de Puerto Pardelas. (Golfo Nuevo). Bol. Inst. Biol. Mar., 10: 1-74.
- PERES, J. M. et J. PICARD, 1958. Manuel de Bionomie benthique de la Mer méditerranée. Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, Bull., 14 (23): 7-122.
- RAWITSCHER, F., 1944. Algumas nocoes sobre a vegetacao do litoral brasileiro. Bol. Assoc. Geogr. Bras., 5: 13-28.
- REMANE, A., 1940. Einführung in die Zoologische Oekologie der Nord und Ostsee: Tierwelt Nord und Ostsee., 1: 1-238.
- REYES, E., 1960. Observaciones climatológicas en Montemar 1958-59. Rev. Biol., Mar. Valparaíso, 10: 155-179.
- RINGUELET, R., et al. 1962. Estudio ecológico de la fauna intercotidal de Puerto Deseado, en Febrero de 1961 (Santa Cruz, Argentina). Physis, 23 (64): 35-53.
- RODRIGUEZ, G., 1959. The marine communities of Margarita Island, Venezuela. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb., 9: 237-280.
- RUSSELL, G., 1963. Attitudes in intertidal ecology. The Biol. Journ., 3 (2): 49-54.
- SKOTTSBERG, K., 1941. Communities of Marine Algae in subantarctic and antarctic waters. K. svenska Vetens Akad. Handl. Ser. 3, 19 (4): 1-92).
- STEPHENSON, T. A., 1939. The constitution of the intertidal fauna and flora of South Africa. Part. I. J. Linn. Soc. (Zool.) 40 (273): 487-536.
- STEPHENSON, T. A., and A. and A. STEPHENSON, 1949. The universal features of zonation between tide marks in North America. I. The Florida Keys. J. Ecol. 38 (2) 354-402.
- WOMERSLEY, H. B. S., and S. J. EDMONDS, 1952. Marine coastal zonation in Southern Australia in relation to a general scheme of Classification. J. Ecol., 40 (1): 84-90.
- — 1958. A general account of the intertidal ecology of South Australian coast. Austr. J. Mar. Freshw. Res., 9, 217-257.



## A N E X O

## LISTA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PLANTAS ENCONTRADAS

**Fanerogamas**

- Nolana paradoxa Lindl.  
Carpobrotus chilensis (Mol.) N. E. Brown.  
Oxalis carnosa Molina.

**Cryptogamas***Liquenes.*

- Verrucaria sp.  
Caloplaca sp.  
Lichina sp.

*Algas.**Chlorophyta*

- Enteromorpha intestinalis (L.) Link  
Ulva lactuca L.  
Ulva lactuca f. lacinulata (Kütz) Hauck  
Ulva (E.) linza L.  
Chaetomorpha linum (Müller) Kütz  
Chaetomorpha area (Dillw.) Kütz.  
Bryopsis rosae Gaud.  
Codium dimorphum Sved.

*Phaeophyta*

- Halopteris funicularis (Mont.) Sauv.  
Sphacelaria variabilis Sauv.  
Glossophora kunthii (C. Ag.) J. Ag.  
Adenocystis utricularis (Bory) Skottsbo.  
Scytosiphon lomentaria (Lyngh.) Endl.  
Petalonia fascia (O. F. Müller) Kuntze.  
Petalonia zosterifolia (Rke.) Hamel  
Colpomenia sinuosa (Roth.) Derb. et Sol.  
Colpomenia bullosus (Saunders) Yamada  
Lessonia nigrescens Bory  
Lessonia flavicans Bory  
Durvillaea antarctica (Cham.) Hariot

*Rhodophyta*

- Bangia vermicularis Harvey  
Porphyra columbina Mont.  
Chaetangium fastigiatum (Bory) J. Ag.  
Gelidium filicinum Bory  
Gelidium pusillum (Stackh.) Le Jolis

Acropeltis chilensis Mont.  
Hildenbrandtia Le Cannellieri Hariot  
Corallina chilensis Dcne.  
Lithothamnion sp.  
Grateloupia cutleriae Kütz  
Geatelopia schizophylla Kütz  
Plocamium violaceum Farlow  
Iridaea laminarioides Bory  
Iridaea ciliata Kütz  
Ahnfeltia sp.  
Gymnogongrus furcellatus (C. Ag.) J. Ag.  
Chondrus canaliculatus (C. Ag.) Græv.  
Montemaria horridula Joly et Alveal  
Rhodymenia sp.  
Coeloseira parva Hollenberg  
Dendrymenia skottsbergii (Daw.) Levr.  
Ceramium rubrum (Huds.) C. Ag.  
Centroceras clavulatum (C. Ag.) Mont.  
Griffithsia sp.  
Gymnothamnion elegans (Schousbee) J. Ag.  
Anthithamnion cruciatum (C. Ag.) Nagali  
Polysiphonia sp.  
Aphanocladia pacifica Joly et Alveal  
Pterosiphonia dendroidea (Mont.) Falk.  
Bostrychia sp.  
Laurencia chilensis De Toni, Forti et Howe.  
*Cyanophyta*  
Lyngbya confervoides C. Ag.