

Muestreo cuantitativo de comunidades intermareales de Chile central*

Quantitative sampling of intertidal communities in central Chile

BERNABE SANTELICES

Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones, Instituto de Ciencias Biológicas,
Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile

(Recibido el 16 de octubre de 1980)

SANTELICES, B., Muestreo cuantitativo de comunidades intermareales de Chile central. (Quantitative sampling of intertidal communities in central Chile). *Arch. Biol. Med. Exp.* 13: 413-424, 1980.

Most studies on Chilean intertidal communities are qualitative or semiquantitative descriptions of species associations and zonation patterns. Although quantitative studies allow a finer understanding of structure and organization of intertidal communities they have been performed only infrequently in Chile. This review is primarily concerned with some of the problems involved in applying quantitative sampling to intertidal organisms. Major problems in this field are the recognition of boundaries of the intertidal communities, the use of the minimal area concept in these habitats, the determination of quadrat and sample size and selection of the attributes to be measured in the population.

Results so far gathered in several different habitats do not support the currently accepted hypothesis on the uniformity of zonation patterns supposed for most of the coast of northern and central Chile.

La mayor parte de los estudios de comunidades intermareales chilenas corresponde a descripciones cualitativas o semicuantitativas de asociaciones de especies y patrones de zonación. Aunque algunos autores han cuantificado varios atributos poblacionales de organismos intermareales chilenos (1-4), las descripciones y caracterizaciones de la comunidad sobre la base de datos cuantitativos son sólo recientes (5). A nivel mundial, un número creciente de estudios (6-15) está aplicando, a comunidades intermareales, numerosos métodos de análisis fitosociológicos, originalmente descritos para comunidades terrestres (16,17).

El presente trabajo revisa algunos de los problemas implícitos en la aplicación de métodos fitosociológicos al estudio de comunidades marinas. Primero se expone el problema biológico sobre la uniformidad en la estructura de comunidades intermareales

chilenas y se enuncian algunas hipótesis posibles de poner a prueba por medio de muestreo cuantitativo de dichas comunidades. A continuación, se describen detalladamente los problemas y decisiones necesarias para diseñar un sistema comparable y relativamente estándar de muestreo en la zona intermareal. Finalmente, se analizan los resultados encontrados en algunos de estos muestreos y se discute brevemente la aceptación o rechazo de las hipótesis biológicas propuestas.

Problema biológico

Los estudios de comunidades intermareales previamente realizados en diversos puntos de la costa chilena (1 - 4, 18 - 21) se han limitado a identificar asociaciones de especies intermareales y estimar distribución vertical e importancia relativa de las espe-

* Trabajo presentado en el Coloquio "Aplicación de Métodos Cuantitativos en Ecología de Poblaciones y Comunidades" (Santiago, 2 y 3 de agosto de 1979).

cies más notables. La similitud en los patrones de zonación descritos en varias localidades de la costa chilena, han llevado a Stephenson y Stephenson (22) a postular que la zonación de organismos en la costa comprendida, al menos, entre Arica (18° 20' S) y Valparaíso (33° 57' S) es excepcionalmente uniforme. Aunque Stephenson y Stephenson (22) reconocen algunas diferencias en la zonación de plataformas rocosas en el área de Antofagasta, ellos distinguen explícitamente sólo dos patrones de zonación a lo largo de Chile, uno que ocurre desde Chiloé al norte, y otro existente al sur de Chiloé.

Estudios sobre estructura y organización de comunidades intermareales, especialmente del Hemisferio Norte (23-30), han mostrado que factores bióticos y abióticos pueden afectar significativamente las relaciones entre los organismos de una comunidad, modificando la estructura comunitaria resultante. De estos estudios, algunos han hecho énfasis sobre la posibilidad de co-ocurrencia de comunidades estructuralmente distintas en ambientes abióticamente similares, debido a la influencia de predadores y competidores (28). A la luz de este conocimiento, resulta sorprendente la uniformidad supuesta en los patrones de zonación a lo largo de la mayor parte de la costa de Chile norte y central.

Basándose solamente en las características geográficas de la costa chilena, es posible postular, al menos, dos fuentes de variación de patrones de zonación intermareal que podrían tener ocurrencia generalizada. La primera de estas variantes deriva de características de costa abierta y expuesta al oleaje de porciones extensas del litoral, especialmente de Chile norte y central. Si los modelos sobre organización de comunidades intermareales propuestas por Connell (31) y Menge y Sutherland (29) tienen validez general, debiera ser posible encontrar diferentes valores de cobertura vegetal y distinta biomasa de pastoreadores y predadores en hábitats intermareales con distinto impacto de oleaje. Estas diferencias debieran tener, al menos, una expresión cuantitativa probablemente detectable sólo con métodos cuantitativos de muestreo.

Una segunda fuente de variación esperable en patrones de zonación intermareal podría resultar de la existencia de numerosos ríos de agua dulce a lo largo de Chile centro-sur (a partir del paralelo 28° S, aproximadamente), los que interrumpen la continuidad de la zona costera. El efecto de estos ríos debiera manifestarse a nivel de la biota intermareal, tanto por sus efectos iónicos y térmicos como por sus efectos de abrasión de arena. Este tipo de perturbaciones generalmente se traduce (32, 33) en cambios cualitativos y cuantitativos, con exclusión —o al menos reducción— de elementos perennes de dichos roqueríos. La presente investigación describe los patrones de zonación intermareal encontrados en estos hábitats en Chile central, y aporta elementos que refutan la generalización propuesta por Stephenson y Stephenson (22) sobre la uniformidad de los patrones de zonación a lo largo de la costa chilena.

MÉTODOS

Lugares de Estudio

La zona intermareal de 4 localidades en Chile central (Fig. 1) ha sido explorada y estudiada a fin de diseñar y poner a prueba un sistema estándar de muestreo.

El roquerío de Pelancura se encuentra situado a aproximadamente 6 km al norte del Puerto de San Antonio (33° 34' S; 71° 37' W). El sustrato es rocoso, con un ángulo de inclinación de 45° a 50°. Las áreas de estudio en esta localidad son canalones expuestos directamente al embate del oleaje. Este lugar fue utilizado para estudios iniciales del efecto de zonación sobre la determinación de área mínima.

Aproximadamente 60 km al norte del puerto de Valparaíso, y en las cercanías de Quintero, se encuentra Caleta Horcón. Una descripción detallada de este lugar ha sido publicada previamente (5), por lo que aquí se incluyen sólo los aspectos más relevantes. El roquerío intermareal varía aquí en altura y exposición al oleaje, pero contiene numerosos lugares protegidos y roqueríos con poca inclinación. En este lugar se estudió el efecto de heterogeneidad am-

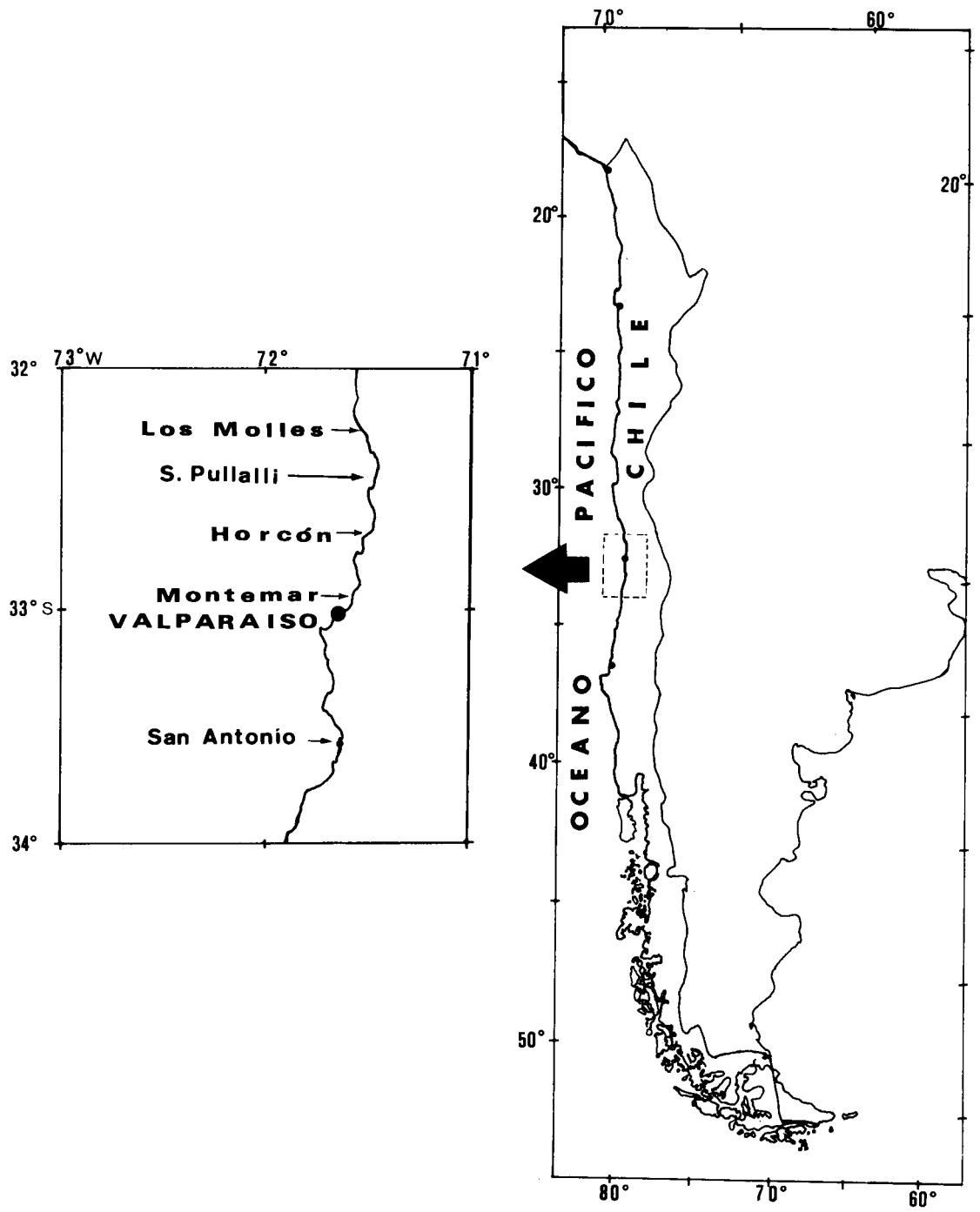


Figura 1: Mapa de Chile Central, indicando la ubicación de los lugares de estudio.

biental sobre la determinación de área mínima, y la influencia de método de muestreo sobre valores de importancia de las especies más comunes.

Las Salinas de Pullalli (32° 24' S; 71° 26' W) se eligió como localidad para estudiar los efectos de salinidad reducida y abrasión de arena sobre patrones de zonación. Esta localidad corresponde a la desembocadura del Estero Ligua, la que contiene numerosos promontorios rocosos interrumpidos por intrusiones de arena.

La comparación entre comunidades de hábitats expuestos y protegidos al oleaje se llevó a cabo en los roqueríos de Los Molles, situados a 10 km al sur del balneario de Los Vilos (32° 10' S; 71° 23' W). El hábitat expuesto está constituido por roqueríos escarpados y pendiente aguda. El hábitat protegido examinado corresponde a roqueríos de bolones y promontorios rocosos, con poca inclinación. Ambos hábitats están separados entre sí por una distancia aproximada de 300 m.

Determinación de estrategia de muestreo

Cualquier estudio detallado de la estructura de una comunidad se basa, generalmente, en descripción e investigación de segmentos de esta comunidad (17). Para ello es necesario reconocer la comunidad como tal, sus segmentos correspondientes y someter tales segmentos a estudio a través de muestreo de subáreas representativas. Para realizar tal muestreo es necesario considerar, al menos, tres procesos importantes:

- a) Reconocimiento de la comunidad a ser estudiada;
- b) Determinación de forma, tamaño y frecuencia de las muestras a medir;
- c) Elección de los parámetros poblacionales a ser medidos en el muestreo.

En estudios de comunidades intermareales, estos 3 procesos no son siempre totalmente obvios, por lo que son pertinentes algunas consideraciones al respecto.

a) *Reconocimiento de la comunidad:*

La zona intermareal en Chile central, así como en otras partes del mundo, está caracterizada por la existencia del fenómeno de zonación (22a). Desde el punto de

vista de estructura de comunidades, esto significa la sucesión casi continua a lo largo de un gradiente vertical de una serie de poblaciones puras de distintas especies. Ello constituye los así llamados cinturones ("belts"), caracterizados por bordes verticales abruptos y, a veces, por la existencia de roca desnuda entre un cinturón y el siguiente (34). Generalmente hay poca mezcla de individuos de distintas especies en cada uno de estos cinturones. En consecuencia, según la definición de Poore (35) el conjunto de estos agrupamientos poblacionales no podría ser considerado una comunidad. Sin embargo, numerosas observaciones y experimentos en la zona intermareal (véase, por ejemplo, refs. 25-27, 36, 37) han demostrado que, frecuentemente, estos cinturones interactúan y que, bajo ciertas circunstancias experimentales, es posible modificar notablemente su extensión vertical. Así, pues, es posible considerarlos como una sola comunidad con mucha estratificación vertical.

Los roqueríos intermareales, sin embargo, albergan una cantidad de organismos con morfología y formas de vida muy variables. Este problema repercute también en el reconocimiento de una comunidad. Las macrófitas grandes, tales como *Lissonia*, *Macrocystis* y *Durvillea*, parecen influir y condicionar la existencia de un buen número de los organismos que ocurren entre sus discos. En consecuencia, parece aconsejable considerar este grupo de especies como una comunidad distinta al resto del intermareal. A ello se suma la necesidad de cuantificar estas macrófitas, con cuadrantes y otros instrumentos de muestreo, diferentes a las del resto del intermareal debido a su enorme tamaño.

b) *Determinación de la forma, tamaño y frecuencia de las muestras a medir:*

El estudio de estructura de comunidades biológicas se puede orientar hacia diversos aspectos. En algunos casos es posible hacer énfasis en la descripción en detalle de complejos recurrentes de organismos. En otros casos, se puede dar más énfasis a caracterizar cuantitativamente unas pocas especies dominantes de un área determinada.

Para la caracterización de comunidades recurrentes es muy importante que estén representadas tantas especies del complejo como sea posible. En estudios de comunidades terrestres se han desarrollado numerosos procedimientos para calcular el área más pequeña de muestreo en que la composición de especies de una determinada comunidad esté adecuadamente representada (17, 38). La aplicación de este concepto de área mínima a comunidades intermareales, sin embargo, reviste numerosos problemas derivados de la ocurrencia del fenómeno de zonación, de los gradientes verticales de riqueza de especies y de la heterogeneidad ambiental generada especialmente por anfractuosidades, grietas y otras irregularidades del sustrato. Así, por ejemplo, la Figura 2 muestra los resultados de tres estudios de área mínima realizados a lo alto de un mismo roquerío intermareal en Pelancura, en el que se varió la dirección en que se expandió el área de muestreo. En el caso de la curva A, el cuadrante inicial se situó en el borde de *Lessonia nigrescens* y el área se expandió hacia la zona intermareal alta. En el caso de la curva B, el cuadrante inicial se situó en el nivel medio de la zona intermareal, y la expansión del área progresó simultáneamente hacia las partes altas y bajas de la zona intermareal. En el tercer caso (curva C), el cuadrante inicial se instaló en la parte más alta de la zona intermareal, y su expansión en área progresó hacia abajo. Es importante hacer notar el aplanamiento inicial de la curva 2.A (recuadro de Fig. 2.A) derivado del hecho de que el área del cuadrante usado en las dos primeras muestras es más pequeña que el tamaño promedio del cinturón de algas a ser medido (*Codium dimorphum*).

Así, los dos primeros cuadrantes detectaron una sola especie. En este caso, la curva especie/área adquiere su forma tradicional sólo después del aplanamiento inicial.

Al aplicar el estudio de área mínima en sentido inverso al anterior (Fig. 2.C), la curva resultante muestra tres aplanamientos sucesivos, a saber: entre 0.15 y 0.2 m²; entre 0.5 y 1.0 m² y por sobre 16 m². Esta curva podría ser interpretada, en consecuencia, como indicadora de 3 comunidades, cada una con distinta área mínima. Ellas

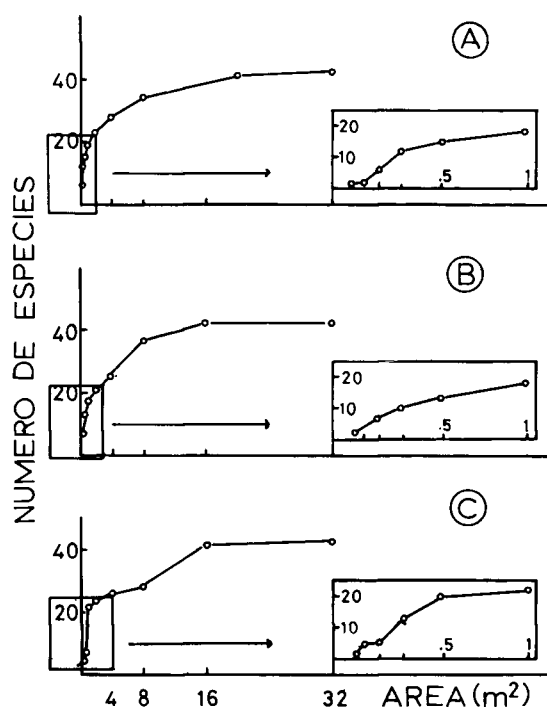


Figura 2: Resultados de mediciones de área mínima de una misma comunidad intermareal cambiando la dirección de muestreo.

corresponden a los niveles altos, medios y bajos de la zona intermareal, los que albergan distinta diversidad de organismos, y los que son detectados con distintos tamaños de cuadrante.

Sólo cuando el incremento del área inicial progresa desde el nivel medio hacia los extremos de la zona intermareal, es posible obtener una sola curva representativa de toda la comunidad. Este efecto de posición parece no haber sido descrito previamente en la literatura pertinente, probablemente porque pocas comunidades presentan estratificación tan marcada de organismos macroscópicos en una corta distancia vertical. En los escasos estudios (6, 7, 39, 40) en que se ha tratado de medir área mínima de comunidades marinas, tampoco se ha analizado este problema.

Una segunda dificultad para aplicar área mínima a ambientes marinos deriva de la heterogeneidad ambiental, tan común en ambientes intermareales rocosos. La Figura 3 muestra valores de área mínima medidos en los roqueríos de la Caleta Horcón. El notable incremento en el número de especies que ocurre entre los 16 y los 32 m²

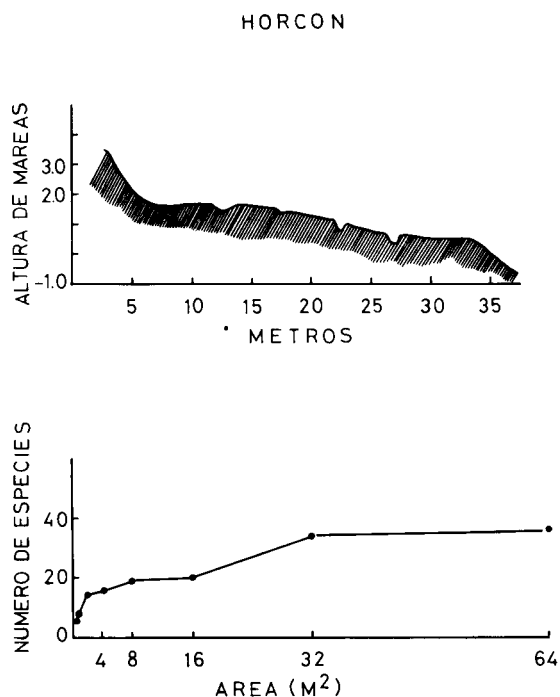


Figura 3: Efecto de heterogeneidad topográfica sobre los resultados de área mínima, medido en un roquerío de Caleta Horcón. La parte superior del gráfico ilustra el perfil del roquerío.

corresponde a la inclusión de grietas y pozas en el área de muestreo. Debido a que estas pozas retienen agua y humedad por más tiempo que otros lugares del intermareal, ellas albergan una flora específica de algas que, al ser consideradas en el muestreo, incrementan notablemente el número acumulativo de especies.

Todo lo anterior ha determinado que el concepto de área mínima no sea usable en estudios de comunidades intermareales chilenas. Su mayor utilidad radica en poder distinguir fuentes de heterogeneidad en la cubierta de organismos. En consecuencia, el estudio de comunidades intermareales se ha debido orientar a analizar las variaciones cuantitativas de unas pocas especies, consideradas dominantes, más bien que a hacer un análisis exhaustivo de grupos vegetales recurrentes (17). Por tanto, en lugar de usar pocas muestras del tamaño de un área mínima, se han usado muchas muestras más pequeñas, cada una de ellas puestas continuamente a lo largo de un transecto. En cada hábitat se ha tratado de que el área

resultante de la sumatoria de todas estas pequeñas muestras corresponda al área mínima. El poner las muestras a lo largo de un transecto vertical, en la práctica significa deformar el área mínima en un cuadrante rectangular, cuyo eje mayor corre perpendicular a las bandas de vegetación. Esto disminuye la variabilidad entre transectos y entre cuadrantes dentro de un transecto, aunque débilmente aumenta la variabilidad intra cuadrantes (38).

La determinación del tamaño del cuadrante y el tamaño de la muestra en esta cuantificación de organismos dominantes debe basarse en el espaciamiento y tamaño de los organismos. Cuadrantes de 50 cm de lado conteniendo reticulados de 100 puntos han sido particularmente útiles para mediciones de cobertura. El tamaño total del cuadrante ($1/4$ de m^2) cubre adecuadamente el espaciamiento de los organismos intermareales más frecuentes, mientras que el reticulado permite una medición más exacta de sus valores de cobertura. El tamaño de la muestra se ha determinado usando la técnica de promedio acumulado descrita por Kershaw (38). Para ello, generalmente se evalúan los valores correspondientes de una o dos especies con amplia distribución vertical a lo alto de las comunidades intermareales. Cada vez que es posible, se trata de aproximar el tamaño de la muestra a los valores obtenidos para el área mínima total, a fin de incluir la mayor parte de organismos menos frecuentes en la comunidad.

Como se señaló previamente, estos cuadrantes pequeños se disponen a lo alto de un transecto y se procede a evaluar los parámetros poblacionales de interés. Luego de obtenidos los valores, se miden las alturas de mareas relativas verticales para cada cuadrante, usando puntos fijos de referencia. Los valores de cada especie son, entonces, calculados para puntos dados de la distancia vertical intermareal. Estos valores permiten someter a análisis los resultados, lo que puede comprender métodos tan distintos como graficar la distribución vertical de organismos de una especie dada, o comparar, estadísticamente, su magnitud de distribución entre, por ejemplo, distintos hábitats o determinar agrupaciones de orga-

nismos o de muestras por métodos objetivos de clasificación, previo cálculo de índices de similitud.

c) *Determinación del parámetro poblacional a medir:*

Varios parámetros cuantitativos pueden ser medidos en comunidades vegetales. En algas marinas, sin embargo, las posibilidades se limitan en la práctica sólo a dos: cobertura y biomasa. Mediciones de densidad son a menudo impracticables por el pequeño tamaño de los individuos. Mediciones de frecuencia son, a menudo, dependientes de espaciamiento de vegetación, tamaño y forma de distribución del cuadrante, etc., lo que las hace poco útiles para transectos en hábitats tan variables como los roqueríos intermareales.

Las algas marinas e invertebrados sésiles intermareales a menudo presentan una diversidad de morfologías, cuyo valor de importancia en la comunidad cambia si en lugar de medir su cobertura se mide su biomasa. La Figura 4 muestra los respectivos valores encontrados en los mismos cuadrantes en un roquerío intermareal de Horcón donde, primero, se midió cobertura y luego biomasa de cada una de las especies allí presentes. Se desprende de esto que los resultados entregados pueden ser profundamente afectados por el método de muestreo usado. Así, por ejemplo, la distribución vertical de *Corallina officinalis*, *Perumytilus purpuratus*, *Siphonaria lessonii* y *Porphyra columbina* aparece mucho más restringida cuando se mide su cobertura más bien que su biomasa. Lo inverso ocurre con *Balanus psittacus*, *Ulva rigida*, *Colpomenia sinuosa*, *Chthamalus spp.* e *Hildenbrandtia lecanellierii*. La Figura 4 muestra, además, que incluso el número total de especies encontradas en el área de estudio varía de acuerdo al método de muestreo utilizado. En general, los cuadrantes de biomasa entregan un mayor número de especies que los de cobertura. La decisión final sobre cuál de estos dos parámetros se prefiere depende del objetivo final del muestreo. Los valores de cobertura son útiles por su aplicabilidad a una gama variada de formas de vida. Debido a que el

espacio parece ser un recurso esencial, y a menudo limitante en la zona intermareal (26), es especialmente útil en estudios orientados a conocer relaciones bióticas entre organismos intermareales que implican utilización de espacio. Los valores de biomasa dan mayores detalles de la comunidad, incluyendo especies con individuos de tamaño pequeño. Mediciones de biomasa dan, además, indicaciones de la capacidad de la vegetación para acumular materia orgánica y de su disponibilidad potencial como fuente de alimento para los consumidores. Son, en consecuencia, el tipo de medición obligada en estudios de relaciones tróficas o tendientes a evaluar la factibilidad de explotación de recursos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 5 compara la distribución de las especies más importantes de algas marinas encontradas en los roqueríos expuestos y protegidos en Los Molles, en muestreos realizados en junio de 1979. El número de especies de macro-algas, sus valores de cobertura y su extensión vertical en el ambiente expuesto son significativamente menores que en el ambiente más protegido. La cuantificación de los predadores de pastoreadores (*Heliaster helianthus*) muestra que en el hábitat expuesto ocurren en números de 1 por cada 5 m², mientras que en el hábitat protegido las densidades de este predador son de aproximadamente 1.3 por m².

Estos resultados cuantitativos, en consecuencia, arrojan diferencias significativas, tanto en distribución como en importancia de especies entre los dos hábitats considerados. Faltan aún datos experimentales para poner a prueba la hipótesis de que estas diferencias se deben a distintas densidades de predadores topos, los que, indirectamente, modificarían la cubierta vegetal por su acción sobre los pastoreadores. Sin embargo, las diferencias cuantitativas encontradas son altamente sugerentes.

La Figura 6 muestra las diferencias en zonación y estructura de comunidades encontradas a lo largo de un gradiente salino en los roqueríos de Salinas de Pullalli. En este lugar se realizaron transectos interma-

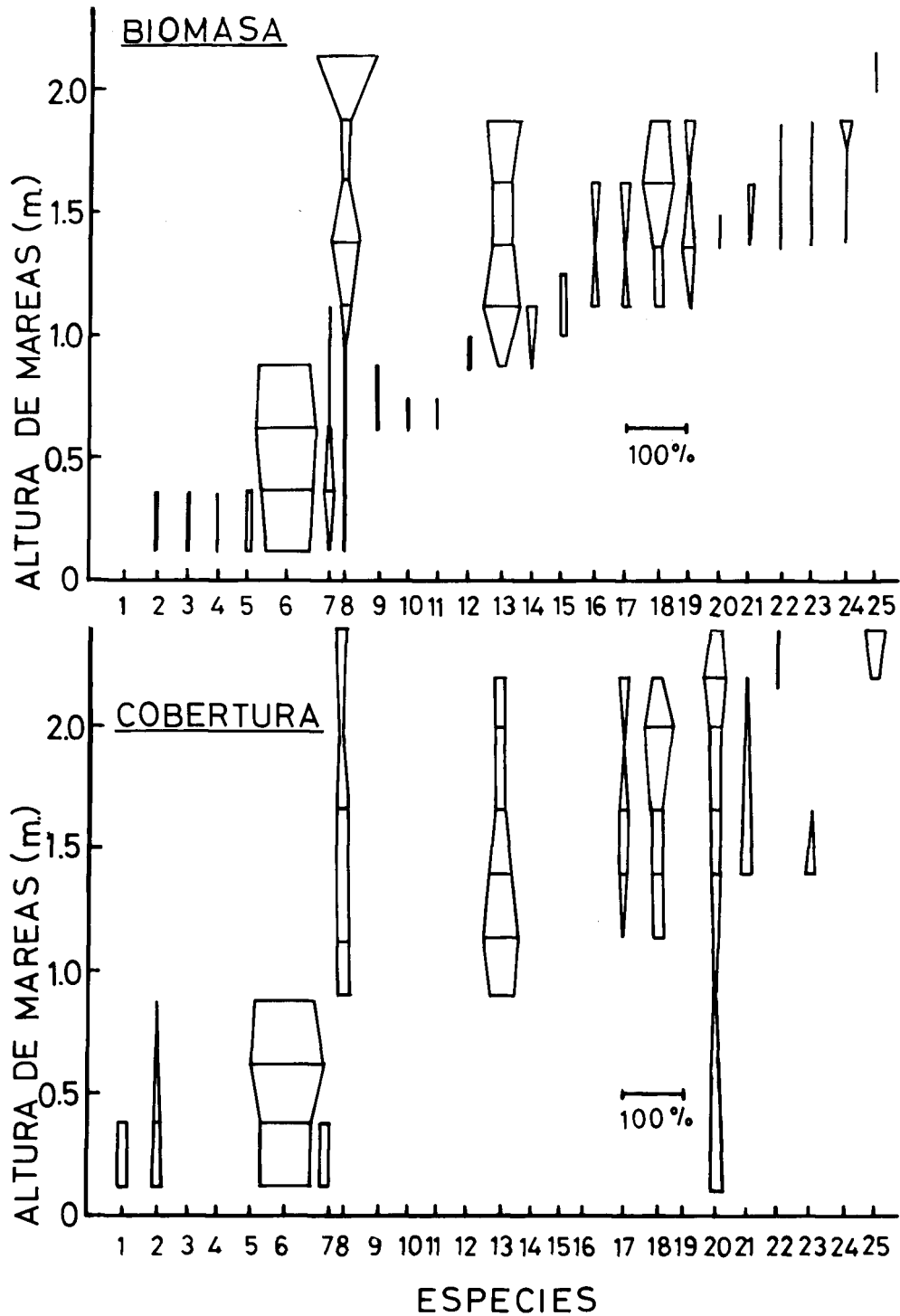


Figura 4: Diferencias en los valores de importancia de distintas especies intermareales, medidos a lo largo de un mismo transecto intermareal, usando distintos parámetros poblacionales. Los números en el gráfico corresponden a las siguientes especies:

1. *Lithothamnion* sp. 2. *Balanus psittacus*. 3. *Brachidontes granulata*. 4. *Simimytilus algosus*. 5. *Pachycheles grossimanus*. 6. *Macrocystis integrifolia*. 7. *Corallina officinalis*. 8. *Perumytilus purpuratus*. 9. *Tegula tridentata*. 10. *Balanus fluscus*. 11. *Gelidium pusillum*. 12. *Glossophora kunthii*. 13. *Ulva rigida*. 14. *Tegula atra*. 15. *Centroceras clavulatum*. 16. *Rhizoclonium tortuosum*. 17. *Colpomenia sinuosa*. 18. *Chaetangium fastigiatum*. 19. *Chaetomorpha linum*. 20. *Chthamalus* spp. (*cirratu-scabrosus*). 21. *Hildenbrandtia lecanellierii*. 22. *Porphyra columbina*. 23. *Siphonaria lesonii*. 24. *Enteromorpha* sp. 25. *Littorina peruviana*.

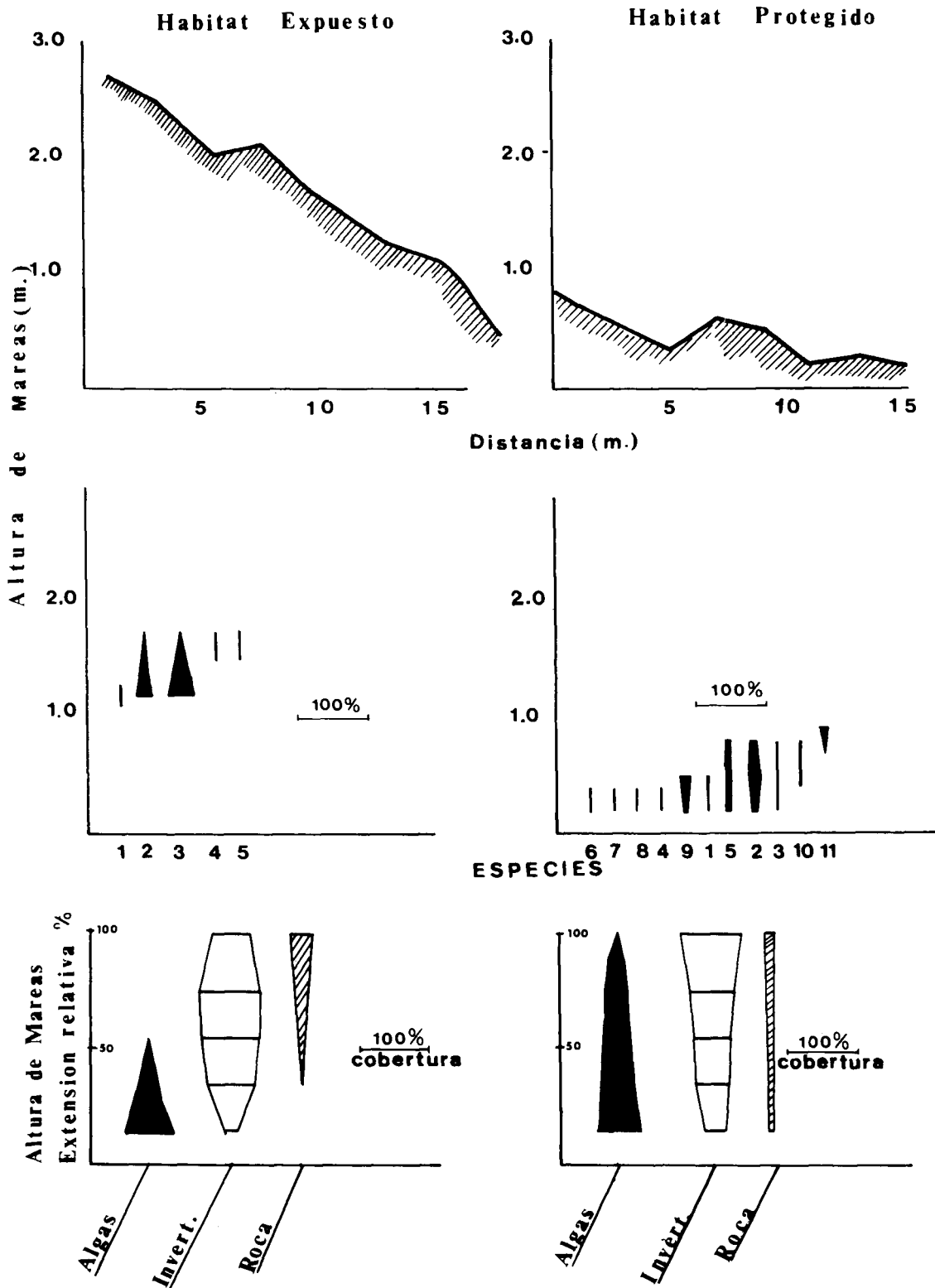


Figura 5: Diferencias en riqueza de especies de algas y en sus valores totales de cobertura entre un hábitat expuesto al oleaje y uno protegido, de Los Molles. Los números indican las siguientes especies: 1. *Gilidium filicinum*. 2. *Ulva rigida*. 3. *Polysiphonia* sp. 4. *Porphyra columbina*. 5. *Ralfsia verrucosa*. 6. *Lithothamnion* sp. 7. *Chaetangium fastigiatum*. 8. *Bostrychia elegans*. 9. *Codium dimorphum*. 10. *Centroceras clavulatum*. 11. *Iridaea boryana*.

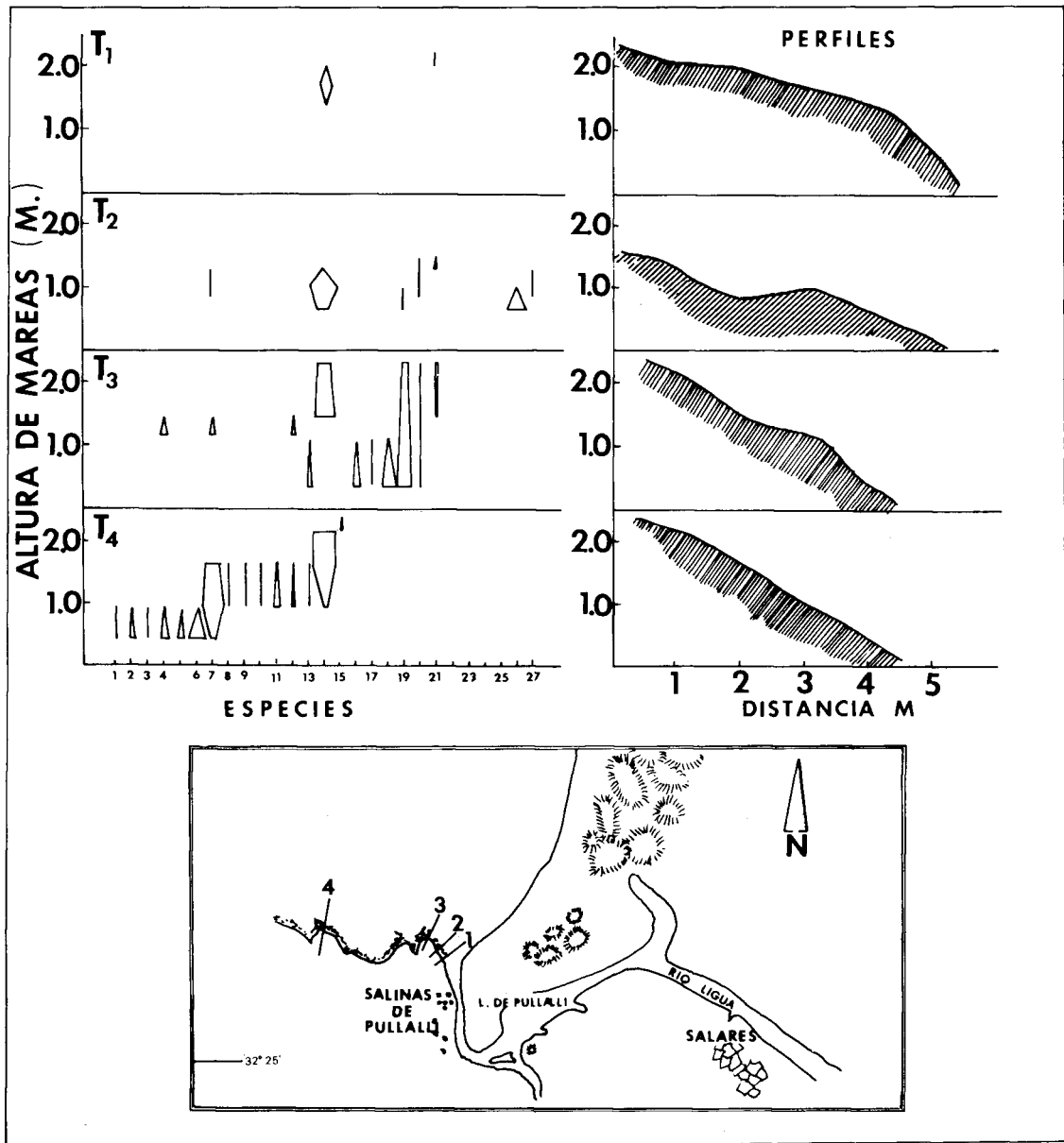


Figura 6: Cambios en la composición de especies intermareales a lo largo de un gradiente salino en las Salinas de Pullalli. Los números indican las siguientes especies:

1. *Glossophota kunthii*; 2. *Adenocystis utricularis*; 3. *Lithothamnion* sp.; 4. *Chthamalus scabrosus*; 5. *Fisurella* sp.; 6. *Corallina officinalis*; 7. *Perumytilus purpuratus*; 8. *Coeloseira* sp.; 9. *Fisurella crassa*; 10. *Porphyra columbiana*; 11. *Polysiphonia* sp.; 12. *Chaetangium fastigiatum*; 13. *Collisella parasítica*; 14. *Chthamalus cirratus*; 15. *Littorina peruviana*; 16. *Antithamnion* sp.; 17. *Tegula atra*; 18. *Semimytilus algosus*; 19. *Ralfsia verrucosa*; 20. *Siphonaria* sp.; 21. *Littorina araucana*; 22. *Acanthina* sp.; 23. *Chaetomorpha linum*; 24. *Petrospongium* sp.; 25. *Balanus psittacus*; 26. *Enteromorpha compressa*; 27. *Chroococcus turgidus*.

reales en la desembocadura del estero Ligua, en áreas cuya salinidad varía de 6 a 28 ‰ durante mareas bajas. Los transectos N^os. 1 y 2 (T₁ y T₂ en Fig. 6) se ubicaron en los roqueríos más estuarinos, y que son los que permanecen inundados con agua dulce por mayor tiempo durante un

ciclo de mareas. El transecto N^o 3 (T₃ en Fig. 6) fue realizado en roqueríos más alejados de la desembocadura y que sufren efectos de agua dulce sólo por períodos cortos durante las bajas mareas. Reducciones en salinidad en estas áreas nunca sobrepasaron de 20 ‰ en un ciclo dado

de mareas. El último transecto (Nº 4) se realizó en un roquerío más alejado de la desembocadura y que no sufre modificaciones de salinidad durante las mareas bajas. Las mediciones contenidas en la Figura 6 fueron realizadas entre agosto y octubre de 1977, y ellas, obviamente, muestran diferencias cuantitativas y cualitativas en las comunidades intermareales sometidas al efecto de salinidad reducida.

El fenómeno de empobrecimiento de zonas estuarinas ha sido descrito en numerosas publicaciones anteriores (ver Gessner y Schramm (41) para su revisión) y se entiende como una fuerte reducción en el número de especies típicamente marinas, sin una compensación complementaria de especies de agua dulce. En las Salinas de Pullalli, las comunidades que se presentan en este tipo de ambiente son extraordinariamente simples y están esencialmente constituidas por unos pocos invertebrados que dependen del plancton en su relación trófica. La comunidad presente adquiere una complejidad débilmente mayor a nivel del transecto Nº 2, determinado por la existencia de unas pocas algas bentónicas y dos especies de pastoreadores. El hábitat típicamente marino de Salinas de Pullalli (T₄ en Fig. 6) muestra mayor complejidad estructural en las comunidades allí existentes. Esta comunidad, sin embargo, tiene obvias diferencias cualitativas y cuantitativas con otras comunidades intermareales de roqueríos en Chile central. Así, por ejemplo, si se compara esta comunidad intermareal de las Salinas de Pullalli (T₄ en Fig. 6) con aquellas descritas para los roqueríos de Caleta Horcón (Fig. 5 en Santelices *et al.*, (5)) es posible notar la ausencia de algas perennes, tales como *Lessonia nigrescens*, *Durvillea antarctica* y *Codium dimorphum* de los roqueríos de las Salinas de Pullalli. Daly y Mathieson (33) identificaron éste como un efecto neto de la abrasión de arena sobre comunidades intermareales de New Hampshire, U.S.A., y quizás un fenómeno similar esté también ocurriendo en las Salinas de Pullalli.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por la Dirección de Investigaciones. Pontificia Universidad Católica de Chile,

Proyecto 82/78. El autor agradece también a la señora Soledad Montalva su valiosa colaboración en terreno.

REFERENCIAS

1. GUILER, E.R., *Pap. Proc. Royal Soc. Tasmania* 93: 165-183, 1959.
2. GUILER, E.R., *Pap. Proc. Royal Soc. Tasmania* 93: 35-58, 1959.
3. ALVEAL, L., ROMO, H., VALENZUELA, J., *Rev. Biol. Mar.* 15: 1-29, 1973.
4. ROMO, H., ALVEAL, K., *Gayana, Misc.* 6: 1-41, 1977.
5. SANTELICES, B., CANCINO, J., MONTALVA, S., PINTO, R., GONZALEZ E., *Medio Ambiente* 2: 65-83, 1977.
6. BOUDOURESQUE, C-F., *Téthys* 1: 529-534, 1969.
7. BOUDOURESQUE, C-F., *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 31: 141-151, 1971.
8. BOUDOURESQUE, C-F., *Vegetatio* 22: 83-184, 1971.
9. BOUDOURESQUE, C-F., *Téthys* 3: 79-104, 1971.
10. BOUDOURESQUE, C-F., *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 32: 253-263, 1972.
11. BOUDOURESQUE, C-F., LUCK, H.B., *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 8: 133-144, 1972.
12. LITTLER, M.M., *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 6: 91-99, 1971.
13. LITTLER, M.M., MURRAY, S.N., *Mar. Biol.* 30: 277-291, 1975.
14. PRENTICE, S.A., KAIN, J.M., *Estuarine Coastal Mar. Sci.* 4: 65-70, 1976.
15. SEAPY, R.R., LITTLER, M.M., *Pac. Sci.* 32: 293-314, 1978.
16. GREIG-SMITH, P., *Quantitative plant ecology*. Butterworths, London, 1964.
17. MULLER-DOMBOIS, D., ELLENBERG, H., *Aims and Methods on Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 1974.
18. SKOTTSSBERG, C., *K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Ser. 3* (i.e. ser 5), 19: 1941.
19. ALVEAL, K., *Rev. Biol. Mar., Valparaíso* 14: 7-88, 1970.
20. ALVEAL, K., *Rev. Biol. Mar., Valparaíso* 14: 85-119, 1971.
21. ALVEAL, K., ROMO, H., *Gayana, Misc.* 7: 1-28, 1977.
22. STEPHENSON, T.A., STEPHENSON, A., *Life between tidemarks on rocky shores*. W.H. Freeman and Co., 425, pp., 1972.
- 22a. STEPHENSON, T.A., STEPHENSON, A., *J. Ecol.* 37: 289-305, 1949.
23. DOTY, M.S., *Ecology* 27: 315-328, 1946.
24. PAINE, R.T., *Am. Nat.* 100: 65-75, 1966.
25. PAINE, R.T., *Oecologia* 15: 93-120, 1974.
26. DAYTON, P.K., *Ecol. Monogr.* 41: 351-389, 1971.
27. DAYTON, P.K., *Ecol. Monogr.* 45: 137-159, 1975.
28. SUTHERLAND, J.P., *Am. Nat.* 108: 859-873, 1974.
29. MENGE, B., SUTHERLAND, J.P., *Am. Nat.* 110: 351-369, 1976.
30. LUBCHENCO, J., *Am. Nat.* 112: 23-39, 1978.
31. CONNELL, J., *En Ecology and evolution of communities* (Cody, M.L., Diamond, J.M. Eds.). The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts and London, 1975, pp. 460-490.

32. DOTY, M.S., NEWHOUSE, J. *Am. J. Bot.* 41: 508-515, 1954.
33. DALY, M.A., MATHIESON, A., *Mar. Biol.* 43: 45-55, 1977.
34. DOTY, M.S., *En Treatise on marine ecology and paleoecology.* (Hedgpeth, J.W., Ed.). Mem. Geol. Soc. America 67, 1957, pp. 535-585.
35. PODRE, M.E.D., *J. Ecol.* 52 (Suppl.): 213-226, 1964.
36. FAHEY, E.M., DOTY, M.S., *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole* 97: 238-239, 1949.
37. MENGE, B., *Ecol. Monogr.* 46: 355-393, 1976.
38. KERSHAW, K.A., *Quantitative and dynamic ecology.* Edward Arnold Publishing Co. Ltd., London, 1964.
39. CINELLI, F., BOUDOURESQUE, C-F., FRESI, E., MARCOT, J., MAZELLA, L., *XXV Congrès-Assemblée plénière de la C.I.E.S.M. Split*, 22-30 Octobre, 1976.
40. WEINBERG, S., *Mar. Biol.* 49: 33-40, 1978.
41. GESSNER, F., SCHRAM, W., *En Marine Ecology. A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters.* (Kinne, O., Ed.). Wiley Interscience, 1971, pp. 705-820.