

EL MODELO DE ZONACION EN LA ORILLA ROCOSA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA. *

Carlos Paredes Q.

Departamento de Ciencias Biológicas. Sección Zoología.
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

S U M A R I O

Durante el año 1972 y parte de 1973 se estudió la zonación biocenológica en la orilla rocosa maciza del Departamento de Lima, entre los 10° 45' 38" S y los 12° 57' 39" S, con la finalidad de establecer el esquema de zonación aplicable, de entre los diversos esquemas empleados en otros lugares del mundo.

En siete lugares guía, se delimitaron los niveles de pleamar y bajamar de sicigias y cuadraturas, para determinar la distribución vertical de los organismos, asociaciones y comunidades que integran la biocenosis de este tipo de orilla, caracterizando los diversos niveles de la zona entre mareas.

Se encontró aplicable el siguiente esquema zonal, modificado de Stephenson y Stephenson (1949): La ZONA LITORAL se extiende desde el nivel superior de *Littorina peruviana*, hasta el nivel promedio de las bajamares de sicigias ordinarias (MLWS = 0 m.), y comprende:

- a) **Franja supralitoral**, extendida entre el nivel superior de *Littorina peruviana* y el límite superior de *Chthamalus cirratus*.
- b) **Zona mediolitoral**, extendida desde el límite inferior de la franja supralitoral hasta el nivel superior de *Megabalanus psittacus*; y
- c) **Franja infralitoral**, comprendida desde el nivel inferior de la zona mediolitoral hasta la línea de bajamares medias de sicigias ordinarias.

S U M M A R Y

Biocenological zonation along the rocky shore of Department of Lima, Perú, were studied in 1972 and part of 1973 in order to establish a scheme of applicable zonation among others most used around the world.

High and low water levels of spring tides and neap tides were delimited in seven areas selected as guide where have been determined the vertical distribution of organisms, associations and communities characteristics in such subdivision of the intertidal zone.

Stephenson and Stephenson's model of zonation was found applicable with certain modifications: The LITTORAL ZONE extends from upper level of *Littorina peruviana* to the mean level of ordinary low spring tides (MLWS = 0 m.), and includes:

- a) **Supralittoral fringe**, extends from the upper level of *Littorina peruviana* to the high level of *Chthamalus cirratus*.
- b) **Midlittoral zone**, extends from the lower limit of supralittoral fringe to the upper level of *Megabalanus psittacus*; and
- c) **Infralittoral fringe**, extends from the lower limit of the midlittoral zone to the mean line of ordinary low spring tides.

INTRODUCCION

Los estudios sobre la forma de vida de los organismos del litoral tienen creciente importancia en nuestro medio, siendo cada vez más urgentes, para contribuir a la solución de diversos problemas biológicos frecuentes en la explotación de nuestros recursos marinos.

Se requiere la determinación correcta de las diversas especies de organismos

que habitan nuestro litoral rocoso, de las asociaciones y comunidades que integran, así como de la distribución vertical y horizontal de las mismas dentro de la zona de las mareas.

Esto no será posible sin establecer antes un modelo de zonación apropiado, en base a la identificación de organismos indicadores o característicos de cada nivel litoral.

* Este trabajo forma parte del proyecto "COMUNIDADES BENTONICAS DEL DEPARTAMENTO DE LIMA", que realiza el Departamento Académico de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

En el país, aún son escasos los trabajos sobre ecología litoral, teniendo todavía vigencia el llamado de Southward (1958), respecto a la "necesidad de investigaciones sobre zonación en áreas tales como Sur América...".

En este aspecto, tienen particular interés el estudio de Koepcke (1951) sobre "División ecológica de la Costa Peruana" y la obra "El Litoral Peruano" de Schweigger (1964).

Otras contribuciones de orientación ecológica son las de Vegas (1963), Huamán (1967) y Livia (1971).

En cambio, se ha avanzado más en el aspecto taxonómico, en ciertos grupos como moluscos gasterópodos (Peña, 1970, 1972) y crustáceos malacostracos (Del Solar, Blancas y Mayta, 1970; Chirichigno, 1970).

Entre los estudios ecológicos del litoral rocoso, son muy conocidos en el mundo los de Stephenson y Stephenson (1949, 1961a), Lewis (1955, 1964), Southward (1958), Womersley y Edmonds (1952), Ricketts y Calvin (1968), y Newell (1970).

En Sudamérica se vienen realizando, desde hace varios años, estudios bioecológicos de la región costera, destacando entre ellos, los de Guiler (1959, 1959a), Antezana y col. (1965), Alveal (1970) y Ramorino (1968), en Chile; De Oliveira (1947, 1950), en Brasil; Ringuelet y col. (1962, 1963), Kühnemann (1962, 1969, 1971), Olivier y col. (1966, 1966a, 1968), en Argentina; y de Rodríguez (1959, 1967) en Venezuela.

Con el presente estudio se pretende contribuir al conocimiento de la biología de los organismos que habitan la orilla rocosa del Departamento de Lima, determinando cuál es el modelo de zonación aplicable, entre los diversos sistemas utilizados en otros lugares del mundo.

MATERIAL Y METODOS

a) **Area de estudio.** La investigación se llevó a cabo en el litoral rocoso del Departamento de Lima, señalándose siete lugares guía para las observaciones

sistemáticas. Los lugares guía elegidos fueron, de Sur a Norte, los siguientes: Asia (Punta Lobería, Km. 120 Panamericana Sur), Pucusana e Isla Galápagos, Punta Negra, Ancón, Chancaílo (Punta Gritalobos), Carquín y Barranca. Otros lugares visitados fueron: Cerro Azul, San Bartolo, La Herradura, Agua Dulce, El Paraíso, Hornillos y Supe. (Figura 1).

El Departamento de Lima, situado en la Costa Central del Perú, tiene un clima de régimen subtropical.

Los promedios de temperatura superficial del mar en 1972, según los informes especiales del Instituto del Mar del Perú, indican una elevación de temperatura desde 18°C en Enero hasta 23°C en Mayo, luego hay una disminución hasta 17°C en Octubre, para elevarse nuevamente hasta los 20°C en Diciembre. Comparando estos promedios con los de 1928-69, se advierte una desviación térmica positiva que alcanza su máximo en Mayo con un valor de 4.9 a 5.3°C, y su valor mínimo en Octubre con 1.1 a 1.7°C. Esto significa un calentamiento anormal del mar que se ha presentado a lo largo de toda la Costa peruana, y que tiene su origen, según los mismos informes, en la penetración hacia la costa, de las aguas subtropicales superficiales.

Los vientos predominantes frente a la Costa peruana son los alisios del SE, que, en general, son más frecuentes en el invierno y más débiles en el verano del Hemisferio Sur, con velocidades medias de hasta algo más de 9 m/seg.

La temperatura del aire próxima a la superficie está fuertemente controlada por la temperatura superficial del mar, siendo, en general, mayor la del aire en 1 a 3°C.

La precipitación en la Costa del Departamento de Lima es bajísima durante todo el año, por ejemplo los datos de IMARPE para el Callao, indican que de Junio a Setiembre no alcanza los 3 mm.

La evaporación es mayor en los meses de verano y primavera, y menor de Junio a Agosto. Los datos para el Callao indican altos valores de humedad relativa, la que alcanza 84%.

El cielo es despejado en verano y permanece casi totalmente cubierto en invierno, con nubes predominantemente del tipo cúmulus y alto cúmulus, y en las partes próximas a la costa la neblina anula generalmente la visibilidad de la línea costera.

Según Zuta y Guillén (1970), el promedio de salinidad para la parte netamente costera es de 35.1 a 34.8‰, y según el Informe Especial de la Operación Eureka XXIII, efectuada en Agosto de 1972, la salinidad en superficie se presentó con valores mayores de 35.0‰, reflejándose así, la predominancia de las aguas subtropicales superficiales que tienen salinidades mayores de 35.1‰.

El régimen de mareas es de tipo semidiurno, como en todo el litoral peruano, presentándose dos pleamares y dos bajamares en cada día de mareas con pequeña desigualdad relativa entre las alturas de las pleamares y las bajamares. Para el Departamento de Lima, según la Tabla de mareas de la Dirección de Hidrografía y Faros del Ministerio de Marina, la altura máxima de la pleamar de sicigias alcanza 3.8 pies, y la altura de bajamar de sicigias es de -0.6 pies, referidos al nivel promedio de las bajamares de sicigias ordinarias (MLWS=0 m.).

b) **Método de trabajo.** Durante 1972 se realizaron 33 trabajos de campo en los lugares guía, con el fin de efectuar las observaciones que permitieran definir la zonación, y recolectar material de flora y fauna para su posterior clasificación en el laboratorio. En lo posible, se tomaron datos sobre las relaciones entre las diversas especies y sobre la densidad de las poblaciones o dominancia relativa, utilizando la siguiente escala: R, raro; E, escaso; F, frecuente; C, común; D, dominante. Para lo cual nos basamos en las escalas ideadas por Crisp y Southward, Ballantine, y Moyse y Nelson-Smith (citadas por Tait, 1971).

Para el estudio de la zonación se trabajó con los datos de la tabla de mareas, delimitando, en la orilla, los niveles de pleamares y bajamares de sicigias y de cuadraturas, y efectuando una minuciosa observación de la distribución vertical de las diversas especies de flora y fauna, a fin de precisar la existencia de organis-

mos, asociaciones o comunidades que pudieran caracterizar cada nivel litoral.

Para la recolección se emplearon frascos de plástico con tapa, espátula, cuchillo, bolsas y baldes plásticos, etc. La determinación de las especies se realizó con el material bibliográfico disponible y con ayuda de los especialistas. Cuando fue necesario se examinó en vivo a los ejemplares, en el laboratorio, requiriéndose en algunos casos, anestesiarlos para poder visualizar mejor las estructuras utilizables en taxonomía. Los ejemplares clasificados se guardan en frascos con líquido fijador, según las exigencias del caso, y se hallan en el Laboratorio de Zoología General de la Universidad. El material que no pudo ser identificado fue remitido al extranjero.

La llamada Zona infralitoral, siempre sumergida, sólo se examinó en su nivel superior y en lugares protegidos, como Ancón y Pucusana, y en menor grado en los otros lugares guía.

Los esquemas zonacionales de lugares representativos se hicieron en base a la observación directa y al estudio minucioso de numerosas diapositivas de las orillas rocosas. Los símbolos empleados en la representación de algunas especies han sido tomados del trabajo de Alveal (1970).

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA ENTRE MAREAS Y NOMENCLATURA ZONAL.

La terminología usada en los diversos lugares del mundo para las divisiones de la zonación en la orilla rocosa, presenta disparidad, lo que según la opinión de algunos especialistas llama a confusión. Por esta razón la terminología zonal ha sido discutida en diversas reuniones internacionales (Olivier, 1966), tales como: Coloquio de Gènes 1957, Coloquio de Dinard 1957, XV Congreso Internacional de Zoología en Londres 1958, Seminario Latino Americano sobre Biogeografía de Organismos Marinos, Mar del Plata 1962.

Stephenson y Stephenson (1949) han reconocido la ocurrencia de tres divisiones mayores de organismos, los cuales

precisan los límites verticales de acuerdo con la localidad, pero que parecen ser de ocurrencia universal en las costas rocosas.

Una **franja supralitoral**, cuyos límites superior e inferior están indicados por el límite superior de litorínidos y el límite superior de cirrúpedos, respectivamente.

Una **zona mediolitoral**, comprendida entre el límite superior de cirrúpedos y el de las algas laminariales, y

Una **franja infralitoral**, comprendida entre el límite superior de las algas laminariales y el nivel más bajo del agua durante las mareas de primavera.

Estos autores, denominan **zona litoral** a la delimitada por los niveles extremos de pleamar y bajamar de primavera (sicigias). Lewis (1955, 1964) reconoció la importancia de este esquema básico de zonación, pero propone importantes modificaciones: utilizando los organismos indicadores de Stephenson y Stephenson, denomina **franja litoral** a la franja supralitoral, **zona eulitoral** a la zona medio litoral; considera que la franja infralitoral de Stephenson pertenece ya a la **zona sublitoral** o infralitoral, y llama **zona marítima** a la zona supralitoral de los Stephenson.

Para Lewis, la franja litoral y la zona eulitoral, conforman la **zona litoral**, cuyos límites sobrepasan los niveles de la pleamar y bajamar de primavera. Lewis defiende convincentemente el uso de indicadores biológicos para delimitar las sub-divisiones del litoral rocoso, puesto que la relación precisa entre el nivel de la marea y los límites de las zonas, está influenciada por una amplia variedad de factores, siendo la amplitud de la marea, el oleaje y el tipo de sustrato, los factores abióticos principales que determinan el factor de zonación (Newell, 1970).

En Latinoamérica, Olivier (1966) acepta el esquema propuesto por Pérés y colaboradores, y reconoce dentro del **sistema litoral**: un **piso supralitoral** en el cual viven organismos que soportan una emersión continua o casi continua, existe humedad pero no inmersión salvo durante las pleamares extremas o fuertes tormentas; el límite inferior de este piso se halla poco más arriba del nivel que

alcanzan las pleamares de cuadraturas, siendo el límite superior difícil de determinar; **piso mediolitoral**, se extiende desde el piso supralitoral hasta el límite inferior de la bajamar de sicigias; y **piso infralitoral**, que se extiende desde el nivel de bajamar de sicigias hasta el límite inferior de Zosteráceas o de las algas fotófilas; este piso raramente queda descubierto. Según este esquema de zonación, los pisos pueden dividirse en **horizontes**.

Ringuelet (1963), Vegas (1971) y Livia (1971) aceptan el esquema francés; mientras que en las costas de Chile, Guiler (1959, 1959a) y Rodríguez (1959) en la Isla Margarita, Venezuela, aplican la zonación de Stephenson y Stephenson (1949).

En 1970, Alveal realiza estudios fitoecológicos en la región de Valparaíso y propone un nuevo esquema de zonación, según el cual, en el litoral convergen dos grandes sistemas o biociclos: **sistema terrestre** y **sistema marino**. El terrestre comprende una **zona terrestre** y una **zona geolitoral**; y el sistema marino comprende una **zona hidrolitoral** y una **zona marina**. Una **franja de enlace hidrolitoral-marina** se ubica entre los niveles más altos de la zona marina y los niveles más bajos de la zona hidrolitoral. Una **franja de enlace terrestre-geolitoral** se ubica entre los niveles más bajos de la zona terrestre y los más altos en la zona geolitoral.

Según este esquema zonacional, la zona hidrolitoral es equivalente a la zona litoral de Lewis, y la franja de enlace hidrolitoral-marina equivale a la parte superior de la zona sublitoral; del mismo modo, la zona hidrolitoral equivale a la franja supralitoral y zona mediolitoral de Stephenson, y la franja de enlace hidrolitoral-marina corresponde con la franja infralitoral.

Considerando las observaciones realizadas en el litoral rocoso del Departamento de Lima, y los diversos sistemas zonacionales, resulta apropiado utilizar básicamente el sistema de Stephenson y Stephenson, modificando solamente los límites de la **zona litoral**, los que, según estos autores, están indicados por los niveles de pleamar y bajamar de primavera (sicigias). Teniendo en cuenta

que algunos factores abióticos como el oleaje y la inclinación del sustrato, producen un desplazamiento hacia arriba de la zona litoral, Lewis propone como límites de esta zona el límite superior de los litorínidos y el límite superior de las algas laminariales, es decir que la zona litoral comprende la franja litoral y la zona eulitoral.

En cuanto al esquema francés, resulta de difícil aplicación, debido principalmente a que la escasa amplitud de la marea y la acción de otros factores abióticos (fuerza del oleaje, grado de exposición, topografía de la orilla, etc.), no permiten establecer límites precisos para los pisos y horizontes.

NOMENCLATURA ZONAL EMPLEADA EN EL PRESENTE TRABAJO.

Las observaciones en la orilla rocosa protegida, semiexpuesta, expuesta y muy expuesta, nos ha permitido emplear el siguiente sistema zonacional, modificado, de Stephenson y Stephenson:

La **zona litoral**, se extiende desde el nivel promedio de las bajamares de sicigias ordinarias (en el Perú = 0 m.) hasta el límite superior de **Littorina peruviana**. Esta se subdivide como sigue:

Franja supralitoral, desde el límite superior de la zona mediolitoral hasta el límite superior de **Littorina peruviana**.

Zona mediolitoral, desde el nivel superior de la franja infralitoral hasta el límite superior de **Chthamalus cirratus**.

Franja infralitoral, desde el nivel de la bajamar de sicigias hasta el límite superior de **Megabalanus psittacus**.

Por encima de la zona litoral se encuentra la zona supralitoral no estudiada en este trabajo, y por debajo la zona infralitoral siempre sumergida.

Como el objeto de este trabajo fue el estudio del litoral intermareal, la zona supralitoral no fue estudiada, y la zona infralitoral se exploró solamente en las orillas protegidas, penetrando hasta donde era posible la recolección a mano.

Franja supralitoral. Está netamente definida en todos los lugares de estudio.

Cuando la orilla es protegida, la franja es estrecha y alcanza unos 30 cm. de ancho, pero en lugares muy expuestos al fuerte oleaje, la franja alcanza varios metros de ancho. Esta franja se caracteriza por la presencia de una comunidad en la que es organismo dominante **Littorina peruviana** la que es más abundante cuando las rocas presentan grietas o depresiones. Como acompañantes se han encontrado a **Scurria viridula** (F), **Siphonaria lessoni** (C), **Collisella orbigny** (F), **Chiton granosus** (R) y **Grapsus grapsus** (C). Entre las algas se ha encontrado a **Ahnfeltia durvillaei** (F) y **Petalonia debilis** (E). Esta franja en orillas muy protegidas es cubierta en su tercio inferior por la pleamar de sicigias.

Zona mediolitoral. En general se ha diferenciado dos formas o modos de distribución de los organismos en esta zona:

1.—Los lugares protegidos del oleaje o con oleaje suave (semiexpuestos), se diferencian tres subzonas u horizontes:

a. Mediolitoral superior, donde domina la comunidad de **Chthamalus cirratus** cubriendo más del 90% de la superficie rocosa y **Littorina peruviana** es común entre los cirrípedos. Son frecuentes las algas **Petalonia debilis**, **Ahnfeltia durvillaei**, **Ulva lactuca**, **Gigartina glomerata**, **Chaetomorpha aerea**. En algunos casos, **G. glomerata** forma un estrecho cinturón en el límite con la subzona media.

b. Mediolitoral medio, donde domina la comunidad de **Perumytilus purpuratus**, siendo **Chthamalus** spp. y **Collisella cecilianiana** (C), acompañantes epizoicos. Otros organismos comunes son **Chiton granosus** (C) y **Acanthocyclus gayi** (F). Entre las algas, integran la comunidad **G. glomerata**, **U. lactuca**, **Ceramium rubrum**, **P. debilis** y **Bryopsis rhizophora**.

c. Mediolitoral inferior, donde domina la comunidad de **Semimytilus algosus**. Como acompañantes se presentan **Tequla (Chlorostoma) atra** (C) juveniles, **C. cecilianiana** (F), **Ch. granosus** (F) y **Ophiactis kroeyeri** (C). Entre las algas se encuentran **C. rubrum** (C), **Gigartina chamissoi** (C), **G. glomerata** (C), **U. lactuca** (F), **U. fasciata** (F) y **Grateloupia doryphora** (C), que se localiza en el límite inferior.

2.—Lugares expuestos al fuerte oleaje:

El mediolitoral superior y el mediolitoral medio se confunden, pues el cinturón de *P. purpuratus* es más ancho; sin embargo, *Chthamalus* spp. ocupa su nivel correspondiente como epizoico.

El mediolitoral inferior está dominado por *S. algosus* que forma un cinturón de mayor ancho, presentándose como acompañantes, además de los presentes en la zona protegida, *Enoplochiton niger* (F), *Heliaster helianthus* (F), *Stichaster striatus* (E) y *O. krøyeri* (E). Las algas son escasas o ausentes si la orilla es de mucha pendiente; cuando la pendiente es suave se encuentra *Gymnogongrus furcellatus* (F). En una sola ocasión se encontró un ejemplar de *Eisenia cokeri* en el límite inferior y un cinturón de *Rhodymenia flabellifolia* en el mismo límite, esto ocurrió en Barranca.

Franja infralitoral. Queda expuesta solamente durante la baja marea de sicigias ordinarias y tiene similares características en todos los lugares estudiados, con un ancho aproximado de 30 cm. en las orillas protegidas y hasta 80 cm. en los lugares muy expuestos al oleaje. Según Stephenson y Stephenson, y Lewis, el límite superior de las algas laminariales indica el límite superior de la franja. El alga roja *Grateloupia doryphora* se presenta en las localidades protegidas formando un cinturón.

También se presenta entre las algas *Gigartina chamissoi*.

En todas las localidades estudiadas se ha encontrado que el límite superior de la franja infralitoral se encuentra por debajo del cinturón de *Semimytilus algosus* y queda indicado por la presencia más o menos conspicua de *Megabalanus psittacus*, el cual forma una población de regular densidad en los frentes más expuestos a la acción del oleaje. Otra comunidad frecuente en la parte superior de la franja infralitoral, debajo de *S. algosus*, está constituida por conglomerados de *Phragmatopoma* spp.; con mayor frecuencia se presenta *Ph. peruensis* y en otros casos de lugares expuestos ocurre *Ph. moerchi*.

Otros organismos característicos son *Phymactis clematis* (C), *T. (Chlorostoma) atra* (C), *Diloma nigerrima* (F), *Acanthopleura echinata* (F), *Stichaster striatus* (C), *Pattalus mollis* (F), *Arbacia incisa* (C) y *Tetrapygyus niger* (F).

Entre las algas en lugares expuestos al oleaje, se presenta *Corallina officinalis* var. *chilensis*.

Conviene aclarar que en la zona infralitoral solamente se hicieron algunas recolecciones en lugares muy protegidos como Ancón y Pucusana.

ZONACION EN ALGUNOS LUGARES.

Zonación en orilla protegida de la localidad de Punta Cruz (Ancón).

Punta Mulatas sirve de abrigo por el lado Sur al Balneario de Ancón; el primer ángulo de esta punta se denomina la Cruz, y fue allí donde se estudió la zonación, cuyo pictograma se representa en la Figura 2.

Franja supralitoral.

Ancho, 30 cm.; cubierta en su tercio inferior por la pleamar de sicigias. Una población de *Littorina peruviana* (C) se presenta sobre todo en las grietas y oquedades de la roca. *G. grapsus* es (F).

Zona mediolitoral.

Ancho, 90 cm. aproximadamente; sus límites superior e inferior están señalados por el límite superior de *Ch. cirratus* y el de *M. psittacus*, respectivamente.

Se diferencian tres horizontes o subzonas:

Horizonte superior, ocupado por una asociación de *Ch. cirratus* (D), y *L. peruviana* (C). En la parte inferior del cinturón se presenta *Ahnfeltia durvillei*.

Horizonte medio, ocupado por la comunidad de *P. purpuratus* (D), con *Chthamalus* spp. (C) y *C. cecilians* (C), epizoicos, *L. peruviana* (F), *A. gayi* (F) y *Ulva lactuca* (C). Ancho, 40 cm. más o menos.

Horizonte inferior, ocupado por la comunidad poco desarrollada de *S. algosus*; en la parte inferior se presentan *Thais (Stramonita) chocolata* (C) y *T. (Stramonita) haemastoma* (E), y *Ulva lactuca* (C).

Franja infralitoral.

Con más o menos 20 cm. de ancho sobre una superficie rocosa de menor inclinación. Los organismos que componen la biocenosis son: *M. psittacus* (C), *T. Chlorostoma atra* (C), *T. (Stramonita) chocolata* (E) y *T. (Stramonita) haemastoma* (E), *Pilumnoides perlatus* (F), *Ph. clematis* (C), *H. helianthus* (F), *S. striatus* (F), *A. incisa* (F), y las algas *Grateloupia doryphora* (C), *Gigartina chamissoi* (C), y *Gymnogongrus furcellatus* (C).

Zonación en orilla rocosa semiprotégida de la Isla Galápagos (Pucusana).

Por el lado Sur de Pucusana la costa sale hacia Occidente en ángulo recto. La Isla Galápagos destaca por el Norte de esta saliente, constituyendo un rompeolas natural que protege la caleta de los efectos del mar y vientos procedentes del Sur y Occidente. En el frente Noreste de la isla el agua es algo agitada, y en las orillas se estudió la zonación representada en la Figura 3.

Debido a la agitación del agua, la zona intermareal tiene una mayor amplitud y la pleamar de sicigias sólo alcanza a cubrir los dos tercios inferiores de la zona mediolitoral.

Franja supralitoral.

Ancho, 40 cm. más o menos. La comunidad está compuesta de *L. peruviana* (D) y *G. grapsus* (F).

Zona mediolitoral.

Se diferencian tres cinturones u horizontes:

Horizonte superior, sustenta una comunidad de *Ch. cirratus* (D) y *L. peruviana* (C); de las algas sólo está presente *Ahnfeltia durvillaei* (E). Ancho, 50 cm. aproximadamente.

Horizonte medio, con una comunidad de *P. purpuratus* (D), y *Ch. cirratus* (C), *Ch. scabrosus* (C), *C. cecilians* (F), epizoicos sobre el bivalvo. Otros organismos acompañantes son *L. peruviana* (C), *A. gayi* (F), *Ch. granosus* (F), *E. niger* (E) y *Scurria viridula* (F). Ancho, 40 cm. más o menos.

Horizonte inferior, la comunidad se compone de *S. algosus* (C), *Fissurella limbata* (E), *F. crassa* (E), *A. echinata* (E) y *H. helianthus* (E). Ancho, 30 cm. aproximadamente.

Franja infralitoral.

Ancho, 40 cm. más o menos. Se desarrolla una rica comunidad cuyos representantes más conspicuos son *M. psittacus* (C), *T. (Chlorostoma) atra* (C), *D. nigerrima* (C), *Ph. clematis* (C), *A. echinata* (E), *S. striatus* (C), *H. helianthus* (E), y en el límite inferior *A. incisa* (C).

Zonación en orilla rocosa expuesta de la localidad de Chancaillo.

El lugar de estudios recibe el nombre de Punta Gritalobos o Chancaillo y se sitúa una siete millas al Noroeste del Puerto de Chancay. Es una orilla de acantilados y promontorios entre los cuales existen pasajes, en cuyas paredes el agua golpea con fuerza. Varios islotes destacan cerca de la orilla. Por dificultades de acceso, no fue posible el estudio en los frentes muy expuestos, y la zonación representada en la Figura 4 corresponde a los frentes situados en la entrada de los pasajes.

Franja supralitoral.

Ancho, 70 cm. aproximadamente. La rociada es fuerte y permite la presencia de organismos del mediolitoral superior como *Ch. granosus* (E).

Una rica población de *L. peruviana* (D), sobre todo en las grietas, está presente. Otros zoocomponentes son *G. grapsus* (C), *S. viridula* (C), *C. orbignyi* (E), y entre las algas, *Ahnfeltia durvillaei* (C) en la parte inferior.

Zona mediolitoral.

Ancho, mayor de 120 cm. Cubierta por la pleamar de sicigias hasta el nivel

superior de la comunidad de **P. purpuratus**.

Horizonte superior, la comunidad está compuesta por **Ch. cirratus** (D), **L. peruviana** (C), **Ch. granosus** (F), **C. orbigny** (F), y entre las algas **Ulva lactuca** (C).

Horizonte medio, con un estrecho cinturón de **P. purpuratus** (D), **Ch. cirratus** (C), **S. parasitica** (F) epizoico, y **A. gayi** (C).

Horizonte inferior, alcanza mayor amplitud lque en los lugares protegidos. Se presentan **S. algosus** (C), **Ch. granosus** (F), **E. niger** (F), **F. crassa** (F), **F. limbata** (F), **H. helianthus** (F) y **S. striatus** (F).

Franja infralitoral.

Con unos 40 cm. de ancho. En el sector superior se localiza un cinturón estrecho de **Ph. peruensis**. En toda la localidad, tanto en los frentes protegidos como en los expuestos se advierte la presencia de esta comunidad, ubicada a la misma altura bajo la de **S. algosus**. Otros componentes de la biocenosis son **M. psittacus** (C), **T. (Chlorostoma) atra** (C), **D. nigerrima** (C), **Ph. clematis** (C), **A. echinata** (E), **H. helianthus** (F), **S. striatus** (F), **A. incisa** (C) y en el límite inferior **Pattalus mollis** (F).

Zonación en orilla rocosa muy expuesta de Punta Lobería (Asia, km. 120 Panamericana Sur).

Se estudió la zonación en el frente muy expuesto de un gran promontorio, la misma que se representa en la Figura 5. Debido al fuerte oleaje, el agua salpica hasta una altura aproximada de 8 m. causando un desplazamiento de la zona litoral. El nivel de la pleamar de sicigias sólo cubre parcialmente el cinturón de **S. algosus**.

Franja supralitoral.

Alcanza casi 4 m. de altura. La biocenosis está compuesta de **L. peruviana** (D) que alcanza mayor densidad en las grietas, **S. viridula** (C) y **G. grapsus** (C). En el límite con el mediolitoral se presenta **A. durvillaei** (E).

Zona mediolitoral.

Se extiende con un ancho de 3.20 m. y sólo se diferencian dos horizontes.

Horizonte superior, con una densa comunidad de **P. purpuratus** y **Ch. cirratus**, **Ch. scabrosus**, epizoicos, con una densidad similar. Otros organismos presentes son **C. cecilian** (F), **A. gayi** (C), **Ch. granosus** (C), **E. niger** (F), **C. orbigny** (F) y **F. crassa** (E).

Horizonte inferior, la biocenosis está conformada por un cinturón de **S. algosus** (D), **Ch. granosus** (C), **E. niger** (C), **A. gayi** (F) y **H. helianthus** (E). Ancho, algo más de 1 m.

Franja infralitoral.

En forma similar a las orillas protegidas y poco expuestas se desarrolla la biocenosis, pero la franja alcanza unos 0.80 m. de ancho.

Se presenta **M. psittacus** (C), **T. (Chlorostoma) atra** (C), **Ph. clematis** (C), **A. echinata** (F), **H. helianthus** (F), **S. striatus** (C) y el alga **Corallina officinalis** (C). En el límite inferior se presentan **A. incisa** (C), y **Pattalus mollis** (C).

DISCUSION

EL ESQUEMA DE ZONACION.

Si bien es cierto que Stephenson y Stephenson (1949) indicaron que los límites de las subdivisiones en su esquema zonal, sólo estaban relacionados aproximadamente con los niveles de la marea, y que las **zonas** son mejor definidas en término de organismos, establecieron los límites de su **zona litoral** entre los niveles de pleamar y bajamar de sicigias, de tal modo que la **franja supralitoral** resulta parcialmente fuera de la **zona litoral**.

En las orillas protegidas, con escaso oleaje, se ha encontrado aplicable este límite; sin embargo, cuando el oleaje se incrementa y la orilla es expuesta y de mucha inclinación, la franja supralitoral y gran parte de la zona mediolitoral se desplazan por encima del nivel de pleamar de sicigias (Figura 7).

Considerando el límite superior establecido, resultaría la **zona litoral** abarcando sólo la parte inferior de la biocenosis mediolitoral.

Lewis (1964) señaló que "la zona litoral puede carecer de una relación constante con los niveles de marea, porque su extensión depende de la exposición, aspecto, latitud, y composición de sus poblaciones"; es decir, que considerando accidental la coincidencia entre el nivel de pleamar de sicigias y el límite superior de la **zona litoral**, modificó el esquema de los Stephenson, estableciendo como límite superior de la **zona litoral** ("eulitoral") el nivel más alto que alcanzan los litorinidos.

Se ha considerado aplicable en nuestro caso este último criterio.

Respecto al límite inferior de la **zona litoral**, Lewis lo ubica por encima del nivel de bajamar de primavera, correspondiendo con el límite superior de las algas laminariales, y coincidente con el límite superior de la **franja infralitoral** de Stephenson.

Creemos innecesario considerar esta modificación, por parecernos más apropiado utilizar el nivel promedio de la bajamar de sicigias ordinarias como indicador del límite inferior de la **zona litoral**.

El sistema zonacional de pisos y horizontes establecidos por Pérés y Picard (1964) y aplicado en latinoamérica por Ringuélet, Kühnemann y Olivier, en varios estudios ecológicos de la costa Argentina, caracterizada por presentar mareas de gran amplitud, no resulta apropiado, por lo menos para la orilla rocosa maciza objeto de este estudio, principalmente, debido a la escasa amplitud de la marea, hecho que reduce la extensión de los pisos y horizontes, dificultando establecer límites precisos; y, también porque la exposición al fuerte oleaje y el aumento en la pendiente de la orilla, producen un desplazamiento vertical de las diversas divisiones del litoral, quedando restringida la zona intermareal sólo a la parte baja, es decir, que muchos organismos quedarían fuera de la zonación.

En cuanto al esquema diferente, utilizado por Alveal (1970), creemos que

esto confirma la disparidad de criterios entre los investigadores, debido a que resulta sumamente difícil la aplicación de esquemas rígidos, para dividir la zona intermareal, la que es una unidad dinámica cuyas características varían con los factores bióticos y abióticos que interactúan en la orilla. Es evidente que la **zona hidrolitoral** y la **franja de enlace hidrolitoral-marina**, tienen sus equivalentes en los esquemas de Stephenson y Lewis.

Tampoco resulta práctico el método de algunos autores (Hewatt, 1937; Rigg y Miller, 1949) quienes designan las diversas zonas con números o letras basándose en criterios métricos (cit. Ricketts y Calvin, 1968).

Rodríguez (1959), en la Isla Margarita (Venezuela), Ringuélet et al (1962), en Puerto Deseado (Argentina), y Guiler (1959, 1959a), en la costa norte de Chile, con caracteres similares a las de nuestro país, en la zona de estudio, hallaron aplicable el patrón zonacional de Stephenson y Stephenson.

De acuerdo a los resultados de nuestro estudio creemos conveniente la aplicación de este criterio, modificando solamente el límite superior de la **zona litoral**, de modo que coincida con el nivel superior de **Littorina peruviana**, quedando por lo tanto, la **franja supralitoral** completamente incluida en aquélla (Figura 6).

De otra parte, estamos de acuerdo en la conveniencia de uniformizar la bionomía utilizada en los estudios ecológicos del litoral, y creemos con Balech (1962), que "la principal dificultad reside no en que exista una terminología especial y a veces abundante, sino en que algunos términos tienen definiciones contradictorias".

Uno de los términos más controvertidos, precisamente es el de "litoral", utilizado en las más diversas acepciones, pero principalmente, en un sentido restringido, como "zona entre mareas", y en un sentido amplio, como "zona desde la orilla hasta el borde de la plataforma continental".

Del mismo modo, el término "zona", usado en diversos sentidos, "en biogeo-

grafía marina, no puede referirse más que a divisiones en el sentido de la profundidad. . . y, tanto la palabra "piso" como "zona" corresponden bien a una división zonal y cualquiera de ellas es aceptable". (Balech, 1962).

Concluyentemente, si consideramos las zonas como sinónimos de pisos se puede integrar el esquema modificado de Stephenson y Stephenson, aquí utilizado, dentro del llamado **sistema fital** de la escuela francesa.

LA ZONACION EN LA ORILLA ROCOSA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA COMPARADA CON LA DE OTRAS REGIONES DEL MUNDO.

La zona litoral.

En todos los lugares guía, se encuentran perfectamente representadas las subdivisiones que se indican en la Figura 6.

Franja supralitoral.

Caracterizada por **Littorina peruviana** cuyo límite superior señala el de la franja. Otros organismos acompañantes son **Grapsus grapsus**, **Scurria viridula**, **Collisella orbigny**, **Siphonaria (Talisiphon) lessoni** y **Chiton granosus**; entre las algas tenemos **Ahnfeltia durvillaei** y **Petalonia debilis**, principalmente en orillas muy expuestas.

En nuestro país, Vegas (1963), concluye que **Littorina peruviana** ocupa el supralitoral y el eulitoral de la orilla de roca inmóvil entre los 6°S y la frontera con Chile. Huamán (1967), encuentra entre Barranco y La Herradura (Sur de Lima), **Littorina peruviana** y **Siphonaria lessoni**, caracterizando el "piso de Littorina", en el supralitoral.

Al norte de Chile, en Iquique, Guiler (1959) encontró un cinturón de **Littorina peruviana** en la franja supralitoral; en cambio en Montemar, Coquimbo, Antofagasta y Arica, halló desnuda la franja.

Alveal (1970) en Valparaíso (incluso Montemar) Chile, encuentra en el Hidrolitoral superior (equivalente a la franja supralitoral) a **Littorina araucana** señalando el límite superior, y un poco por debajo a **L. peruviana**.

Al sur de Chile, Alvarez (1964, cit. por Alveal), caracteriza este nivel por la presencia de **Laevilittorina caliginosa**, **Laesaea petitiana** y **Littorina araucana**.

En Puerto Pardelas, Argentina, Olivier (1966) no registra litorínidos en este nivel, hallando en cambio una comunidad de **Lyngbya aestuarii**. El mismo autor (1966), halla en el supralitoral rocoso de Mar del Plata una comunidad de **Pachysiphonaria lessoni** (= **Siphonaria (Talisiphon) lessoni**) caracterizando el supralitoral inferior.

En otros lugares de América, también se ha hallado litorínidos en el nivel supralitoral rocoso; así, Gilbert y Nancy Voss (1960) y Newell et al (1959), registran en las Islas Bahamas a **Littorina meleagris**, **L. mespillium**, **L. ziczac** y **Nodolittorina tuberculata**; Glynn (1965), cita a **L. scutulata** y **L. planaxis** en Pacific Grove, California, las que se extienden desde Puget Sound hasta Baja California (Ricketts y Calvin, 1968); Rodríguez (1959), encuentra en la Isla Margarita, Venezuela, a **L. ziczac** y **Tectarius muricatus**; de Oliveira (1950), cita a **L. angulifera** y **L. nebulosa**, en la Bahía de Guanabara, Brasil; Rodríguez da Costa, a **L. ziczac** en Copacabana; Nonato y Perés a **L. irrorata** en Ubatuba (cit. Olivier, 1968); y en la Isla Socorro, México, Villalobos (cit. Olivier, 1968), encontró **L. conspersa** y **L. scutulata**.

Diversas especies de litorínidos han sido citadas en otras regiones del mundo, ocupando el nivel supralitoral, por ejemplo **L. neritoides** y **L. punctata**, en las costas del Mediterráneo (Pérez y Piccard, 1964); **L. neritoides** y **L. saxatilis** en Inglaterra (Lewis, 1964); y también diversos niveles del mediolitoral.

Newell, et al (1959) en Bimini (Islas Bahamas), describen una comunidad de **Littorina** spp., que se extiende desde el nivel supralitoral hasta el mediolitoral, caracterizada por **L. ziczac**.

Teniendo en cuenta la distribución vertical de los Littorinidae, que frecuentemente incluye el mediolitoral, Alveal (op. cit.), considera poco natural el término "franja supralitoral" para indicar los niveles dominados por moluscos litorínidos.

Al respecto, creemos que la franja supralitoral considerada como un nivel en el cual viven organismos que exigen o soportan emersión casi total, y en el cual la humedad resulta sólo de la rociada, está claramente definida.

Los litorínidos no caracterizan necesariamente la franja supralitoral, como lo demuestra la presencia de otros organismos indicadores, en otras regiones del globo (isópodos Ligiidae, moluscos Siphonariidae, líquenes del género *Verrucaria*, etc.).

En mares tropicales y subtropicales, se añaden cangrejos Grapsidae, entre los organismos adaptados a las condiciones extremas del supralitoral rocoso (Vegas, 1970), lo que coincide con nuestras observaciones.

Por otra parte, el límite inferior de la franja supralitoral, lo hemos hallado claramente definido por el margen superior de la comunidad de *Chthamalus cirratus*, tal como lo hiciera Guiler (op. cit.) en Chile, y el mismo Alveal (op. cit.), ya que en los gráficos de zonación que representa, se observa claramente delimitada esta franja, por *Littorina araucana* y *Ch. cirratus*, siendo equivalente a su "hidrolitoral superior".

No parece apropiado considerar al supralitoral y al mediolitoral como "zona de *Littorina*" (Southward, 1958, Vegas, 1958, Newell, et al, 1959), por las mismas razones que no resulta lógico llamar "zona de *Balanus*" ni "zona de las grandes algas" a niveles equivalentes, pero en los cuales no se presentan estos organismos (Balech, 1962), ya que hemos constatado que si bien la distribución vertical de *Littorina peruviana*, alcanza todo el mediolitoral de la zona estudiada, principalmente en orillas protegidas, su densidad es insignificante en los niveles medio e inferiores.

Zona mediolitoral.

La hemos encontrado delimitada por el nivel superior de *Chthamalus cirratus* y el nivel superior de *Megabalus psittacus*.

Tres horizontes han sido definidos por comunidades que forman cinturones.

El horizonte mediolitoral superior, caracterizado por la comunidad de *Ch. cirratus* al que acompañan principalmente *Littorina peruviana*; y en menor grado, moluscos Acmaeidae y el anfineuro *Chiton granosus*. Entre las algas, *Ahnfeltia durvillaei* forma cinturones estrechos en la parte inferior del horizonte; *Petalonia debilis* y *Chaetomorpha* sp. forman penachos en lugares expuestos; y *Ulva lactuca* es común en orillas protegidas.

El horizonte mediolitoral medio, está caracterizado por la comunidad de *Perumytilus purpuratus*, especie que presenta epizoicos principalmente a *Ch. cirratus*, *Collisella ceciliana* y *Phymactis clematis* (juvenil). La flora está constituida por *Gigartina glomerata*, *Ceramium rubrum* y *Ulva lactuca*, algas que abundan en lugares protegidos y casi desaparecen en lugares expuestos.

El horizonte mediolitoral inferior, caracterizado por la comunidad de *Semimytilus algosus*, siendo la fauna acompañante similar a la del horizonte medio. El alga más conspicua es *Gymnogongrus furcellatus*.

Guiler (1959), señala la presencia de un cinturón de *Chthamalus cirratus* en la costa norte de Chile (Coquimbo, Antofagasta, Iquique y Arica), ocupando el mediolitoral superior y un cinturón de *Ch. cirratus* - *L. peruviana*, en la localidad de Montemar; Alvarez (cit. Alveal, 1970) halló *Chthamalus* en el mediolitoral de Magallanes, Chiloé, Valdivia, y Tumbes; y Alveal (op. cit.) señala que "gran parte del hidrolitoral medio (=mediolitoral superior) se encuentra ocupado por una población de *Ch. cirratus*, cuya distribución vertical aumenta notablemente en lugares de mucho oleaje. *Ch. cirratus* se encuentra caracterizando estos niveles en todos los habitats y en todas las localidades estudiadas". Lo cual coincide con nuestras observaciones; por su parte, Olivier (1965) encontró una comunidad de *Pachysiphonaria lessoni*, y llama la atención sobre la ausencia de cirrípedos en el mediolitoral superior rocoso de Puerto Pardelas, los que tampoco fueron encontrados por Ringuélet (1961) en Puerto Deseado.

En Chile, Guiler (op. cit.) encuentra en el mediolitoral medio a *Ch. cirratus*

formando cinturones con las algas **Endarachme binghamiae**, **Enteromorpha** sp. y **Colpomenia** sp., y **Balanus flosculus**, **B. laevis**, **Brachidontes purpuratus** y **Mytilus chorus**; a su vez, Alvarez, en su mesolitoral encuentra a **P. purpuratus** desde Concepción a Magallanes.

Olivier (1966) encontró en Puerto Pardelas que "la comunidad de **Brachidontes purpuratus** (= **P. purpuratus**) ocupa un amplio cinturón en la mitad superior del horizonte mediolitoral medio rocoso. Junto a **B. purpuratus**, pero, en los niveles más superiores, se desarrolla con preferencia **Hildenbrandia lecanilliere**; y Ringuélet (op. cit.) encontró en el mediolitoral medio de Puerto Deseado, como rasgo saltante una comunidad del "mejillín" (**B. purpuratus**). Tanto Olivier como Ringuélet mencionan a **Pachysiphonaria lessoni** como integrante de la comunidad de **P. purpuratus**; lo mismo se ha encontrado en nuestro caso.

En cambio, en Mar del Plata, Olivier (1966a) menciona una comunidad de **Mytilus platensis** - **Brachidontes rodriguezi**, ocupando todo el mediolitoral rocoso entre Playa Grande y Playa Chica, la cual se presenta en tres facies de distribución vertical. En el horizonte mediolitoral superior domina **B. rodriguezi**, estando acompañado por **Hildenbrandia**, **Nemalion** y **P. lessoni**. En el horizonte medio litoral disminuye la densidad de **B. rodriguezi** y **P. lessoni** aumentando la de **M. platensis**. En el mediolitoral inferior disminuye aún más **B. rodriguezi** y casi desaparece **P. lessoni**, aumentando **M. platensis**. Entre las algas, predominan **Ulva lactuca** en el horizonte mediolitoral medio y **Chondria** y **Polysiphonia** en el horizonte mediolitoral inferior.

En relación con nuestro estudio, es notable la ausencia de cirrípodos en el mediolitoral de Mar del Plata.

Si consideramos que el horizonte mediolitoral medio de Olivier es equivalente a nuestro mediolitoral inferior, resulta comparable la población de **M. platensis** con la de nuestro **Semimytilus algosus**, más aún si se considera que **Perumytilus purpuratus** es una especie similar a **B. rodriguezi**.

Igualmente, Kühnemann (1969) encuentra en el Dominio Atlántico Austral Americano, que el "mejillinar" (**B. purpuratus**) domina el mediolitoral medio asociado con **Porphyra atropurpurea** y **Enteromorpha** sp. Es interesante que cite a un cirrípodo (posiblemente **Chthamalus**) formando una cintura en sustratos rocosos del Canal de Beagle (Provincia Fueguina).

Pérés (1967) diferencia a nivel mundial un mediolitoral superior donde dominan los cirrípodos torácicos pertenecientes a los géneros **Balanus**, **Chthamalus** y **Elminius**, cuya población está sujeta a la predación de los gasterópodos carnívoros, de los géneros **Drupa** y **Thais**. En relación con esto, hemos observado la presencia de **Thais haemastoma** formando agregaciones sobre **Ch. cirratus**, en horas de bajamar. Y un mediolitoral inferior caracterizado por gasterópodos pateliformes como **Patella** (en el Mediterráneo, **P. aspera**), **Acmaea**, **Siphonaria**, **Fissurella**; Trochidae (**Tegula**, **Monodonta**, **Gibula**) y gasterópodos carnívoros (**Thais**), y en algunas costas, por mitílidos (**Brachidontes**, **Mytilus**).

Moluscos mitílidos han sido hallados ocupando el mediolitoral rocoso en diversos lugares del mundo. De Oliveira (1947) cita a **Mytilus perna**, **M. ovalis**, **M. janaerensis** y **M. exustus** en la Bahía de Guanabara (Brasil); **Brachidontes minimus** y **M. galloprovincialis**, son citados por Simunovic (1970) en el Adriático Medio; Glynn (1965) cita a **M. californianus** en Pacific Grove (California); Lewis (1964) señala a **M. edulis** en las costas Británicas; en Australia (Tasmania), Guiler (1959a) menciona a **Mytilus** y **Brachidontes**. También han citado mitílidos en el mediolitoral, Stephenson y Stephenson (1949) en Sud Africa; y Nonato y Perés (1961) en Brasil (cit. Alveal, 1970).

En lo que respecta a las algas del mediolitoral, Guiler (op. cit.) reporta en las costas de Chile a **Ulva lactuca**, **Gigartina lessoni** (= **G. chamissoi**) y **Corallina chilensis**; Alveal (op. cit.), menciona a **U. lactuca**, **Centroceras clavulatum**, **Polysiphonia** sp. (= **Strebloladia**), **Iridaea laminarioides** y **Rhodomenia** sp.; Olivier en Puerto Pardelas (op. cit.) menciona en el mediolitoral rocoso una comunidad de

Corallina officinalis, integrada por **Ceramium rubrum**, **Ulva lactuca**, **Chaetomorpha** sp., etc.; Glynn (1965) reporta a **Gigartina agardhii** en la parte inferior del cinturón de **Endocladia muricata-Balanus glandula**, asociación que se extiende en el mediolitoral superior, desde el norte de Baja California hasta las Islas Aleutianas. Es importante indicar que sobre algunas orillas rocosas en el mismo nivel, pero en lugares expuestos a la acción de las olas, una asociación de **Mytilus californianus** reemplaza al cinturón de **Endocladia-Balanus**. Asimismo, Dawson et al (1964) señalan las similitudes entre la flora algológica del Perú Central con la del Sur de California, presentándose especies comunes, como **Gelidium crinale**, **Petalonia debilis**, **Colpomenia sinuosa**, **Grateloupia doryphora** y **Ulva lactuca**; o pares de especies muy relacionadas, como **Gigartina glomerata** y **G. canaliculata**; **G. chamissoi** y **G. leptorhynchus**; finalmente, Ricketts y Calvin (1968) señalan entre las algas características de la zona intertidal de las costas del Pacífico, en la parte superior, a **Endocladia muricata**, **Pelvetia fastigiata** y **Fucus distichus**, las cuales estarían representadas en nuestra zona de estudio por **Ahnfeltia durvillaei**; en la parte media, a **Polysiphonia pacífica**, que es similar a **Ceramium rubrum**, **Centroceras clavulatum** y **Streblocladia campoclada**, encontradas por nosotros sobre los mitílidos; y en el nivel inferior del mediolitoral, señalan a **Corallina gracilis** y **C. chilensis** (= **C. officinalis** var. **chilensis**).

Franja infralitoral.

La hemos caracterizado por **Megabalanus psittacus**, cuyo nivel superior en forma de agregaciones, señala el límite con la zona mediolitoral, mientras que el límite inferior está dado por la línea de bajamar de sicigias ordinarias.

La biocenosis, en esta franja expuesta durante la baja marea de sicigias, se caracteriza por la presencia de diversas comunidades, según el aspecto de la orilla y el grado de exposición a la acción de las olas.

Destacan en orillas protegidas y de suave pendiente, poblaciones densas de **Phymactis clematis**, **Stichaster striatus** y **Arbacia incisa**, acompañadas de **Tegula**

(**Chlorostoma**) **atra**, **Diloma nigerrima**, **Heliaster helianthus**, **Tetrapygius niger** y **Pattalus mollis**.

Respecto a la flora, en lugares protegidos, son característicos el cinturón de **Grateloupia doryphora** y los densos tapices de **Gigartina chamissoi**. En lugares expuestos desarrolla en mayor grado **Corallina officinalis** var. **chilensis**.

Se puede advertir que no se presentan en el litoral objeto de este estudio, las grandes algas laminariales que caracterizan la franja infralitoral en otros lugares del mundo.

Kühnemann (1969) halla en la Provincia Patagónica como indicadores de este nivel a las algas **Lessonia** y **Macrocystis**, señalando que cuando no se presentan laminariales, son indicadores **Codium**, **Bryopsis** y **Balanus psittacus** (= **Megabalanus psittacus**).

Igualmente, Ringuet et al (1962), encuentran como indicadores de la franja infracotidal de Puerto Deseado a **Aulacomya ater**, **Crepidula dilatata** (= **Crepidatella dilatata**) y **Balanus psittacus**.

Olivier, en Mar del Plata (1966), señalando que se trata de una zona bioecológica aislada, encuentra en el nivel correspondiente, a las algas **Dasyopsis** y **Chondria**; y como zoocomponentes a **C. dilatata**, **Plaxipora aurata**, **Chaetopleura isabellei**, **Eunice** sp., **Marphysa** sp., etc.

En Puerto Pardelas (1966), el mismo Olivier halla a **B. psittacus** en el límite inferior del mediolitoral; es decir, en el mismo nivel en que lo hemos localizado nosotros, e integrando una variada comunidad dominada por **Codium fragile** y **C. vermilaria**, siendo acompañantes **Corallina officinalis**, **P. aurata**, **Tegula orbignyana**, **Arbacia dufresni** y **Anasterias antarctica**. Podemos notar que las mismas especies o géneros se encuentran en nuestras orillas en el mismo nivel.

Rodríguez, en la Isla Margarita, Venezuela (op. cit.) menciona un "algal belt" en los niveles de la franja infralitoral, compuesto por asociaciones de **Ulva** sp., **Grateloupia** y **Corallina**, señalando que en lugares muy expuestos, **Pterocladia** y **Sargasum** reemplazan a **Grateloupia**

y **Ulva**. Los tres géneros de algas han sido hallados en la franja infralitoral de la orilla rocosa de Lima.

Kühnemann (1969), en Puerto Deseado ubica en este nivel a **B. psittacus**, **Aulacomya ater**, **Lessonia** sp. y **Macrocystis pirifera**.

Alveal (op. cit.), en Valparaíso, caracteriza su hidrolitoral inferior (franja infralitoral) por la presencia de grandes laminariales, como **Durvillaea antarctica** y **Lessonia nigrescens**, acompañadas de rodofíceas (**Gelidium**, **Rhodymenia**), y en lugares protegidos señala la presencia de **Ulva lactuca**. Es interesante indicar que en un esquema de distribución vertical de organismos de Montemar, Alveal representa claramente nuestra franja infralitoral, caracterizada por **Megabalanus psittacus**, correspondiendo con lo que él denomina "franja de enlace hidrolitoral-marina", observándose en tal nivel a **Corallina officinalis**, **Fissurella** sp., **Acanthopleura echinata** y **Tegula atra**.

Guiler (op. cit.), entre Coquimbo y Arica, observa a **M. psittacus** en la franja infralitoral de todas las localidades estudiadas, indicando que "es común en el tope de la franja, en lugares donde hay oleaje, sobre todo en los bordes de las rocas cerca de aguas profundas". También registra a **Balanus laevis** y **B. flosculus**, e indica la asociación de **M. psittacus** con otros cirrípedos, tal como lo hemos constatado. Señala que la franja infralitoral está dominada por un cinturón de **Lessonia nigrescens** y que en la región central de Chile se presenta **D. antarctica**, alga que reemplaza a **Lessonia** en el Sur de Chile.

Otros organismos presentes en la franja infralitoral de Chile, en el área estudiada por Alveal (op. cit.) y que hemos hallado en el mismo nivel de la orilla rocosa de Lima son **A. echinata**, **T. niger**, **F. costata**, **F. limbata**, **T. chocolata**, **Prisogaster niger**, **T. atra**, **Stichaster striatus** y **Gigartina chamissoi**.

Finalmente, conviene indicar que según Pérés (op. cit.), el horizonte superior del piso infralitoral corresponde con la franja infralitoral de Stephenson y Stephenson, e incluye comunidades cuyas especies dominantes son susceptibles de tolerar una emersión temporal breve.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincera gratitud a los profesores de la Universidad de San Marcos: Doctor Fortunato Blancas, por el constante auxilio científico prestado; Doctor César Acleto, a quien debo la determinación de las especies de algas y valiosas sugerencias; y Doctora Norma Chirichigno, quien hizo atinadas observaciones al manuscrito.

Asimismo, manifiesto mi reconocimiento:

Al Doctor Santiago R. Olivier, del Instituto de Biología Marina de Mar del Plata, por sus consejos y orientación a través de sus estudios de ecología litoral y su ayuda en la obtención de algunas publicaciones.

Al Doctor Manuel Vegas, del Departamento de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria, quien gentilmente puso a mi disposición valiosas referencias bibliográficas sobre el tema.

Y, al personal del Laboratorio de Zoología General de la Universidad, por su generosa colaboración, especialmente al Señor Juan Tarazona, por la ayuda en los trabajos de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVEAL, K. - 1970. Estudios ficoecológicos en la región costera de Valparaíso. Rev. Biol. mar., Valparaíso, **14**(1):1-88.
- ANTEZANA, T., E. FAGETTI y M. T. LOPEZ. - 1965. Observaciones bioecológicas en Decápodos comunes de Valparaíso. Rev. Biol. mar., Valparaíso, **12**:1-60.
- BALECH, E. - 1962. La división zonal en Biología Marina y su nomenclatura. Seminario sobre Biogeografía de organismos marinos. Mar del Plata, Argentina (5-8 de octubre, 1962) pp. 1-9.
- CHIRICHIGNO, Norma - 1970. Lista de Crustáceos del Perú (Decápoda y Stomatopoda), con datos de su distribución geográfica. Inst. Mar., Inf. N° 35: 1-95.
- DAWSON, E. Y., C. ACLETO and NINJA FLODVIK - 1964. The Seaweeds of Perú. Beihefte Zur Nova Hedwigia, **13**:1-111, 80 láms.
- DE OLIVEIRA, L. - 1947. Distribuição geográfica da fauna e flora da Baía de Guanabara. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, **45**:709-735.

- DE OLIVEIRA, L. - 1950. Levantamento Biogeográfico da Baía de Guanabara. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, **48**:363-391.
- DEL SOLAR, E., F. BLANCAS y R. MAYTA - 1970. Catálogo de Crustáceos del Perú. Imp. D. Miranda, pp. 1-53, Lima, Perú.
- GLYNN, P. W. - 1965. Community composition, structure and interrelationships in the marine intertidal *Endocladia muricata*-*Balanus glandula* association in Monterrey Bay, California. *Beaufortia*, **12**(148): 1-198.
- GUILER, E. R. - 1959. The intertidal ecology of the Montemar area, Chile, Pap. Proc. Roy. Soc. Tasm., **93**:
- GUILER, E. - 1959a. Intertidal belt-forming species on the rocky coast of northern Chile, Pap. Proc. Roy. Soc. Tasm., **93**:33-58.
- HUAMAN, H. - 1967. Observaciones Bio-ecológicas de Algunas Playas Rocosas del Sur de Lima. Tesis de Bachiller. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- KOEPCKE, H. W. - 1951. División Ecológica de la Costa Peruana. Serie de Divulgación Científica Nº 3, Dirección de Pesquería y Caza, Lima, Perú.
- KÜHNEMANN, O. - 1962. Importancia de la vegetación en Biogeografía Marina. Seminario sobre Biogeografía de organismos marinos. Mar del Plata, Argentina (5-8 de octubre, 1962) pp. 1-10.
- KÜHNEMANN, O. - 1969. Observaciones acerca de los límites del Piso Mesolitoral en el Dominio Atlántico Austral Americano. *Physis*, **28**(77):331-349.
- KÜHNEMANN, O. - 1971. Vegetación marina de la Ría de Puerto Deseado. CIBIMA, Contr. Cient. Nº 30.
- LEWIS, J. R. - 1955. The mode of occurrence of the universal intertidal zones in Great Britain. *J. Ecol.* **43**:270-290.
- LEWIS, J. R. - 1964. The Ecology of Rocky Shores. The English Univ. Press, 323 pp., 85 figs., 48 pls.
- LIVIA, A. - 1971. Contribución al estudio de la Biocenosis del Mediolitoral Rcoso de Playas cercanas a Lima. Tesis de Bachiller. Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- NEWELL, R. C. - 1970. Biology of Intertidal Animals. Logos Press Limited. pp. 1-555. London.
- NEWELL, N. D., J. IMBRIE, E. G. PURDY and D. L. THURBER. - 1959. Organism Communities and Bottom facies, Great Bahama Bank. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, **117**(4): 1-240.
- NONATO, E., et J. M. PÉRÉS. - 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, S. R., ISABEL KREIBHOM y R. BASTIDA. 1966. Estudios biocenóticos en las Costas de Chubut (Argentina) I. Zonación Bioceno- lógica de Puerto Pardelas (Golfo Nuevo). *Bol. Inst. Biol. Mar.*, **10**:1-74.
- OLIVIER, S. R., ANAMARIA ESCOFET, J. OREN- SANZ, SILVIA PEZZANI, ANA TURRO y MARIA TURRO. - 1966a. Contribución al conocimiento de las comunidades bénticas de Mar del Plata. *An. Com. Invest. Cient.*, **7**: 185-206.
- OLIVIER, S. R., R. BASTIDA y MARIA TORTI. - 1968. Resultados de las campañas oceanográficas, Mar del Plata I-V. Contribución al trazado de una carta bionómica del área de Mar del Plata. Las Asociaciones del Sistema Litoral entre 12 y 70 m. de profundidad. *Bol. Inst. Biol. Mar.* **16**:1-85.
- PEÑA, G. M. - 1970. Zonas de distribución de los Gasterópodos Morinos del Perú. *An. Cient. U. A.*, **8**(3-4):153-170.
- PEÑA, G. M. - 1972. Gasterópodos marinos del Perú con descripción de dos nuevas especies. Tesis de Doctorado. Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- PÉRÉS, J. M. - 1957. Essai de classement des communautes benthiques marines du globe. *Rec. Trav. St. Mar. End.* **22**(13).
- PÉRÉS, J. M. y R. MOLINIER. - 1958. Manuel de Bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. End.* **14**(23):7-122.
- PÉRÉS, J. M. y J. PICARD. - 1964. Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. End.* **31** (47):1-137.
- PÉRÉS, J. M. - 1967. Les Biocenosis Benthiques dans le Systeme Phytal. *Rec. Trav. St. Mar. End.* **42**(58):1-113.
- RAMORINO, L. M. - 1968. Pelecypoda del fondo de la Bahía de Valparaíso. *Rev. Biol. mar.*, Valparaíso, **13**(3):175-285.
- RICKETTS, E. and J. CALVIN. - 1968. Between Pacific Tides. 3a. ed. Stanford Univ. Press, pp. 1-516.
- RINGUELET, R. A. - 1963. Estudio Ecológico del Litoral Patagónico. El Piso Supralitoral en la Ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). *Physis*, **24**(67):103-106.
- RINGUELET, R. A., ANALIA AMOR, N. MAGALDI y ROSA PALLARES. - 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 Morine communities of Margarita Island, Venezuela. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib.*, **9**(3):237-280.

- RODRIGUEZ, G. - 1967. Investigaciones ecológicas sobre el estuario de Maracaibo. Acta Cient. Venezolana, **3**:201-212.
- SCHWEIGGER, E. - 1964. El Litoral Peruano. 2a. ed. Gráfica Morsom S. A., Lima, Perú.
- SIMUNOVIC, A. - 1970. Recherches Ecologiques sur les peuplements faunistiques de L' étage supralitoral des cotés rocheuses de L' Adriatique Moyenne. Acta Adriática, **14**(2):
- STEPHENSON, T. A. and ANNE STEPHENSON. - 1949. The Universal features of zonation between tide marks on rocky coasts. J. Ecology, **37**(2):289-305.
- STEPHENSON, T. A. and ANNE STEPHENSON. - 1961. Life between tide-marks in North America. IV A. Vancouver Island, II J. Ecol. **49**(1):1-29, 9 figs., 3 pls.
- STEPHENSON, T. A. and ANNE STEPHENSON. - 1961a. Life between tide-marks in North America. IV B. Vancouver Island, II. J. Ecol. **49**(2):227-243, figs. 1-2, 2 láms.
- SOUTHWARD, A. J. - 1958. The zonation of plants and animals on rocky sea shores. Biol. Rev., **33**:1-137.
- TAIT, R. V. - 1971. Elementos de Ecología Marina. Ed. Acribia, Zaragoza, España. pp. 320.
- VEGAS, M. - 1963. Contribución al conocimiento de la Zona de **Littorina** en la Costa Peruana. An. Cient. U. A., **1**(2):174-193.
- VEGAS, M. - 1971. Introducción a la Ecología del Bentos Marino. Prog. Reg. Des. Cient. y Tecnológico OEA. Serie de Biología, monografía N° 9, pp. 91.
- VOSS, G. y NANCY A. - 1960. An Ecological survey of the marine invertebrates of Bimini, Bahamas, with a consideration of their zoogeographical relationships. Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib., **10**(1):96-116.
- WOMERSLEY, H. B. and S. EDMONDS. - 1952. Marine coastal zonation in Southern Australia in relation to a general scheme of classification. J. Ecol., **40**(1):84-90.
- ZUTA, S. y O. GUILLEN. - 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Bol. Inst. Mar. **2**(5):157-324.
-

figura 1

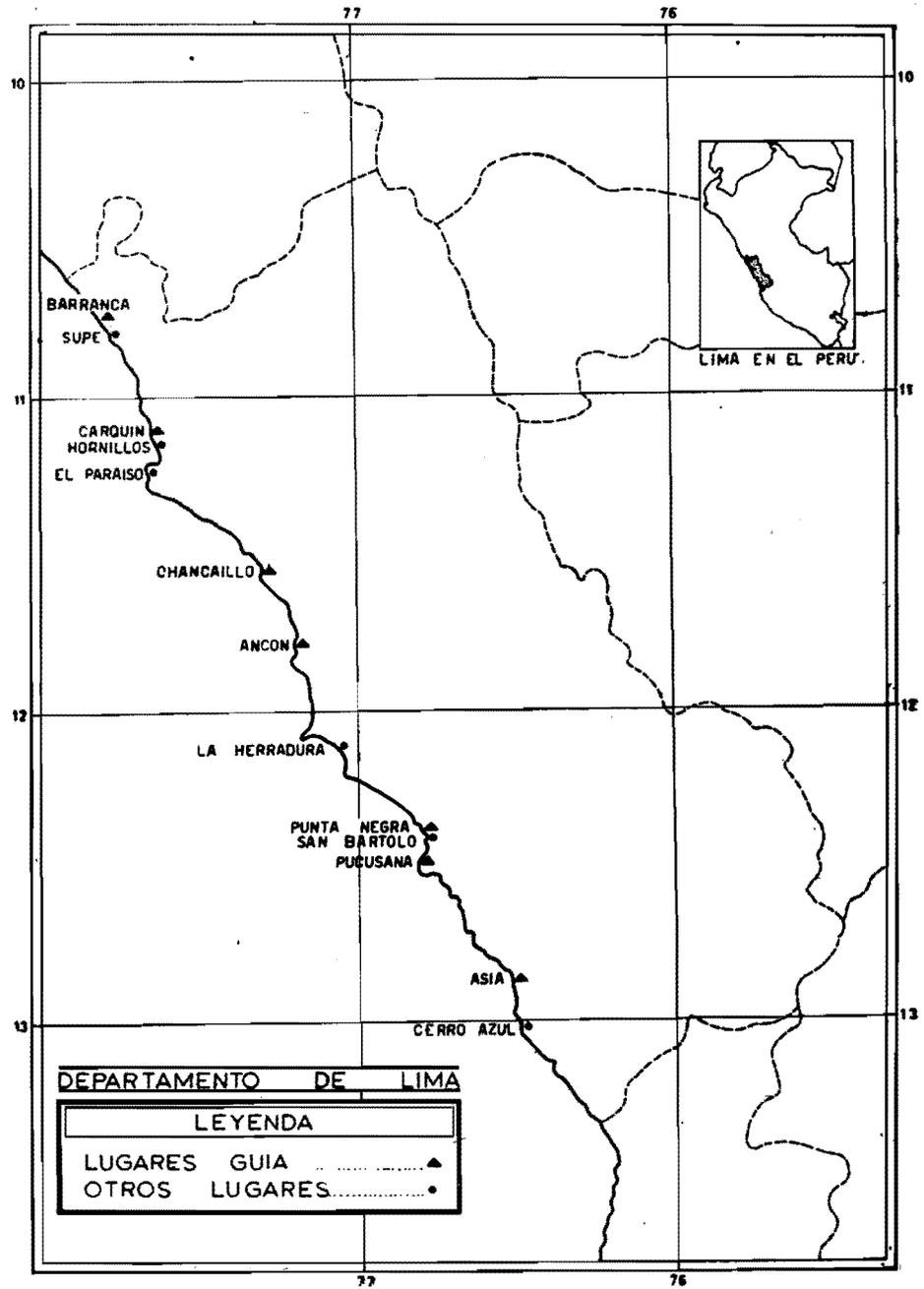


TABLA I

LUGARES GUIA Y OTROS LUGARES DE ESTUDIO

Localidad	Latitud	Longitud
Barranca (Chorrillos)	10° 45' 38"	77° 46' 47"
Supé	10° 48' 26"	77° 45' 44"
Carquín	11° 05' 46"	77° 38' 21"
Hornillos	11° 08' 58"	77° 36' 47"
El Paraíso	11° 12' 03"	77° 36' 00"
Chancaillo (Punta Gritalobos)	11° 29' 27"	77° 21' 39"
Ancón (San Francisco)	11° 46' 33"	77° 12' 17"
La Herradura	12° 11' 08"	77° 02' 00"
Punta Negra	12° 21' 48"	76° 48' 52"
San Bartolo	12° 23' 46"	76° 46' 56"
Pucusana	12° 28' 57"	76° 48' 00"
Asia (Punta Lobería)	12° 57' 39"	76° 30' 55"
Cerro Azul	13° 01' 05"	76° 28' 08"

figura 2

Zonación en orilla rocosa protegida de la localidad de Punta Cruz (Ancón).

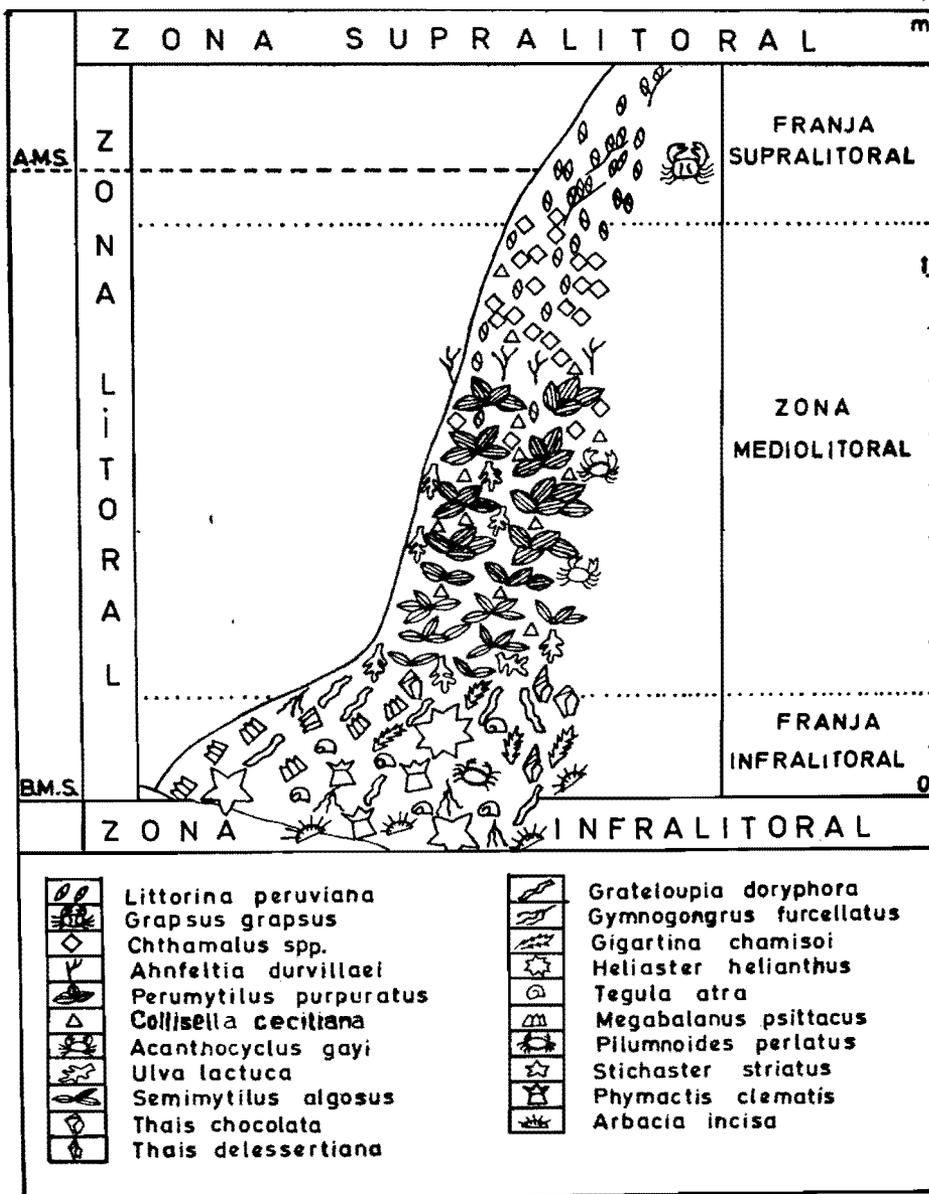


figura 3
Zonación en orilla rocosa semiexpuesta de la Isla Galdápagos
(Pucusana)

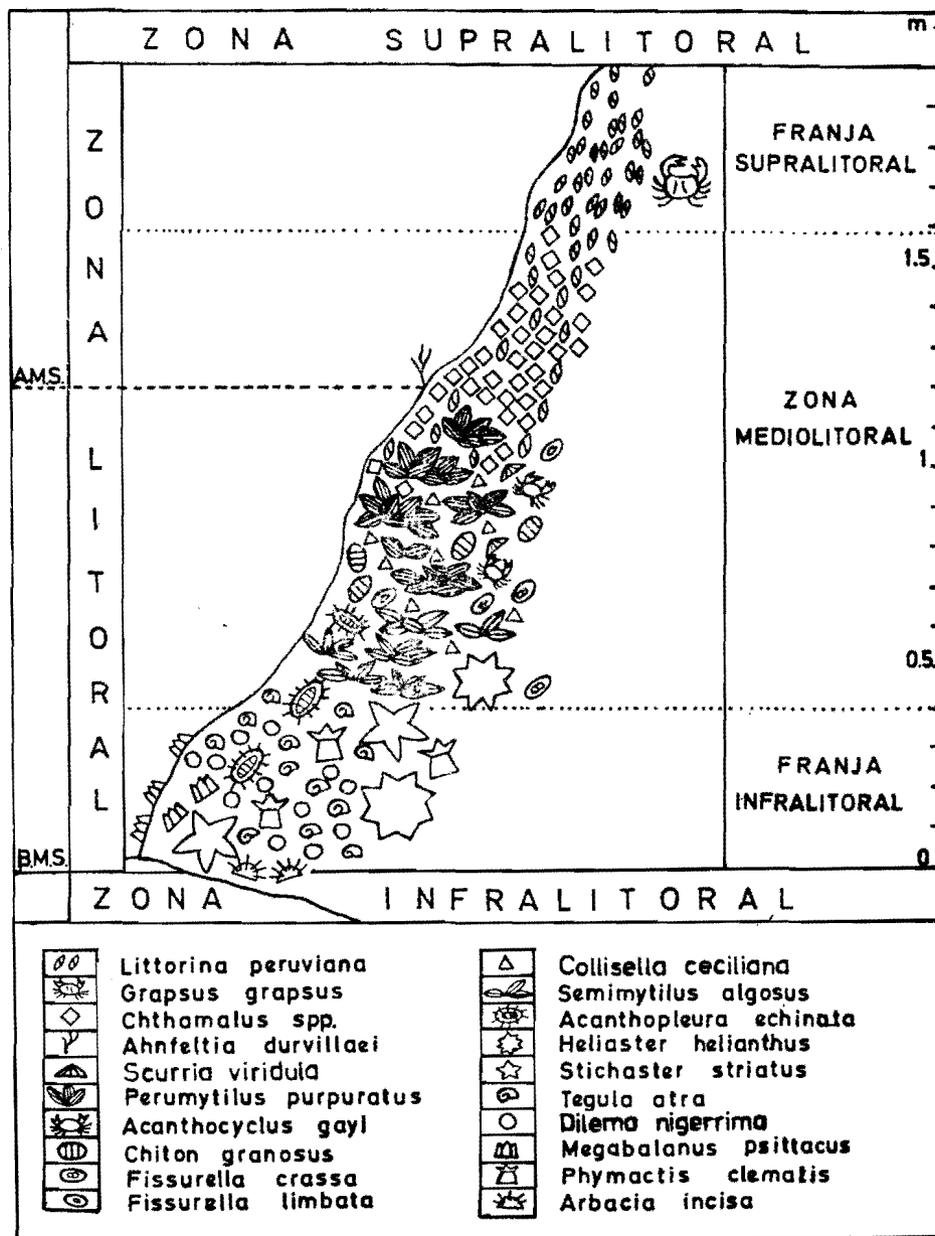


figura 4
Zonación en orilla rocosa expuesta de la localidad de Chancaíto

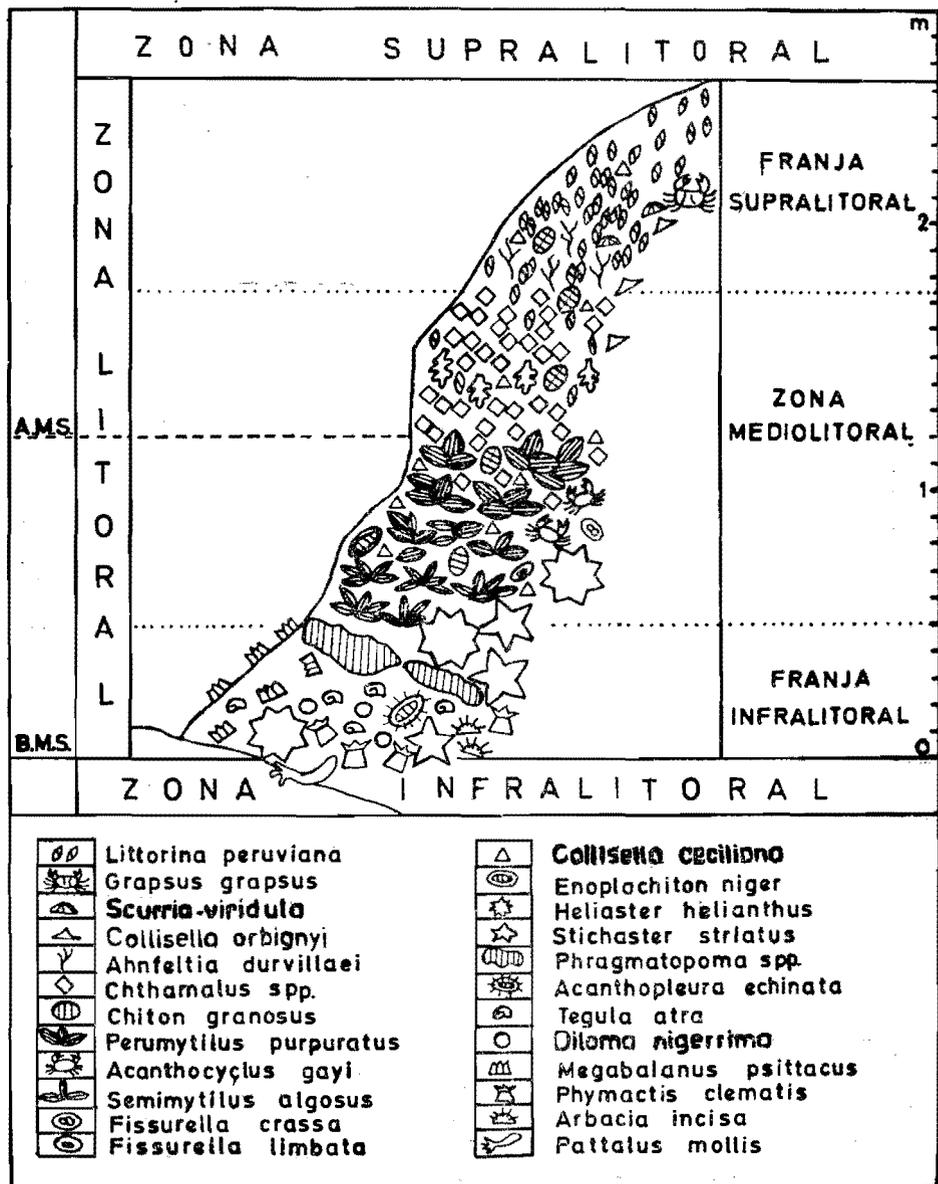


figura 5

Zonación en orilla rocosa muy expuesta de la localidad de Asia
(Km. 120 Panamericana Sur)

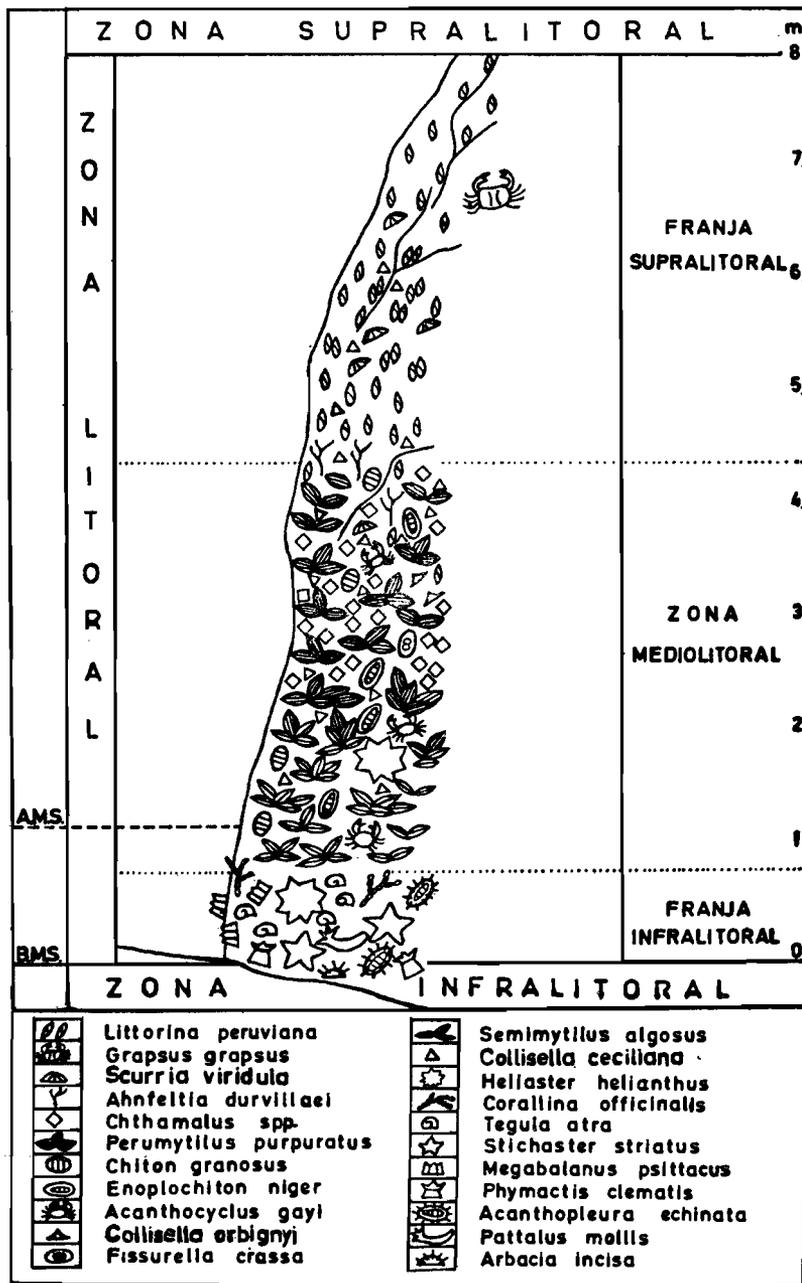


figura 6
 ZONACION EN LA ORILLA ROCOSA DEL
 DEPARTAMENTO DE LIMA

NIVEL DE LA MAREA	Z O N A	ORGANISMOS INDICADORES
A.M.S.	ZONA SUPRALITORAL	
	FRANJA SUPRALITORAL	Límite superior de LITTORINA
B.M.S.	Z O N A L I T O R A L	Limite superior de CHTHAMALUS
	FRANJA INFRALITORAL	Limite superior de MEGABALANUS
	ZONA INFRALITORAL	

figura 1
 Desplazamiento hacia arriba de la zona Litoral por efecto de la exposición a la acción de las olas.

