

## CONSIDERACIONES SOBRE LA DISTRIBUCION VERTICAL DE LA BIOTA COSTERA. FUNDAMENTOS PARA UN NUEVO ESQUEMA DE ZONACION

P O R

KRISLER ALVEAL y HECTOR ROMO (\*)

### R E S U M E N

Se efectuaron estudios zonacionales de macrofauna y macroalgas en varios puntos de la costa chilena y los resultados muestran que los sistemas Marino y Terrestre convergen en el área costera. Estos sistemas pueden estar separados por una Banda de Discontinuidad Biológica o puede haber niveles de mezcla habitados por poblaciones pertenecientes a ambos sistemas y conformando una Franja de Transición.

La convergencia de ambos sistemas representa el hecho más crítico para la biota costera y debería estar considerado en los esquemas de zonación.

Otro aspecto muy general en la costa chilena es la ausencia de un borde común entre dos zonas de un mismo sistema, existiendo en cambio niveles de mezcla habitados por poblaciones pertenecientes a ambas zonas conformando una Franja de Enlace. Los autores identificaron dos franjas de enlace: 1) Terrestre-Geolitoral e 2) Hidrolitoral-Marina.

La Franja de Enlace Hidrolitoral-Marina presenta una flora y fauna característica (*Lessonia*, *Durvillaea*, *Scurria*) determinada probablemente por acción del oleaje.

De acuerdo a observaciones efectuadas en la costa Sur de Chile y lo observado en la costa Sur de Noruega por otros autores, se sugiere que las zonas Geolitoral e Hidrolitoral no son estables y pueden modificarse y aún desaparecer por el efecto de factores ambientales y biológicos.

Los resultados derivados de los estudios en la costa chilena permiten proponer un esquema de zonación basado en los siguientes aspectos:

- Presencia de un Sistema Terrestre con sus zonas Terrestre y Geolitoral.
- Presencia de un Sistema Marino con sus zonas Hidrolitoral y Marina.
- Existencia de una Banda de Discontinuidad Biológica o una Franja de Transición entre ambos sistemas.
- Existencia de Franjas de Enlace entre zonas de un mismo sistema.
- Inestabilidad de las zonas Geolitoral e Hidrolitoral.

### A B S T R A C T

Macrophytic and macrofaunistic zonation studies carried out in several points along the Chilean coast have shown that the Terrestrial and the Marine Systems converge in the coastal area. These systems can be separated by a Biological Discontinuity Band or may present mixed levels inhabited by populations belonging to both systems forming a Transitional Fringe.

(\*) Dpto. Biología Marina y Oceanografía, Instituto Biología, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

The convergence of both systems represents a most critical fact for the coastal biota and should be taken into account in the littoral zonation schemes.

Another relevant feature along the Chilean coast is the absence of a common border between two zones of a same system and, instead the presence of mixed levels inhabited by populations belonging to both zones forming a linking fringe. The authors have identified two linking fringes. i.e.

- 1) The Terrestrial-Geolittoral Linking Fringe.
- 2) The Hydrolittoral-Marine, Linking-Fringe.

The Hydrolittoral-Marine Linking Fringe presents a most characteristic flora (*Lessonia*, *Durvillaea*) and fauna (*Scurria*) probably determined by surf action.

According to the observations made on the Southern coast of Chile and on the Southern coast of Norway by others authors Hydrolittoral and Geolittoral zones are instable and can be modified and even disappear due to the environmental and biological factors.

The results obtained from the studies on the Chilean coast permit to propose a zonation scheme based on the following aspects:

- Terrestrial System with Terrestrial and Geolittoral Zones.
- Marine System with Hydrolittoral and Marine Zones.
- Biological Discontinuity Band or Transitional Fringe between both Systems.
- Linking fringes between zones of the same System, and
- Instability of Geolittoral and Hidrolittoral Zones.

## INTRODUCCION

El ambiente litoral de todas las costas se encuentra caracterizado por una biota especialísima que reacciona constantemente a las múltiples exigencias que dicho medio les plantea. Esta reacción orgánica se reviste con claros tintes particulares ante la emersión e inmersión regular por efecto de mareas y oleaje, ante la influencia lumínica, humedad, sustrato o ante variadas incidencias bióticas. Sin embargo, más allá de las manifestaciones individuales y/o específicas en este ambiente complejo en estructura y en funcionamiento, se ha podido reconocer ciertos aspectos generales que han permitido a los ecólogos, trabajando en regiones costeras diferentes, buscar solución a problemáticas comunes.

En esta búsqueda se llegó al establecimiento referencial de ciertas líneas o niveles biológicos aislados que fueron utilizados para determinar los rangos de distribución de las poblaciones. Estas referencias muchas veces se presentan poco claras y variables de playa a playa o de región en región por el efecto de cambiantes factores abióticos. Más natural fue el reconocer la existencia de agrupaciones primarias de organismos en el sector costero, cuyos niveles estaban afectados por condiciones abióticas más o menos similares como también, la existencia de niveles de tensión intercalados entre las anteriores.

Estos niveles de tensión han motivado acuciosos estudios y fundamentadas discusiones en cuanto a su constancia, individualidad o su relación de dependencia con una u otra zona ecológica. De la misma manera la terminología usada en las zonaciones y los fundamentos para delimitar las agrupaciones bióticas han sido objeto de largas polémicas.

El uso de referencias físicas, como niveles de marea, ha permitido a algunos autores estructurar esquemas zonacionales mediante los cuales se ha logrado visualizar ordenados niveles costeros. Al margen de los niveles de marea mencionados hay además factores, como oleaje, luminosidad, humectación, evaporación, acción del sustrato y otros, cuya influencia es difícil de medir en el medio natural pero que juegan también un papel preponderante en los procesos biológicos del ambiente señalado.

Si se parte de la base que el cuadro biótico sustentado por un biotopo es la representación biológica de condiciones ambientales medias, es lógico pensar que dicho cuadro corresponde a un patrón de comportamiento bioecológico. Así por ejemplo en el contexto biótico general del sistema ecológico costero han sido utilizadas, como indicadores de las condiciones de vida, poblaciones de littorinidos, balanidos y en cierta forma también mytilidos y pyuridos. Igualmente y con idéntico valor, especies de *Verrucaria* y representantes de Fucales y Laminariales han contado con la atención preferencial de los investigadores.

Los tipos de vida que hay en las diferentes zonas del ámbito costero, llevó a Du Rietz (1940) a establecer una terminología que define con bastante exactitud el régimen de vida en ellas imperante y Mokyevsky (1960) tomando en consideración un gran número de procesos biológicos tales como desplazamiento de índole reproductiva y de alimentación, actividad durante la inmersión y emersión, resistencia a la desecación, efectos de mareas y oleaje, etc., ordenó y estructuró en un esquema, las diferentes modalidades de vida que se dan en los variados niveles del ambiente costero.

#### ESQUEMA EMPLEADO EN LA COSTA CHILENA

El esquema utilizado por los autores en los estudios zonacionales en las costas de Chile considera (Fig. 1A) la existencia de dos sistemas diferentes: Terrestre y Marino, el primero constituido por las zonas: a) Terrestre, b) Geolitoral, entre ambas zonas hay niveles de enlace que conforman una c) Franja de enlace Terrestre-Geolitoral. El segundo sistema conformado por a) Zona Hidrolitoral, b) Zona Marina, entre ambas una c) Franja de enlace Hidrolitoral-Marina.

Las características, extensión y delimitación de sistemas, zonas, franjas y bandas en el esquema empleado son las siguientes:

##### A.— SISTEMA TERRESTRE:

Modo de vida propiamente terrestre, determinada fundamentalmente por condiciones terrestres aéreas.

##### a) Zona Terrestre

Ambiente determinado fundamentalmente por condiciones terrestres. Su límite inferior está en correspondencia con los niveles más bajos en que se posibilita la vida vegetal en dependencia de un suelo



y/o de organismos de la fauna terrestre que viven en relación o en dependencia de estos vegetales y que en general rehuyen el contacto con el medio marino.

b) *Zona Geolitoral*

Habitat influido principalmente por condiciones aéreo-terrestres aunque esporádicamente recibe la influencia del medio marino a través de salpicaduras en las grandes marejadas o por la llovizna producida por el choque de las olas. Los organismos vegetales de esta zona no dependen de un suelo.

Su límite superior estaría en concordancia con el borde superior de poblaciones liquénicas costeras y su borde inferior con el límite distribucional más bajo de dichas poblaciones.

c) *Franja de enlace Terrestre-Geolitoral*

Corresponde a niveles cuyas condiciones posibilitan la co-existencia de poblaciones terrestres y geolitorales. Sus límites quedan biológicamente demarcados por los bordes más bajos de poblaciones terrestres y los bordes más altos de poblaciones geolitorales.

B.— *SISTEMA MARINO*

Modo de vida propiamente marino, determinado fundamentalmente por condiciones propias del medio acuático marino.

a) *Zona Hidrolitoral*

Ambiente determinado principalmente por condiciones marinas. Sus poblaciones quedan expuestas a la acción de factores aéreos. Su límite superior o posibilidades ambientales más altas de existencia biológico marina, está orgánicamente señalada por el borde más alto de poblaciones marinas típicas. Su borde inferior, está en concordancia con el borde más bajo de poblaciones que tienen sus niveles de mayor abundancia en este sector.

b) *Zona Marina*

Zona determinada fundamentalmente por condiciones marinas. Sus poblaciones se mantienen sumergidas constantemente a excepción de sus niveles distribucionales más altos. Su límite superior estaría biológicamente demarcado por el borde más alto de poblaciones constantemente sumergidas. Su límite inferior concordaría con el borde inferior de distribución de algas fotófilas.

c) *Franja de Enlace Hidrolitoral-Marina*

Corresponde a niveles cuyas condiciones posibilitan la existencia de poblaciones hidrolitorales y marinas. Sus límites quedan biológicamente demarcados por los bordes más bajos de poblaciones hidrolitorales y por los bordes más altos de la zona marina.

C.— *ACERCAMIENTO TERRESTRE-MARINO*

En el ambiente costero convergen dos sistemas de vida diferentes, el Sistema Terrestre y el Sistema Marino. En ciertas condiciones la macroflora y macrofauna de ambos sistemas se encuentran separadas manifestándose entre ambas una Banda de Discontinuidad Biológica. En otras condiciones las poblaciones terrestres y marinas se superponen coexistiendo en los mismos niveles, manifestándose en este caso una Franja de Transición Terrestre-Marina.

Debe considerarse que estos límites pueden variar en relación a la acción de factores bióticos debiendo entenderse que las zonas ecológicas tendrían una profundidad máxima más allá de la cual los atributos fundamentales de las poblaciones características se verían modificadas.

Al converger ambos sistemas puede haber superposición de poblaciones conformando una Franja de Transición o ambos sistemas pueden estar separados quedando entre ellos una Banda de Discontinuidad Biológica. Tanto la Franja de Transición como la Banda mencionada pueden ser variables en extensión, en dependencia de factores bióticos y abióticos.

En este esquema se ha considerado que la presencia de las zonas Geo e Hidrolitoral no es siempre constante pudiendo desaparecer una de ellas o las dos de acuerdo a la acción de factores variados.

Los autores no han individualizado con el término "Litoral" ningún nivel en especial, sino más bien este término es homologable a todo el campo costero, a todo el ambiente que en mayor o menor grado está bajo la influencia de la "costa" propiamente tal.

Los términos Geolitoral e Hidrolitoral han sido usados en forma tentativa para referirse a los ambientes de avanzada de los sistemas terrestre y marino respectivamente y cuya principal característica es su marcada inestabilidad por sus condiciones de ambientes de transición.

Indudablemente en el sector costero muchos aspectos ecológicos tienen un marcado sello particular que sería la respuesta individual a la acción del medio físico y biológico. Estas acciones y reacciones específicas permitirían valorar el funcionamiento de ese sistema ecológico. En este sentido conocer el tipo y características de las poblaciones existentes, sus interrelaciones, así como las condiciones que se dan en diferentes playas del mundo permitirían un mayor acercamiento a la realidad funcional del complejo ambiente costero.

*LA CONVERGENCIA TERRESTRE-MARINA EN EL AMBITO COSTERO*

Un primer fenómeno de carácter general que se observa en el área costera es la convergencia de dos sistemas o tipos de vida diferentes y opuestos. Por una parte aquí se está poniendo fin a una condición terrestre y aérea, y por otra, hay merma del manto protector del agua.

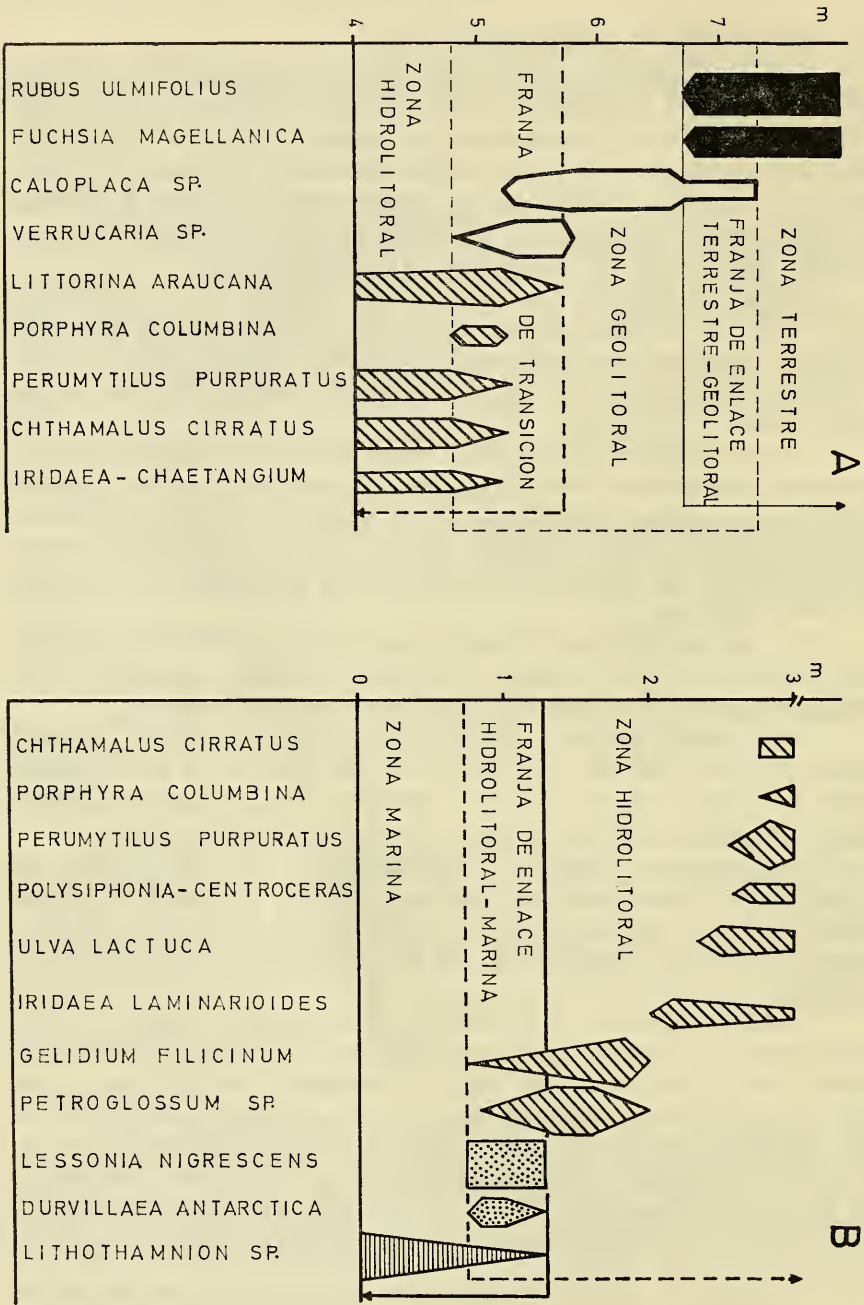


Fig. 2.— A. Conformación de una Franja de Transición entre organismos geolitorales e hidrolitorales en el seno de Reloncaví.



Cuando algunos autores mencionan la existencia de niveles como el epilitoral, supralitoral, zona marítima, zona subterrestre, etc. y las caracterizan biológicamente con organismos claramente terrestres, están reconociendo que en la región costera se produce un acercamiento o confluencia de un modo de vida acuático y un modo de vida terrestre.

Sin embargo, planteando este proceso en términos esquemáticos, los modos de vida pierden su significado ecológico, tal es el caso del ambiente terrestre aéreo que en la casi totalidad de los estudios hasta ahora realizados se mantiene subordinado al Sistema Marino tanto en su denominación e incluso en sus características bióticas.

La existencia de límites comunes entre este ambiente con las zonas inmediatamente inferiores acentúa esa dependencia y se llega a veces a caracterizar esos niveles terrestres con organismos pertenecientes a niveles más bajos, francamente marinos. A nuestro entender cuando poblaciones de littorinidos se extienden hasta niveles ocupados por líquenes o plantas terrestres, van amparados por las condiciones todavía favorables que les proporciona el medio acuático aunque ello sea mediante sicigias mayores o bravezas de cosa aperiódicas, pero sin embargo aquellos líquenes o plantas terrestres que habitan esos mismos niveles deben soportar las exigencias de sumersión en un medio salino; la situación de existencia en ambos casos es entonces diametralmente opuesta.

Du Rietz (1940) observó este fenómeno ecológico y al estructurar su esquema hace la acotación correspondiente denominando a uno de estos ambientes como Geobiótico es decir, un ambiente de vida típicamente terrestre, y otro fundamentalmente acuático, la zona Hidrobiótica.

Igual valor tienen los estudios efectuados por Mokyevsky (1960) cuando dice que hay organismos activos durante la fase de inmersión (Super Complejo Hidrolitoral) y otros que se activan solo durante la fase de emersión (Super Complejo Geolitoral).

Sin embargo, los trabajos de los dos autores mencionados, así como otros realizados en el campo costero, parecieran dejar establecido que existiría una suave continuidad biológica y física, hacia niveles terrestres, y por lo tanto un patrón de comportamiento ecológico único y unidireccional desde mar a tierra.

El que en ciertos niveles de la costa haya una inversión de las exigencias acuáticas por las terrestres-aéreas indicaría que hay un tipo de factores actuando más allá de ciertos niveles y que tienen un carácter letal para poblaciones del ambiente opuesto. Esto estaría demostrando que la continuidad de las zonas ecológicas costeras representadas en la mayoría de los esquemas, carece de naturalidad.

Esta contactación entre el ambiente terrestre y el acuático en ciertos niveles del radio costero fue observado por Lewis (1965) en las costas de Suecia y Noruega, este autor señala que el borde más alto del litoral sería un área transicional indefinida más bien que una línea demarcatoria.

En efecto, las observaciones efectuadas en Valparaíso, Chile por Alveal (1970) señalan que no existe siempre un límite común entre poblaciones de origen terrestre y poblacionales de origen marino. La mayoría de las veces la separación entre ambos sistemas es bastante marcada quedando entre ellos una Banda de Discontinuidad fácilmente observable (Fig. 1 B). Este aspecto pareciera ser un fenómeno bastante general, Guiler (1954) lo observó en Tasmania y Chapman y Trevarthen, cita de Guiler (1953) lo observó también en las costas de Nueva Zelandia.

Por otra parte se ha observado niveles de superposición y mezcla entre poblaciones terrestres y marinas en áreas protegidas y con variaciones grandes de mareas, como es el caso de Puerto Montt (Chile) (Fig. 2 A) en donde este fenómeno es muy regular.

En otras partes, como en Australia, Womersley y Edmonds (1958) mencionan la coexistencia de littorínidos con *Lichina* y *Verrucaria*, en Tasmania, Bennett y Pope (1960) citan la presencia de *Lichina* en la parte alta del mediolitoral y en Brasil, Nonato y Pérès (1961) observan ligidos y littorinidos en el supralitoral.

En la región de Valparaíso (Chile) (Fig. 2 B) y especialmente en áreas semi-protegidas es posible observar también esta coexistencia entre organismos terrestres (líquenes) con organismos marinos (littorinidos) en franjas estrechas pero bien definidas y Kühnemann (1969) menciona niveles de mezcla entre la flora terrestre y marina en las costas de la provincia fueguina de Argentina.

Cuando existe esta superposición de poblaciones de origen diferente en ciertos niveles, estarían actuando allí factores que otorgarían a ese ambiente un carácter de transición, un ecotono marcadamente heterobiótico, a nivel del cual sería muy difícil definir y señalar con certeza el borde separador único entre ambos sistemas de vida. Sin embargo, es posible fijar con bastante naturalidad el borde superior del ambiente marino y el borde inferior del ambiente terrestre. Así delimitadas ambas poblaciones, las posibilidades que podrían darse en esos niveles son: o la existencia de una Banda de Discontinuidad Biológica separando sistemas o la existencia de una Franja de Transición entre ellos.

La Franja de Transición entre los ambientes terrestre y marino no es homóloga a la franja supralitoral de Stephenson y Stephenson (1949) ni a la franja litoral de Lewis (1955) porque puede ser muy amplia si los líquenes bajan bastante en el Hidrolitoral o muy estrecha si ellos coexisten con los littorinidos en una estrecha banda. La dominancia de littorinidos en los niveles bajos del Hidrolitoral en lugares protegidos de las olas, como también la dominancia de otros organismos marinos sobre el borde superior de *Balanus* o *Chthamalus* demostraría la no universalidad de la franja litoral o supralitoral. Confirma este hecho, la desaparición total del eulitoral de Lewis que puede ocurrir en ciertas condiciones como el mismo Lewis (1965) lo observara en las costas de Noruega.



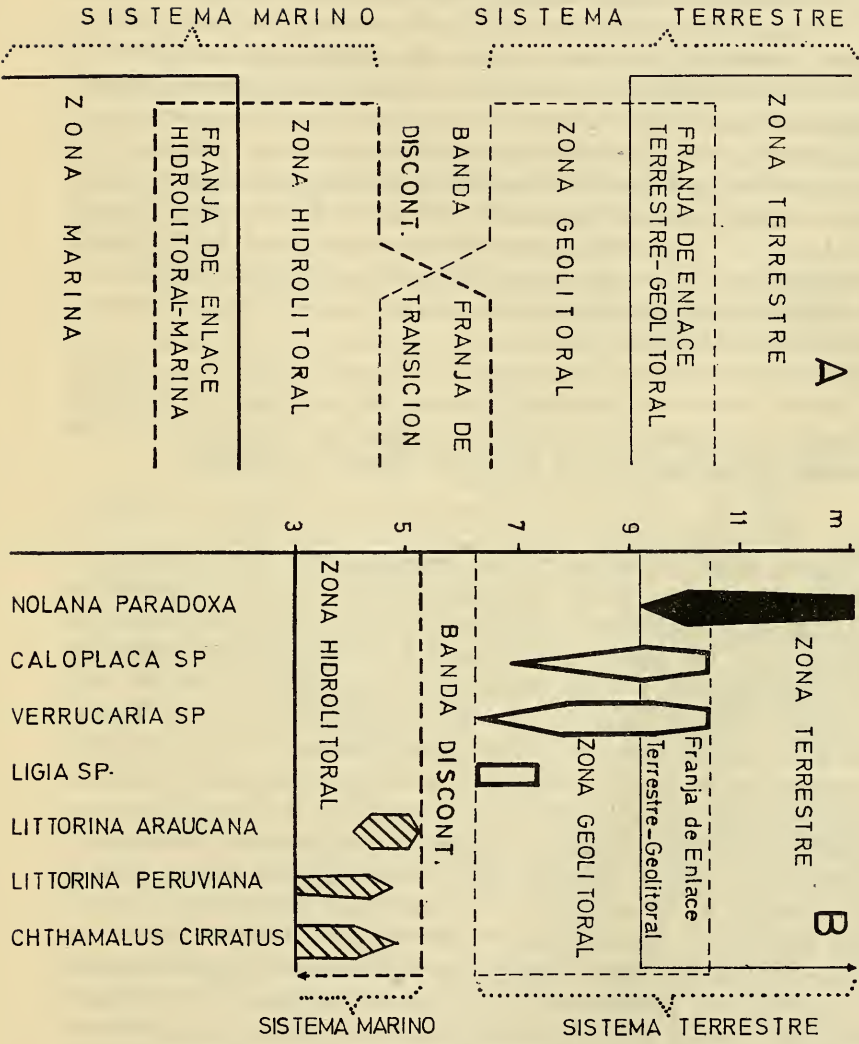


Fig. 1.—A. Esquema de zonación utilizado en la costa chilena. B. Distribución vertical de organismos en el área de Valparaíso. Separación de los sistemas terrestre y marino por una Banda de Discontinuidad Biológica.

Por los datos indicados es posible señalar que no existiría una continuidad biológica desde un ambiente acuático hasta un ambiente aéreo ya que por claras circunstancias el comportamiento de las poblaciones debe sufrir en ciertos niveles un cambio al producirse la inversión de exigencias hídricas por aéreo-terrestre y vice-versa.

Este hecho es una base lógica para señalar que no es pertinente estructurar esquemas zonacionales en base a zonas o agrupaciones primarias continuas de organismos desde niveles sumergidos hasta niveles claramente terrestres. En estos niveles de convergencia existiría el nivel crítico más importante ya que aquí ciertas poblaciones quedan en condiciones totalmente aéreas y las otras en condiciones acuáticas. Las exigencias que allí existen para ambos tipos de poblaciones (terrestres y marinas) son distribucionalmente muy importantes y lógicamente de validez particular para cada población. Cabe señalar entonces que el proceso de colonización de niveles ubicados más allá de esa gran barrera litoral es de tales características que implican largos procesos de adaptaciones biológicas derivadas del cambio de condiciones exigidas en el ambiente opuesto.

Este nivel crítico, el más agudo del sector costero es de existencia clara e indica de hecho la presencia de dos patrones de comportamiento que actúan en direcciones opuestas. Este aspecto debe manifestarse biológicamente en todas las playas del mundo.

#### *DELIMITACIONES DE LAS ZONAS ECOLOGICAS*

El área transicional indefinida observada por Lewis (1964) en el borde superior de su litoral es también un hecho válido cuando se trata de establecer los límites entre zonas de un sistema. El problema de la delimitación de zonas pertenecientes a un mismo sistema de vida (entre el Hidrolitoral y Zona Marina por ejemplo), se reviste con características más sencillas a los aspectos antes descritos; superposición entre ambos tipos de poblaciones debería ser aquí la característica más notable. La delimitación de ambas agrupaciones primarias de organismos debe estar basada en la ubicación de los bordes superior e inferior extremos de las poblaciones más típicas de cada zona y especialmente en base a aquellas que tienen amplios rangos de distribución vertical y claros niveles de abundancia natural en la zona.

En lugares de aguas calmas y con suaves variaciones de marea los límites entre ambas zonas tienden a ser coincidentes, especialmente por la aparición de poblaciones que forman regulares bandas horizontales y con bordes bien definidos. Sin embargo, se puede observar estrechos niveles de mezcla entre poblaciones constantemente sumergidas y poblaciones sujetas a emersión e inmersión continua por efecto de mareas y oleaje. Cuando estos dos factores se hacen más apreciables y regulares, estos niveles de mezcla se amplían considerablemente de manera que el borde superior de poblaciones típicas de la zona marina se ubica muy por encima del borde más bajo de las poblaciones hidrolitorales. De esta forma, en estos ambientes de mez-

cla aparece una franja variable en extensión con claras características transicionales. Esta Franja de Enlace entre las Zonas Hidrolitoral y Marina se presenta en las costas chilenas fundamentalmente estructuradas por los límites de especies de *Gelidium*, *Petroglossum*, *Chthamalus*, *Perumytilus* Pertenecientes al Hidrolitoral y por los límites de *Lithothamnion*, *Lithophyllum*, *Macrocystis* de la Zona Marina.

De las observaciones efectuadas por Lewis (1964), Doty (1957), Moore (1958), se desprenden idénticas conclusiones.

En el Sistema Terrestre, formado por las Zonas Terrestre y Geolitoral existiría también una Franja de Enlace Terrestre Geolitoral quedando delimitada, en el área de Valparaíso, Chile (Fig. 1 B) por los niveles más altos del geolitoral, biológicamente caracterizados por líquenes de los géneros *Lichina*, *Caloplaca*, *Verrucaria* y los niveles más bajos de la Zona Terrestre caracterizado biológicamente por plantas de los géneros *Nolana*, *Carpobrotus*, *Oxalis*.

La extensión de esta franja de enlace es sumamente variable pero en líneas generales se puede decir que depende en gran medida del tipo o tipos de sustratos existentes; se amplía considerablemente cuando se conjugan arena consolidada y roca y se estrecha cuando hay paso brusco de un tipo de sustrato a otro.

Un aspecto interesante observado es el hecho de que ciertos organismos parecieran vivir íntimamente ligados a aquellos niveles en que se produce el enlace entre una zona y la vecina.

En las costas de Chile se observa el crecimiento de *Durvillaea antarctica* y *Lessonia nigrescens* a nivel de la Franja de Enlace Hidrolitoral-Marina y en los mismos niveles en que Bennett y Pope (1960) trabajando en las costas de Tasmania y Australia observan creciendo *Durvillaea potatorum* y *Pyura*. Igual valor tendrían las observaciones efectuadas por Womersley (1959) en costas muy batidas de Australia que determina la presencia de *Cystophora* y *Durvillaea* en esos mismos niveles.

Las grandes feofitas encontradas en la Franja de Enlace Hidrolitoral-Marina en las costas de Chile estarían homologando este ambiente a la franja sublitoral o infralitoral de varios autores, pero solamente en cuanto a su ubicación en el área costera ya que en cuanto a su delimitación hay diferencias y diferencias también en cuanto a las características de la biota que sustenta; por una parte coexistirían organismos hidrolitorales y organismos marinos y por otra estarían presentes las grandes algas pardas que serían típicas de esta Franja de Enlace y cuya exuberancia impediría observar los fenómenos de mezcla y superposición que ocurren en los estratos inferiores de la comunidad allí existente.

Concordamos con Chapman (1967) en que esta franja debe ser considerada como un nivel ecológico especial debido a que tiene el valor de un ambiente transicional o ecotono.



Este ambiente, guardando su condición de Franja de Enlace entre las zonas Hidrolitoral y Marina, aparece tanto en lugares expuestos al oleaje como en áreas más protegidas y con marcadas variaciones en su amplitud vertical. Pensamos que bajo condiciones especiales puede aparecer una biota típica y propia de esa franja de enlace.

De los estudios realizados por diferentes autores y por las observaciones que hemos realizado en las costas de Chile, podemos señalar que una biota especial caracterizada principalmente por algas pardas (*Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica* en Chile) existe a nivel de la Franja de Enlace Hidrolitoral-Marina y solamente en lugares fuertemente golpeados por las olas.

La presencia de una biota típica de esta franja pareciera estar determinada por la acción del oleaje y su característica sería la de formar un bien delimitado cinturón sin continuidad hacia niveles más profundos.

Es dable pensar que en la zona ecológica, las poblaciones tienen un rango de distribución espacial máximo pero que solamente se manifiesta aquella distribución que el ambiente físico y biológico permite.

#### INESTABILIDAD DE ALGUNAS ZONAS ECOLOGICAS.

Un aspecto interesante observado por Lewis (1965) en las costas del Sur de Noruega es la contactación directa de la zona dominada por líquenes (Geolitoral) con los niveles sumergidos (Zona Marina) (Fig. 3 A). En Puerto Montt-Chile (Fig. 3 B), se ha observado por el contrario contacto directo entre la zona hidrolitoral con la zona terrestre propiamente tal. En su esquema universal Doty (1957) señala con las letras A y J dos aspectos zonacionales bastante simples y que en buenas cuentas implica directa relación entre una zona verdaderamente terrestre con una zona verdaderamente acuática.

Todas estas modalidades zonacionales observadas en varias regiones del mundo y en ciertas condiciones ambientales, estarían señalando claramente que el ambiente costero es una entidad extraordinariamente compleja y dinámica; compleja porque existen patrones específicos de comportamiento ecológico, que a su vez varían y se modifican de acuerdo a la incidencia de variados factores bióticos y abióticos y dinámica porque la reacción orgánica a estas incidencias es constante. La acción continua del oleaje por ejemplo amplía considerablemente la zona hidrolitoral no pudiendo existir entonces relación alguna entre la distribución vertical de las poblaciones costeras con cualquier nivel de marea que no esté ajustado a esa distribución biótica. Por otra parte, la existencia de organismos móviles ampliará o estrechará las zonas y franjas en cortos períodos; poblaciones mayor o menormente resistentes a la desecación, emersión e inmersión así como resistentes a cambios de salinidad del medio pueden dar una fisonomía particular a cada playa.

La constancia del ambiente anfibiótico de Du Rietz (1940) (mediolitoral, mesolitoral, litoral, geolitoral, supralitoral, hidrolitoral, zona marítima, de diversos autores) parece entonces no ser tan general.

Este fenómeno es fácil de comprender ya que ambas zonas representan niveles de avanzada en la colonización de ambientes opuestos, y con marcadas características transicionales e indudablemente también una marcada inestabilidad. El éxito de sus poblaciones dependerá justamente de un proceso de adaptación a la acción de un medio inhóspito, diametralmente diferente al medio original.

Cuando por diferentes razones el Geolitoral y el Hidrolitoral desaparecen, los organismos verdaderamente terrestres colonizan niveles más bajos, aproximándose a la Zona Marina y se genera entonces un aspecto zonal muy simple. Doty 1957 pensó que este esquema debería ocurrir en condiciones muy especiales, tales como, ausencia de olas, mareas, evaporación, humectación, es decir, en ausencia de cualquier factor que al modificar el nivel del mar permita la manifestación de las zonas Geolitoral e Hidrolitoral.

#### CONCLUSIONES

- 1.— En los estudios de zonación efectuados en las costas de Chile, se ha aplicado un esquema que considera la existencia de dos sistemas: los sistemas Terrestre y Marino. El primero está formado por las Zonas Terrestre y Geolitoral y el segundo por las Zonas Hidrolitoral y Marina.
- 2.— Las observaciones realizadas por los autores, muestran que no existen límites comunes entre dos zonas adyacentes, sino que se presentan niveles de mezcla de las poblaciones lo que hace posible la conformación de Franjas de Enlace entre las zonas de un mismo sistema. De la misma manera puede presentarse una Franja de Transición entre los dos sistemas arriba mencionados. En ciertas condiciones ellos pueden estar separados por una Banda de Discontinuidad Biológica.
- 3.— Por las observaciones realizadas en las costas de Chile y aquellas de diversos autores en otras regiones, pareciera ser que las zonas llamadas Geolitoral e Hidrolitoral no tienen un carácter constante, debido a que pueden desaparecer (una o ambas al mismo tiempo) dependiendo de factores bióticos y abióticos.
- 4.— En lugares constantemente influidos por las olas, aparece un cinturón formado por *Lessonia nigrescens* y *Durvillaea antarctica* sin continuidad hacia niveles más profundos y en concordancia con la Franja de Enlace Hidrolitoral-Marina. Este cinturón desaparece en lugares sin oleaje aunque la franja mencionada se mantenga entre las dos zonas.

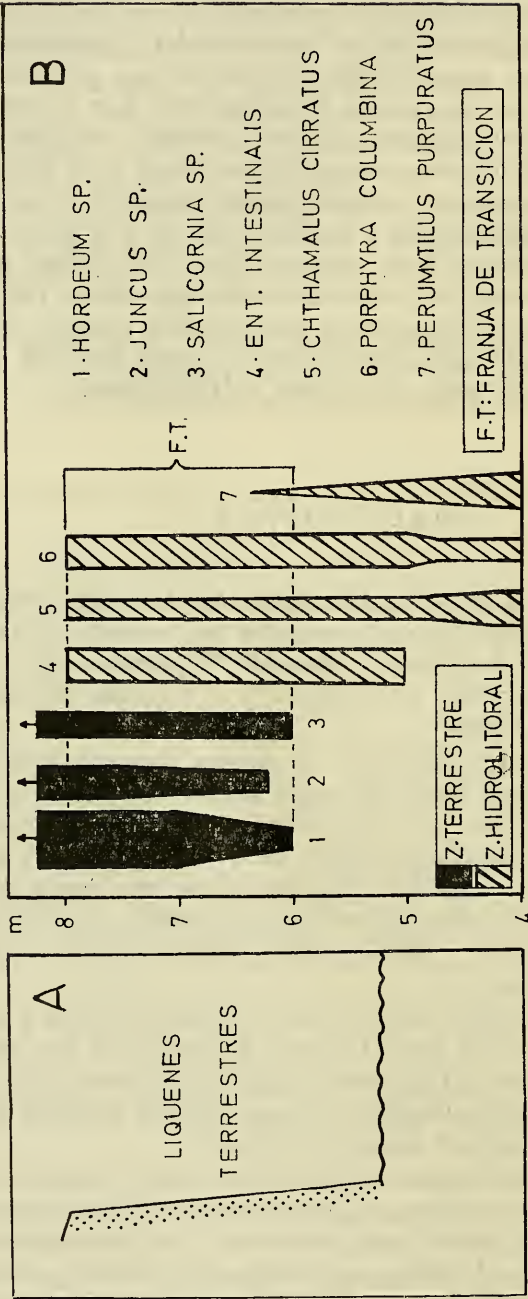


Fig. 3.— A. Contactación directa entre organismos geolitorales (líquenes) y organismos constantemente sumergidos (Lewis 1965). B. Contactación directa entre poblaciones hidrolitorales y poblaciones de la zona terrestre en el Seno de Reloncaví.



- 5.— La dominancia de littorinidos en los niveles bajos y medios del Hidrolitoral, la existencia de cirripedios en los niveles altos y la desaparición de la zona eulitoral de Lewis (1955) en algunas costas, demuestra que la Franja Litoral de ese autor no podría tener un carácter universal. Pero existiría una Zona Hidrolitoral como una unidad ecológica perfectamente definida aunque no constante.

#### BIBLIOGRAFIA

- Alveal, K. 1970. Estudios Ficoecológicos en la Región Costera de Valparaíso. *Rev. Biol. mar.* 14(1):7-88.
- Bennet, I. and E. Pope. 1960. Intertidal Zonation of the Exposed Rocky Shores of Tasmania and its Relationship with The Rest of Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 11(2):162-220.
- Chapman, V. J. and C. B. Trevarthen, 1953. General Schemes of Classification in Relation to Marine Coastal Zonation. *J. Ecol.*, 41:198-204.
- Chapman, V. J. 1967. The Sub-littoral Fringe in the Pacific. *Journ. of the Indian. Bot. Soc.*, 46(4):337-343.
- Doty, M. 1946. Critical Tide Factors that are Correlated with the Vertical Distribution of Marine Algae and other Organisms along the Pacific Coasts. *Ecology*, 27(4):315-328.
- Doty, M. 1957. Rocky Intertidal Surface. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, 67.1:535-585.
- Du Rietz, G. E. 1940. Das Limnologisch-thalassogische vegetariobs Stufensystem: *Verhandl. Int. Ver. f. teor. und. angew. Limnologia*, 2:102-110.
- Guiler, E. 1953. Intertidal Classification in Tasmania. *J. Ecol.* 41(2):381-384.
- Guiler, E. 1954. Intertidal Zonation at Two places in Southern Tasmania. *Pap. Roy Soc. Tasm.*, 88; 105-118.
- Kühnemann, O. 1955. Observaciones acerca de los Límites del Piso Mesolitoral en el Dominio Atlántico Austral Americano. *Physis*, 23(77):331-349.
- Lewis, J. R. 1955. The Mode of Occurrence of the Universal Intertidal Zones in Great Britain, with a Comment by T. A. and Anne Stephenson. *J. Ecol.*, 43: 270-290.
- Lewis, J. R. 1964. *The Ecology of the Rocky Shores*, pp. 323. The English Universities Press. Ltd. London ECI.
- Lewis, J. R. 1965. The Littoral on Rocky coasts of Southern Norway and Western Sweden *Proc. of the fifth Mar. Biol., Symp. Botanica Gothoburgencia.* 3:129-149.
- Mokyevesky, O. 1960. Biogeocoenotic System of the Marine Littoral Zone (in Russian). *Limnol. Oceanogr.*, 5:389396.
- Moore, H. B. 1958. *Marine Ecology*. pp. 493. Wiley and Sons. New York.
- Nonato, E. et J. M. Peres. 1961. Observations sur quelques Peuplements Intertidiaux de Substrat dur dans la Région D'Ubatuba (État de São Paulo). *Cah. Biol. Mar.*, 2:263-270.
- Stephenson, T. A. and A. Stephenson. 1949. The Universal Features of Zonation Between Tide on Rocky Coasts. *J. Ecol.*, 37:289-305.
- Womersley, H. B. S. 1959. The Marine Algae of Australia. *Bot. Rev.* 25:545-614.
- Womersley, H. B. S. and J. S. Edmonds. 1958. A general Account of the Intertidal Ecology of South Australian Coast. *Austr. J. Mar. Freshw. Res.*, 9:217-257.