

Zonación en la costa asturiana: variación longitudinal de las comunidades de macrófitos en diferentes niveles de marea *

RICARDO ANADÓN

Departamento de Zoología y Ecología. Facultad de Biología.
Universidad de Oviedo

Palabras clave: Zonación, macrófitos, intermareal, Asturias

Key Words: Zonation, macrofitos, intertidal, Asturias

RESUMEN: Se estudia la vegetación en 20 transectos realizados a lo largo de la costa asturiana, en los que se recogieron muestras cuantitativas de la flora. Se calculó la abundancia de cada especie en peso seco.

Se establece la zonación idealizada en distintas localidades de la costa, comparándose la vegetación de cada nivel. Se estudian los perfiles de biomasa y diversidad de cada uno de los transectos

Se analiza la variación longitudinal de la vegetación en el nivel inferior del intermareal, fundamentalmente la biomasa total, la biomasa de la especie o especies dominantes y la diversidad. Es apreciable el gradiente longitudinal en cada uno de los niveles, aunque revistan más interés las diferencias entre los tres niveles que se encontraron

Entre 0,8 y 1,2 metros sobre el nivel 0 de marea, el cambio es muy brusco, pasando de una comunidad dominada por *Fucus serratus* a otra dominada por *Bifurcaria bifurcata* (hacia la zona oriental); en este horizonte se aprecia un gradiente de dominancia (fig. 12).

Entre 0,4 y 0,8 m desaparece hacia el fondo del golfo de Vizcaya el feófito dominante (*Himanthalia elongata*), y *Chondrus crispus* y *Gelidium latifolium* se convierten alternativamente en las especies dominantes, ambas disminuyen su biomasa hacia la parte oriental de Asturias.

Entre 0 y 0,4 m se pasa de una comunidad dominada por *Laminaria* (*L. hyperborea* y *L. ochroleuca*) a comunidades con dominancia de *Saccorhiza polyschides*, *Cystoseira baccata*, *Chondrus crispus*, *G. latifolium* y *G. sesquipedale*, con diferentes características en cada localidad, manifestando un gradiente complejo.

Se discuten los resultados obtenidos y se considera el significado de las variaciones encontradas.

SUMMARY. PATTERNS OF ZONATION ALONG THE ASTURIAN COAST. LONGITUDINAL VARIATIONS OF INTERTIDAL MACROFITIC COMMUNITIES AT DIFFERENT TIDAL LEVELS. — Quantitative samples of the flora were collected and studied in 20 transects performed along the Asturian coast. Their abundance in dry weight was estimated. The ideal zonation in several localities of the coast was established and the vegetation at each level was compared. The biomass profiles and the diversity of each transect were studied. The longitudinal variation of vegetation at the lower intertidal level, essentially total biomass, the biomass of the dominant species and the diversity were analyzed. The longitudinal gradient at each level

* Recibido el 29 de julio de 1982. Trabajo realizado con la ayuda de una beca de la Fundación «Juan March».

is remarkable, though the differences among the three recognized level are more interesting

Between 0,8 and 1,2 meters over the 0 tide level the change is very sharp and goes from a community dominated by *Fucus serratus* to another dominated by *Bifurcaria bifurcata* (to the East); at this one a gradient of dominance is appreciated (fig 12).

Between 0,4 and 0,8 m dissapears towards East the dominant pheophyte (*Himanthalia elongata*); *Chondrus crispus* and *Gelidium latifolium* becoming alternatively dominant species; both diminish their biomass to background level at the Bay of Biscay.

Between 0 and 0,4 m the change is from a community dominated by *Laminaria* (*L. hyperborea* and *L. ochroleuca*) to communities with codominance of *Saccorhiza polyschides*, *Cystoseira baccata*, *C. crispus*, *G. latifolium* and *G. sesquipedale*, with different characteristics at each locality though showing a complex gradient.

The results obtained are discussed, and the meaning of the variation found is considered.

INTRODUCCIÓN

Desde la aparición de los trabajos de FISCHER-PIETTE (1955, 1957, 1963), la fauna y flora intermareal de la costa cantábrica se ha considerado meridionalizada respecto a las de Galicia y Bretaña, constituyendo una inflexión en los gradientes generales de las costas europeas (VAN DEN HOECK y DONZE, 1977; ANADÓN y NIELL, 1981).

Los estudios recientes de la zonación en diferentes localidades de las costas gallega y asturiana (NIELL, 1977; FERNÁNDEZ y NIELL, 1982; ANADÓN *et al.*, en prensa) han aportado información sobre la composición de flora y fauna en diferentes horizontes, así como perfiles idealizados que es posible reconocer en estas costas.

En el presente trabajo se pretende establecer cuáles son los cambios que se producen en diferentes niveles del intermareal en una zona de frontera (la costa asturiana), tratando de definir los cambios florísticos fundamentales que tienen lugar en cada uno y la importancia que tienen estas variaciones en la estructura de las comunidades de macrófitos que se instalan a lo largo de la costa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron 20 transectos, con una separación media de 12 km, a lo largo de la costa asturiana entre la ría del Eo y Buelna (fig. 1).

Las muestras se recogieron por rascado total en superficies de 50 × 50 cm cuando existían macrófitos o de 30 × 30 cm en caso contrario, en cada uno de los horizontes diferenciables en cada transecto, siendo trasladadas al laboratorio; en éste eran separadas las especies y secadas (111°C durante 24 h)

y pesadas o contadas cada una (en especie animales). Los resultados aquí expresados se refieren a las especies de macrófitos con biomasa conspicua (más de 0,1 g/2500 cm²).

La biomasa se expresa en gramos de peso seco/m².

La diversidad se calculó con el índice de SHANNON-WEAVER (1963).

Las especies aparecen representadas en los transectos idealizados por un símbolo (fig. 2). Éstos permiten una visualización rápida y su comparación con trabajos de zonación en áreas próximas (NIELL, 1977; FERNÁNDEZ y NIELL, 1982).

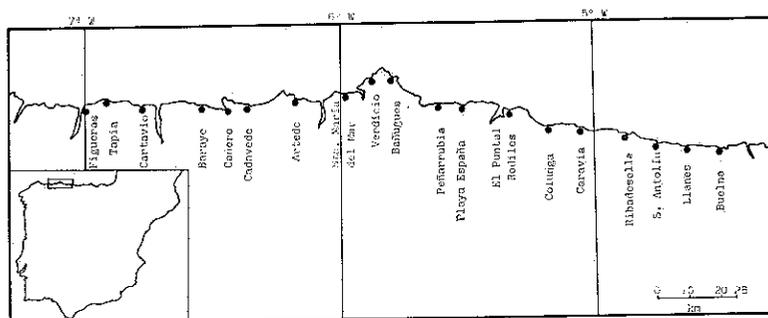


FIG. 1. — Posición de las localidades en la costa asturiana.
Position of the localities at the Asturian coast.

RESULTADOS

Los perfiles idealizados de zonación de 6 localidades se muestran en las figuras 3 a 8. Estos perfiles recogen los modelos básicos de zonación en la costa asturiana, y la exposición de un mayor número resultaría redundante. FERNÁNDEZ y NIELL (1982) exponen los modelos de zonación en la zona central de Asturias (cabo Peñas), así como las variaciones originadas por la exposición al oleaje.

En función de los perfiles presentados pueden establecerse en la costa asturiana diferentes tipos de zonación idealizada, que están influidos por la distribución geográfica de los macrófitos (ANADÓN y NIELL, 1981), y factores como exposición al oleaje, inclinación del sustrato, etc. Se indican cinco tipos de zonación muy generalizados, que pueden recoger la variación existente en diferentes áreas de la costa (cuadro 1); no se engloba la zonación de sitios muy resguardados, excepto Bañugos, zonación que no presenta problemas de interpretación.

CUADRO I

Zonación idealizada en cinco localidades asturianas y correspondencia entre las mismas
Se indican las especies dominantes de cada horizonte. Entre paréntesis especies dominantes

ARNAO (Figueras)	CONCHA DE ARTEDO	BAÑUGUES	CARAVIA	BUELNA	
Líquenes terrestres	Líquenes terrestres	Líquenes terrestres	Líquenes terrestres	Líquenes terrestres	
<i>Verrucaria,</i> <i>Littorina neritoides</i>	<i>Verrucaria,</i> <i>L. neritoides</i>	<i>Verrucaria,</i> <i>L. neritoides</i>	<i>Verrucaria,</i> <i>L. neritoides</i>	<i>Verrucaria,</i> <i>L. neritoides</i>	6 metros
<i>Chthamalus,</i> <i>Littorina saxatilis</i>	<i>Chthamalus,</i> <i>L. saxatilis</i>	<i>Chthamalus</i>	<i>Chthamalus, Gibbula</i>	<i>Chthamalus, Gibbula</i>	4 metros
<i>Pelvetia canaliculata</i>	<i>Patella, Gibbula</i>	<i>Pelvetia, Lichina</i>	<i>Chthamalus, Patella,</i> <i>L. saxatilis</i>	<i>Patella, Chthamalus</i>	3 metros
<i>Chthamalus, Patella</i>	<i>Lichina confinis</i>	<i>Fucus spiralis,</i> <i>Chthamalus</i>	<i>Lithophyllum tortuosum</i>	<i>Lithophyllum tortuosum</i>	2 metros
<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Fucus vesiculosus</i> <i>Corallina y cespitosas</i> <i>(Humanithalia)</i>	<i>Fucus vesiculosus,</i> <i>Corallina elongata</i>	<i>Chthamalus,</i> <i>Corallina elongata</i>	<i>Chthamalus,</i> <i>Corallina elongata</i>	1 metro
<i>Fucus serratus</i>	<i>Bifurcaria bifurcata</i>	<i>Bifurcaria bifurcata</i>	<i>Bifurcaria,</i> <i>Hatopteris scoparia</i>	<i>Bifurcaria,</i> <i>Corallina elongata.</i>	
<i>Humanithalia elongata</i>	<i>Chondrus crispus</i>	<i>Gelidium latifolium</i>	<i>Gelidium,</i> <i>Corallina elongata</i>	<i>Gelidium,</i> <i>Corallina elongata</i>	
<i>Laminaria,</i> <i>Chondrus crispus</i>	<i>Saccorhiza-Cystoseira</i> <i>(Chondrus)</i>	<i>Saccorhiza-Cystoseira</i> <i>(Gelidium)</i>	<i>Saccorhiza-Cystoseira</i> <i>(Gelidium)</i>	<i>Cystoseira-Gelidium</i> <i>(Saccorhiza)</i>	0 metros

Se indican las correspondencias entre horizontes encontrados en diferentes localidades. Son apreciables los cambios observados en los perfiles generales de la costa occidental y oriental de Asturias, relacionados con cambios florísticos.

La distribución vertical de la biomasa y la diversidad en los 20 transectos se exponen en las figuras 9 y 10. Dado que la recogida de muestras se realizó en diferentes meses, la comparación de abundancias entre distintas localidades puede tener problemas de interpretación. Ambas presentan distribuciones diferentes a lo largo de la costa, alcanzando la diversidad los valores más ele-

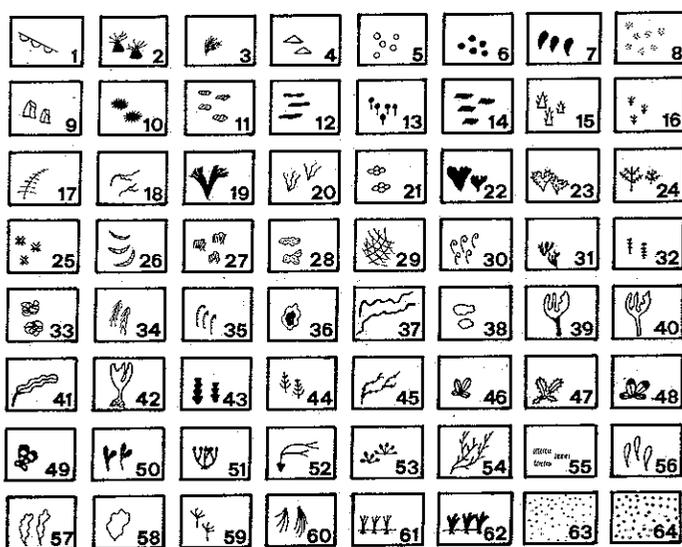


FIG. 2. — Diagrama para la interpretación de los perfiles de zonación de la costa de Asturias. — Diagram for the interpretation of the profiles of zonation in the Asturian coast. 1) Esponjas; 2) *Anemonia sulcata*; 3) *Bugula* sp.; 4) *Patella* spp.; 5) *Gibbula* spp.; 6) *Littorina* spp.; 7) *Mytilus edulis*; 8) *Chthamalus stellatus*; 9) *Balanus perforatus*; 10) *Paracentrotus lividus*; 11) *Xanthoria* y *Caloplaca*; 12) *Verrucaria*; 13) *Lichina pygmaea*; 14) Cianofíceas; 15) *Gelidium latifolium*, 16) *Gelidium pusillum*; 17) *Gelidium sesquipedale*; 18) *Nemalion helminthoides*; 19) *Gracilaria foliifera*; 20) *Gracilaria verrucosa*; 21) *Gymnogongrus*; 22) *Chondrus crispus*, 23) *Gigartina stellata*; 24) *Gigartina pistillata*; 25) Corallináceas (*Corallina*, *Jania*); 26) *Lithophyllum incrustans*; 27) *Lithophyllum tortuosum*; 28) *Mesophyllum lichenoides*; 29) Pequeñas Ceramiáceas; 30) *Bostrychia*; 31) *Catenella*; 32) *Laurencia*; 33) Ceramiales + *Polysiphonia* spp.; 34) *Pterosiphonia complanata*; 35) Pequeñas Rodofíceas (*Plocamium*, *Lomentaria*, *Chondria*); 36) *Porphyra*; 37) *Chorda filum*; 38) *Leathesia*; 39) *Laminaria hyperborea*; 40) *Laminaria ochroleuca*; 41) *Laminaria saccharina*; 42) *Saccorhiza polyschides*; 43) *Halopteris scoparia*; 44) *Cladostephus spongiosus*; 45) *Ascophyllum*; 46) *Fucus ceranoides*; 47) *Fucus serratus*; 48) *Fucus spiralis*; 49) *Fucus vesiculosus*; 50) *Fucus vesiculosus evesiculosus*; 51) *Pelvetia canaliculata*; 52) *Himanthalia elongata*; 53) *Bifurcaria bifurcata*; 54) *Cystoseira baccata*; 55) *Blidingia minima*; 56) *Enteromorpha compressa*; 57) *Enteromorpha intestinalis*; 58) *Ulva* spp.; 59) *Cladophora* spp.; 60) *Codium tomentosum*; 61) *Zostera noltii*; 62) *Zostera marina*; 63) Arena; 64) Fango.

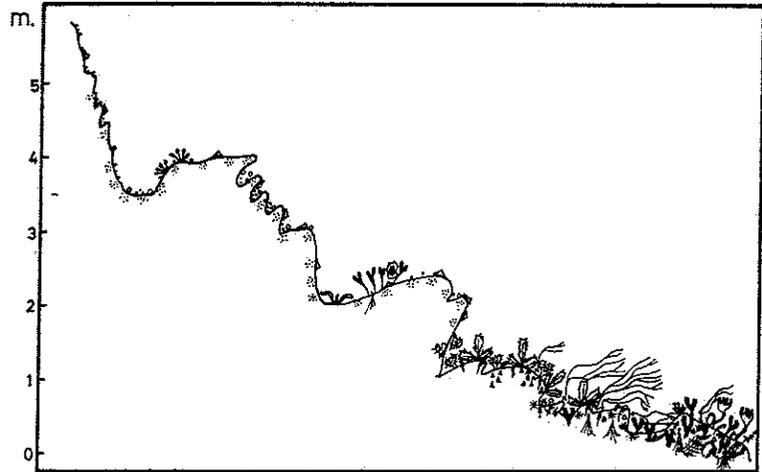


FIG. 3.—Transecto esquemático de la zonación en la playa de Arnao, ría del Eo (Loc. 20)
Schematic transect of the zonation at Arnao beach, ria of the Eo (Loc. 20).

vados en los niveles inferiores; los máximos de biomasa suelen alcanzarse en los niveles intermedios. Se aprecia en las dos la formación de grupos de estaciones con perfiles semejantes relacionadas geográficamente; esta agrupación debe tener significado biogeográfico, y se relaciona con los cambios que se producen en cada horizonte, siendo parecidos los perfiles en los que los distintos niveles tienen características semejantes.

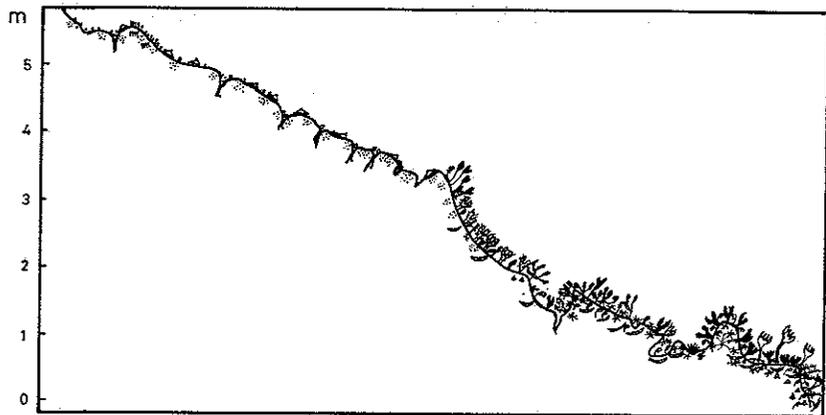


FIG. 4.—Transecto esquemático de la zonación en la playa de Barayo (Loc. 17).
Schematic transect of the zonation at the Barayo beach (Loc. 17).

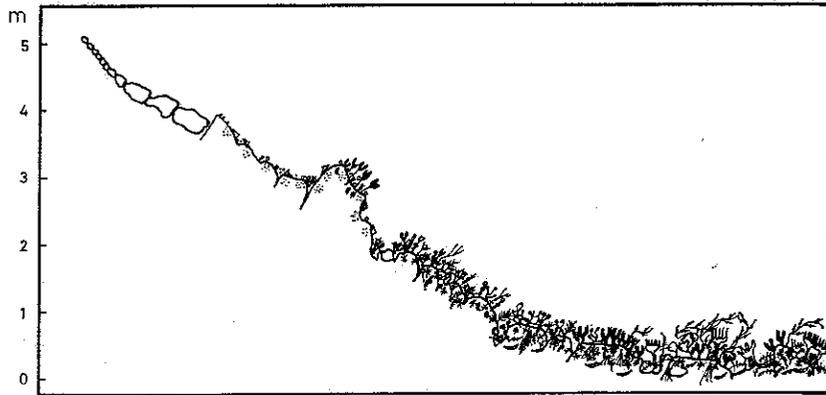


FIG. 5.—Transecto esquemático de la zonación en la Concha de Artedo (Loc. 14).
Schematic transect of the zonation at the Concha de Artedo (Loc. 14).

ZONA SUPRALITORAL

Los horizontes superiores de marea están influidos por las condiciones climáticas, relativamente homogéneas, que no presentan grandes modificaciones en toda la costa. Están definidas por líquenes terrestres y *Littorina neritoides* y han sido analizadas por FERNÁNDEZ y NIELL (1981).

ZONA LITORAL

Horizontes superiores

La homogeneidad en la constitución de los horizontes superiores del litoral es evidente; el condicionante fundamental es la exposición (LEWIS, 1974),

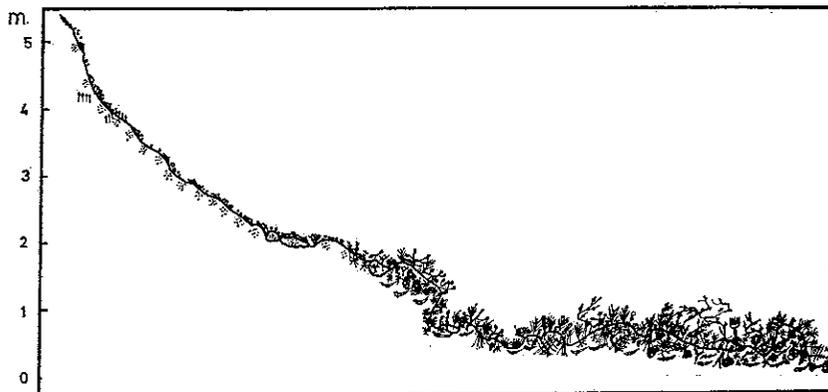


FIG. 6.—Transecto esquemático de la zonación en la playa de La Greca (Colunga) (Loc. 6).
Schematic transect of the zonation at La Greca beach (Colunga) (Loc. 6).

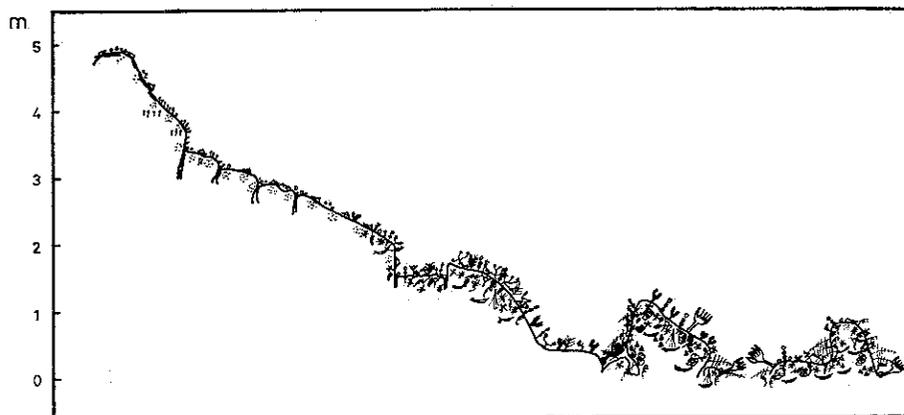


FIG. 7.—Transecto esquemático de la zonación en Ribadesella (Loc. 4).
Schematic transect of the zonation at Ribadesella (Loc. 4).

siendo menor la importancia de gradientes de tipo biogeográfico en la casi totalidad de la costa asturiana, si exceptuamos las áreas más occidentales.

Los principales organismos que los ocupan son las Fucáceas, *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis* y *F. vesiculosus*, bien desarrollados en Bañugues (donde presentan un rango altitudinal entre 1,5 y 3,0 metros sobre el nivel 0 de marea). La desaparición de las Fucáceas debido a la exposición da paso al desarrollo de un horizonte dominado por la fauna, en el que destacan por su

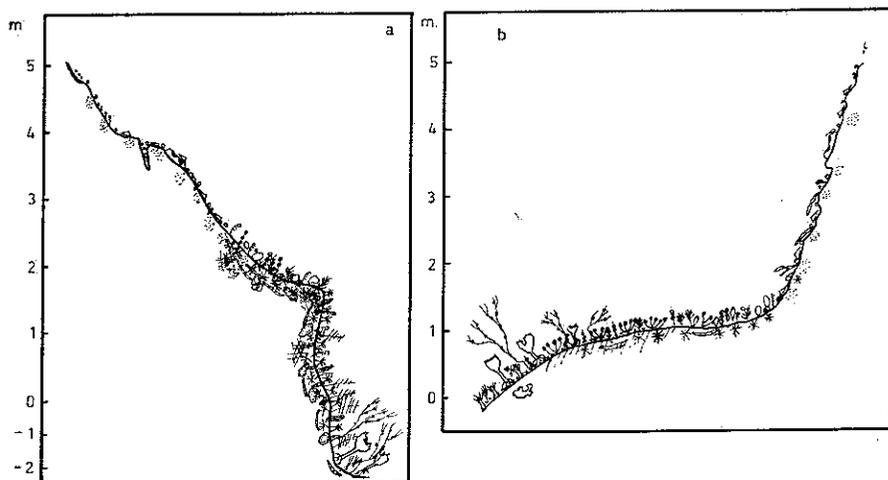


FIG. 8.—Transecto esquemático de la zonación en la playa de Buelna (Loc. 1). a: expuesto; b: protegido. — Schematic transect of the zonation at the Buelna beach (Loc. 1). a: exposed; b: sheltered.

dominancia *Chthamalus stellatus* (¿*C. montagui*?), *Patella intermedia* y *P. vulgata*, y en menor grado *Littorina neritoides*, *L. saxatilis*, *Gibbula umbilicalis*, *Lasaea rubra*, entre otros. *Lichina pygmaea* aparece en rocas orientadas al sur.

Al estar la distribución de las especies influenciada por la exposición, es normal la existencia en toda la costa de zonas con distinta abundancia de Fucáceas, relacionado con dicho factor. Existe, además, un gradiente poco definido manifestado por una tendencia a la disminución de las Fucáceas hacia el interior del golfo de Vizcaya (FISCHER-PIETTE, 1955, 1963; ANADÓN y NIELL, 1981), aunque se encuentran en el fondo de éste (VAN DEN HOECK y DONZE, 1966; GOROSTIAGA *et al.*, 1981; SEOANE, 1975). Es por tanto lógico que en la totalidad de los transectos estudiados no aparezcan las especies de esta familia, aunque sí se encuentren en la localidad o localidades próximas (ANADÓN, 1980).

En la ría de Villaviciosa y en la ensenada de Barro (Llanes) existen enclaves donde abunda *Ascophyllum nodosum*, con poblaciones de individuos muy viejos (hasta 14 años) situados entre 2 y 2,7 m sobre el nivel 0 de marea (fig. 11).

Horizontes inferiores

Así como en los horizontes superiores del litoral los cambios observados son muy reducidos, en los horizontes inferiores los cambios están bien definidos porque: 1) los cambios en cada horizonte son muy evidentes, aunque

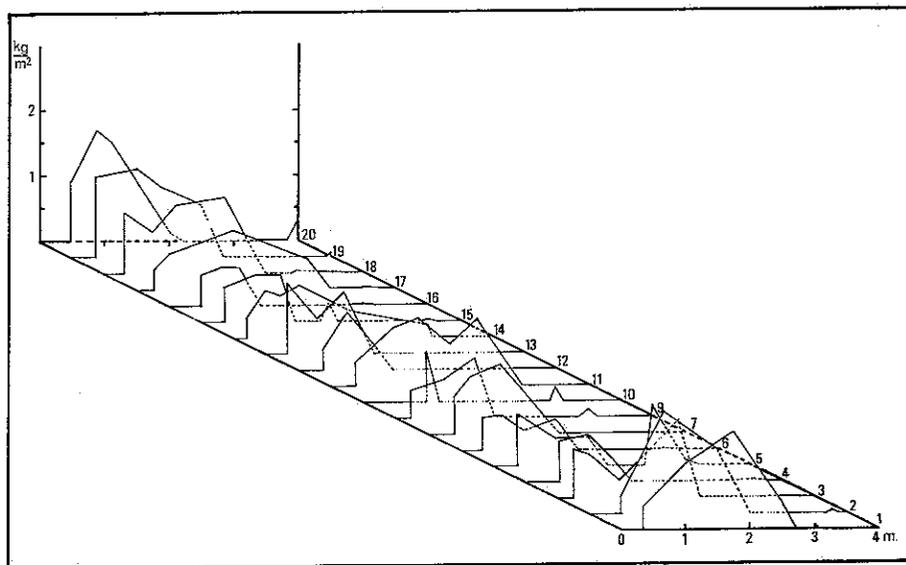


FIG. 9. — Distribución vertical de la biomasa en las 20 localidades estudiadas.
Vertical distribution of the biomass at the 20 localities studied.

varíe el lugar de la costa en el que se producen en cada uno; 2) hacia el fondo del golfo de Vizcaya desaparecen algunas feofíceas dominantes típicas de áreas boreo-atlánticas.

Horizontes de *Corallina*

El primer horizonte observable cuando no se desarrollan Fucáceas es el de *Corallina elongata* (varía entre 0,8-1,2 a 1,5 m sobre el nivel 0 de marea). Dicho horizonte posee una potencia diferente según la zona altitudinal, aumentando la importancia y la talla de la especie dominante hacia niveles inferiores.

C. elongata aparece acompañada de especies cespitosas, *Caulacanthus ustulatus*, *Gelidium pusillum*, *Champia parvula*, *Callithamnion granulatum*, y formas cespitosas de otras especies, *Laurencia obtusa*, *Dictyota dichotoma*, entre otras. Este horizonte está bien desarrollado en toda la costa, variando las especies cespitosas a lo largo de la misma.

Horizonte de *Bifurcaria-Fucus serratus*

En el occidente de Asturias (fig. 12), desde Vegadeo hasta Luarca, última localidad que se conoce, este nivel (0,8 a 1,2 m) está ocupado por densas poblaciones de *Fucus serratus*, al igual que en la costa norte gallega (ANADÓN

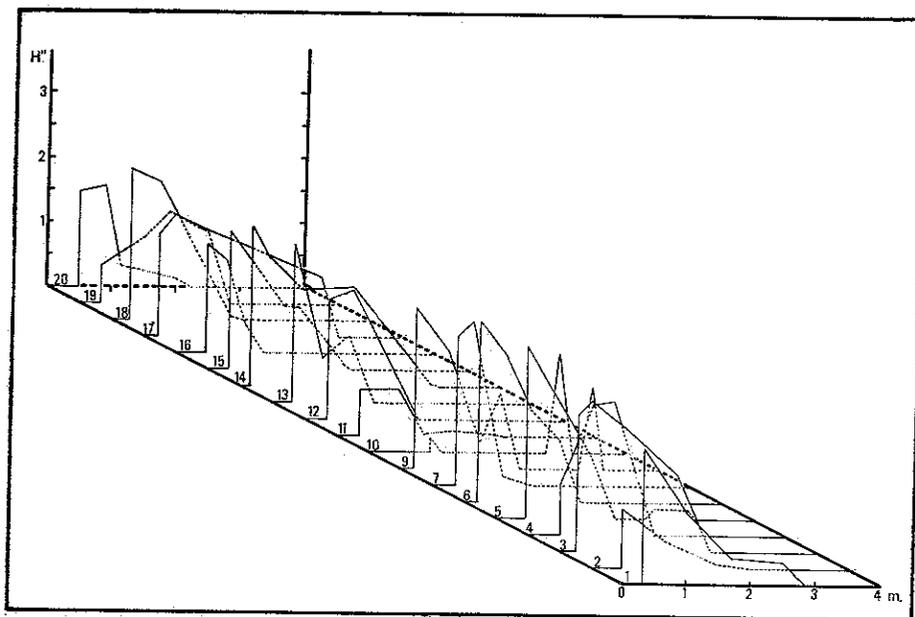


FIG. 10. — Distribución vertical de la diversidad en las 20 localidades estudiadas.
Vertical distribution of the diversity at the 20 localities studied.

et al., en prensa). La desaparición de esta especie por causas biogeográficas (ANADÓN y NIELL, 1981) permite la configuración de un horizonte domniado por *Bifurcaria bifurcata*, aunque la dominancia absoluta de esta especie con la práctica desaparición del estrato cespitoso de *C. elongata* no se encuentra hasta Pearrubia (Gijón) (fig. 12). En la zona oriental (Ribadesella), la disminución de la abundancia y dominancia de *Bifurcaria* también resulta evidente.

Bifurcaria está acompañada sobre todo de *Halopteris scoparia*, *Cladostephus spongiosus*, *C. elongata*, *Gelidium latifolium* y *Chondrus crispus*, que aumentan su abundancia al disminuir la dominancia de *B. bifurcata*, como ocurre en las estaciones 1 a 5 y 12 a 18.

Las variaciones de diversidad y biomasa total de macrófitos en este horizonte a lo largo de la costa son notables (fig. 12). La incidencia que el desarrollo de *Bifurcaria* presenta en este horizonte puede ser visualizada por el peso total de la misma y por el porcentaje que representa frente a la biomasa total.

Las alteraciones que aparecen en los perfiles idealizados pueden estar provocadas por causas de tipo biogeográfico (algunos aspectos se señalaron en ANADÓN y NIELL, 1981), tanto como por variaciones de tipo local. En este horizonte son claros los casos de la playa de Canero (16) y Llanes (2), en los que una exposición excesiva provoca la ausencia de *Bifurcaria*.

Horizonte de *Gelidium-Chondrus*

Entre los 0,4 y 0,8 m sobre el nivel 0 se presentan variaciones complejas a lo largo de la costa asturiana. El macrófito dominante en la región boreo-

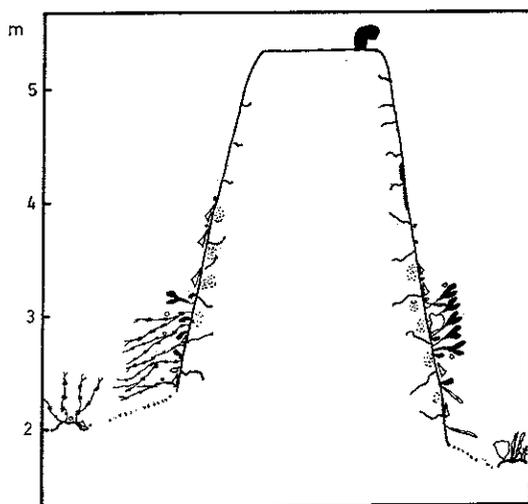


FIG. 11. — Transecto esquemático de la zonación en El Puntal (ría de Villaviciosa) (Loc. 8).
Schematic transect of the zonation at El Puntal (Ría de Villaviciosa) (Loc. 8).

atlántica es *Himanthalia elongata* (LEWIS, 1964), que desaparece en la Concha de Artedo (14) (ANADÓN y NIELL, 1981), aunque disminuye drásticamente su abundancia en la ría de Navía.

La desaparición de *Himanthalia* no está acompañada por la aparición de otro macrófito de porte o función similar, lo que provoca la ocupación de este nivel por dos especies de rápido desarrollo, *G. latifolium* y *C. crispus*, ambas con distribución batimétrica muy amplia.

Al desaparecer *H. elongata* domina el horizonte *Chondrus*. Hacia el fondo del golfo de Vizcaya esta especie será sustituida por *G. latifolium*, aunque este proceso es muy irregular en toda la costa (fig. 13), puesto que *Chondrus* aparece como especie dominante en la Playa de España (9) y en Ribadesella (4).

Los cambios descritos provocan variaciones en la estructura de las comunidades que se implantan en este nivel, lo que se refleja en las variaciones longitudinales de biomasa total y diversidad (fig. 13). Resulta evidente la pérdida de importancia de *C. Crispus* y *G. latifolium* hacia el fondo del golfo de Vizcaya, al disminuir la biomasa de ambas —la pérdida es mayor en *Chondrus* posiblemente por ser una especie con tendencias boreo-atlánticas—, lo que permite el desarrollo de otras especies en este nivel, provocando un aumento de la diversidad (fig. 13).

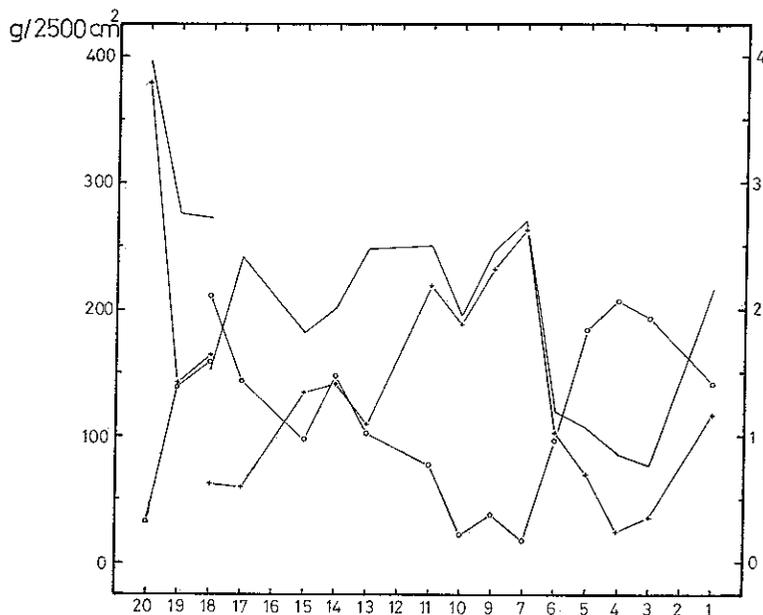


FIG. 12. — Horizonte de *Bifurcaria-Fucus serratus*. Variación a lo largo de la costa asturiana de la biomasa total (—), la biomasa de *Bifurcaria* o *F. serratus* (+) y de la diversidad (O). — *Bifurcaria-Fucus serratus* horizon. Variation along the asturian coast of the total biomass (—), *Bifurcaria* or *F. serratus* biomass (+) and the diversity (O).

Horizonte de *Laminaria* y *Saccorhiza-Cystoseira*

El nivel inferior de la zona intermareal (0 a 0,4 m sobre el nivel 0) está ocupado en Asturias por una vegetación que se puede considerar típicamente submareal o infralitoral. La variación en este horizonte no está tan claramente definida como en los dos horizontes anteriores, aunque presenta un gran interés.

Las dos especies de *Laminaria* (*L. hyperborea* y *L. ochroleuca*) desaparecen de la zona intermareal muy al occidente (ANADÓN y NIELL, 1981), aunque *L. ochroleuca* aparece en puntos aislados del centro de Asturias (fig. 14) [Verdicio, El Musel (FERNÁNDEZ y NIELL, 1982) y Lastres] y se encuentra en Vascongadas (GOROSTIAGA *et al.*, 1981).

El espacio dejado por las laminarias es ocupado sucesivamente hacia el oriente por diferentes especies; *Saccorhiza polyschides* permanece como codominante en toda la costa, aunque disminuye su abundancia hacia el fondo del golfo de Vizcaya. Aparecen en este nivel dos especies de *Cystoseira* (*C. baccata* y *C. tamariscifolia*) que son codominantes con la especie anterior. Se mezclan, pues, en este horizonte y en la zona central dos tipos de especies, una anual y boreo-atlántica (*S. polyschides*) y otras perennes de carácter meridional (*C. baccata* y *C. tamariscifolia*) (fig. 14).

En las estaciones más orientales, *G. sesquipedale* incrementa su abundancia relativa en el horizonte, paralelamente a la disminución de *S. polyschides*.

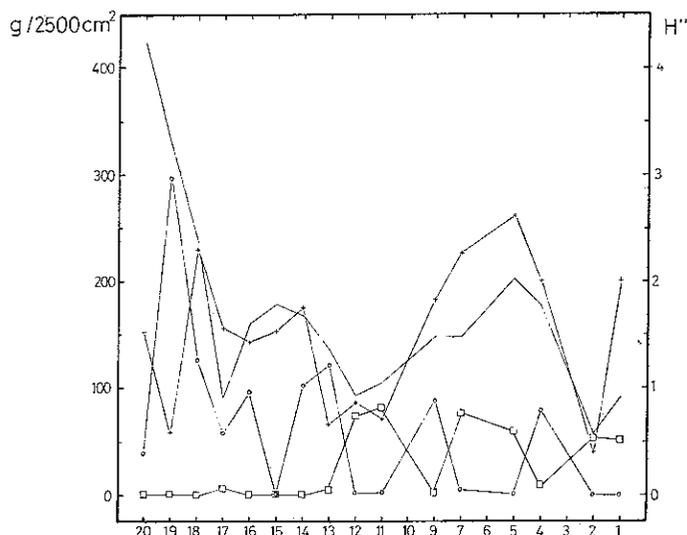


FIG. 13.— Horizonte de *Gelidium-Chondrus*. Variación a lo largo de la costa asturiana de la biomasa total (—), la biomasa de *Chondrus* (○), la biomasa de *Gelidium* (□) y de la diversidad (+) — *Gelidium-Chondrus* horizon. Variation along the asturian coast of the total biomass (—), *Chondrus* biomass (○), *Gelidium* biomass (□) and the diversity (+)

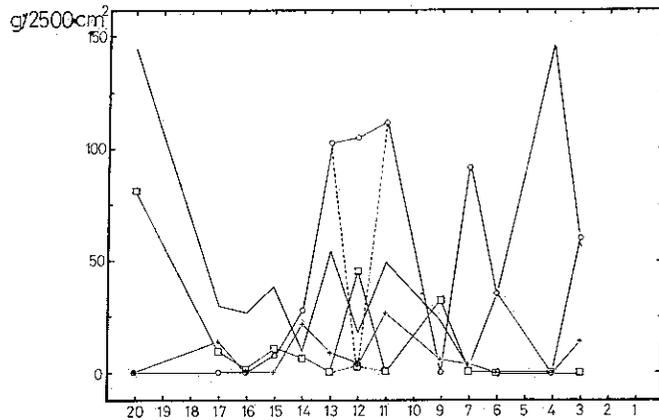


FIG. 14. — Variación a lo largo de la costa asturiana de las especies dominantes en el horizonte de *Laminaria* y *Saccorhiza-Cystoseira*: *Chondrus-Gelidium* (—), *Laminaria* spp. (□), *Saccorhiza* (+) y *Cystoseira* spp. (○). — Variation along the Asturian coast of the dominant species of the *Laminaria* and *Saccorhiza-Cystoseira* horizon: *Chondrus-Gelidium* (—), *Laminaria* spp. (□), *Saccorhiza* (+) and *Cystoseira* spp. (○).

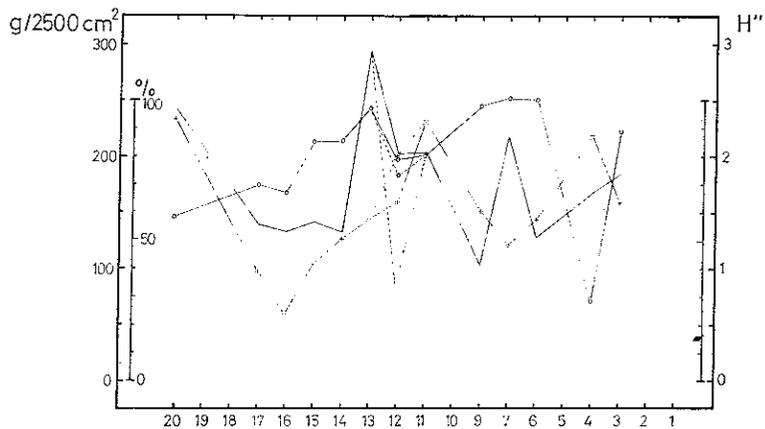


FIG. 15. — Horizonte de *Laminaria* y *Saccorhiza-Cystoseira*. Variación a lo largo de la costa asturiana de la biomasa total (—), el porcentaje de biomasa de las especies dominantes respecto a la biomasa total (+) y la diversidad (○). (---) Valores para un punto de Verdicio (Loc. 12) con dominancia de *Laminaria ochroleuca*. — *Laminaria* and *Saccorhiza-Cystoseira* horizon. Variation along the Asturian coast of the total biomass (—), the percentage of biomass of the dominant species with respect to total biomass (+) and the diversity (○). (---) Values for a point at Verdicio with dominance of *Laminaria ochroleuca*.

Son conocidos los problemas que causa la aparición de *C. baccata* en campos explotados de *G. sesquipedale*, explicados por la ocupación de espacios comunes.

Estos cambios en la composición florística y en la dominancia se traducen en la disminución de la biomasa del horizonte hacia el fondo del golfo de Vizcaya, muy perceptible cuando desaparecen las laminarias (fig. 15).

De forma semejante a lo encontrado en el nivel anterior, al existir una alternancia de las especies más abundantes en las diferentes localidades (fig. 14), la distribución de especies en este nivel aparece discontinua. Esta alternancia en la dominancia de varias especies en diferentes localidades señalaría una acusada competencia entre ellas, en la que intervendrían en primer lugar factores de tipo biogeográfico (respuesta a condiciones oceanográficas) y en segundo lugar hechos de tipo histórico y variaciones locales.

Es evidente, sin embargo, que no existe una tendencia clara en los cambios de diversidad que originaría el intercambio de especies, aunque parece manifestarse un aumento hacia el fondo del golfo de Vizcaya (fig. 15), al existir una mayor codominancia entre las especies más abundantes.

DISCUSION

El gradiente biogeográfico de distribución de especies reconocible en la costa asturiana (FISCHER-PIETTE, 1955, 1963; ANADÓN y NIELL, 1981) juega un papel distinto en los diferentes niveles del intermareal, puesto que las especies dominantes en cada uno de ellos tienen su límite y distribuciones muy diferentes.

Los horizontes superiores del litoral responden de manera limitada al gradiente geográfico, siendo más importante el papel que juegan fenómenos de tipo local. Estos niveles están expuestos a la acción del ambiente aéreo un 50 % o más del tiempo total, y éste es muy poco variable en toda la costa asturiana (ANADÓN, 1980).

Los aspectos más interesantes se encuentran en los niveles inferiores del intermareal. En ellos la influencia de factores biogeográficos es evidente, al variar la abundancia de diferentes especies (ANADÓN y NIELL, 1981); sin embargo, los cambios que tienen lugar en cada uno de los niveles reconocibles (0 a 0,4, 0,4 a 0,8 y 0,8 a 1,2 metros sobre el nivel 0) en los que se instalan determinadas especies dominantes (y sus acompañantes) varían de la zona oriental a la occidental de Asturias.

Los cambios son diferentes, siendo en el nivel superior un cambio drástico (*Fucus serratus* por *Bifurcaria bifurcata*), lo que da lugar a un gradiente de dominancia de *Bifurcaria* en este nivel (fig. 12) que posibilita diferencias claras en la diversidad del horizonte de unas localidades a otras.

En el nivel inferior (*Laminaria* y *Saccorhiza-Cystoseira*), a pesar de reconocerse el gradiente, no es posible reconocer un continuo en el cambio, al dominar diferentes especies alternativamente en distintas localidades. Es apreciable en él una tendencia poco clara a la codominancia —aumento de la diversidad—, hecho que debe corroborarse en las costas de Santander.

En el nivel intermedio (*Chondrus-Gelidium*), los cambios manifiestan características intermedias entre los dos mencionados anteriormente. Desaparecida la feofíceo dominante en las costas gallegas (*H. elongata*; NIELL, 1977), existe una alternancia de dos Rodofíceas, *G. latifolium* y *C. crispus*, en diferentes estaciones (fig. 13). Hay que destacar la disminución continuada de biomasa de ambas especies hacia el fondo del golfo de Vizcaya provocando un aumento de la diversidad en el mismo sentido. Entre ambas especies no existe codominancia: cuando una es abundante, la otra prácticamente no aparece.

Estas variaciones en los horizontes inferiores provocan que los perfiles de biomasa y diversidad (figs. 9 y 10) sean característicos para cada estación, y que puedan reconocerse grupos de estaciones contiguas con perfiles similares.

La zonación que se reconoce en cada localidad es la resultante de cambios a distintos niveles. Estos cambios deben tener significado en las características funcionales de las comunidades instaladas en diferentes niveles, lo que concede a la costa asturiana características especiales para el estudio de la estructura de las comunidades biológicas y su funcionalidad en dos gradientes, uno vertical (zonación) y otro longitudinal (biogeográfico).

Los perfiles idealizados de la costa central de Asturias (cabo Peñas) que presentan para diferentes condiciones locales FERNÁNDEZ y NIELL (1982) quedarían enmarcados en el gradiente mencionado en el presente trabajo. Hay que destacar las diferencias que se aprecian con las zonaciones encontradas por NIELL (1977) en la ría de Vigo; estos perfiles se pueden considerar representativos de una zona de tránsito similar a la de la costa de Asturias (FISCHER-PIETTE, 1963). La secuencia de cambios sería diferente en ambas zonas, lo que origina que el modelo conjunto (zonación) presente diferencias obvias.

Todos los hechos comentados pueden tener significación respecto a la estabilidad de las comunidades, en sentido amplio, lo que daría sentido a los cambios observados, basándose en las diferencias respecto a este parámetro que se alcanzarían en condiciones muy diversas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Consolación Fernández sus sugerencias y críticas, y al Dr. Emilio Anadón la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- ANADÓN, R. — 1979. La vegetación del litoral rocoso asturiano. aspectos ecológicos de la distribución de las especies. *Ser. Univ. Fund. J. March*, 86: 15-23.
- 1980. *Estructura y dinámica del sistema litoral rocoso de las costas de Asturias*. Mem. Pol. Fund. J. March, 251 pp.
- ANADÓN, R. y F. X. NIELL. — 1981. Distribución longitudinal de macrófitos en la costa asturiana (N de España). *Inv. Pesq.*, 45 (1): 143-156.
- ANADÓN, R., C. GILL, E. GUASCH, I. OLIVELLA, L. POLO y J. ROS. — En prensa. Distribución del poblamiento bentónico en una zona intermareal de la costa cantábrica gallega. *Actas I Simp. Ibérico Estud. Bentos Mar.*
- FERNÁNDEZ, C. y F. X. NIELL. — 1982. Zonación del fitobentos intermareal de la región del Cabo Peñas (Asturias). *Inv. Pesq.*, 46 (1): 121-142.
- FISCHER-PIETTE, E. — 1955. Répartition le long des côtes septentrionales de l'Espagne des principales espèces peuplant les rochers intercotidaux. *Ann. Ins. Océanog.*, 31 (2): 38-124.
- 1957. Sur les déplacements de frontières biogéographiques observés au large des côtes ibériques dans le domaine intercotidal. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, XXVI Simp. de Biogeografía Ibérica, 35-40.
- 1963. La distribution des principaux organismes nord ibériques en 1954-55. *Ann. Inst. Océan. Monaco*, 40 (3): 165-311.
- GOROSTIAGA, J. M., R. ANGULO y M. IBÁÑEZ. — 1981 Nueva cita de *Saccorhuza polyschides* y *Laminaria ochroleuca* en la costa vasca. *Lurralde* (1981): 265-270.
- LEWIS, J. R. — 1964. *Ecology of rocky shores*. The English Univ. Press, London. 323 pp.
- NIELL, F. X. — 1977. Distribución y zonación de las algas bentónicas en la facies rocosa del sistema intermareal de las rias bajas gallegas. *Inv. Pesq.*, 41 (2): 219-237
- SEOANE, J. — 1975. Características de la vegetación marina en la costa de Guipúzcoa. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (1): 173-183.
- SHANNON, C. E. y W. WEAVER. — 1963. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana. 117 pp.
- VAN DEN HOECK, C. y M. DONZE. — 1966. The algal vegetation of the rocky cote basque (SW France). *Bull. Cent. Étud. Rech. Biarritz*, 6 (2): 289-319.
- 1967. Algal phytogeography of the european atlantic coasts. *Blumea*, 15 (1): 65-87.

.....