

Inv. Pesq.	45 (1)	págs. 143-156	marzo 1981
------------	--------	---------------	------------

## Distribución longitudinal de macrofitos en la costa asturiana (N de España)\*

R. ANADÓN

Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias.  
Universidad de Oviedo.

y

F. X. NIELL

Instituto de Investigaciones Pesqueras de Vigo.  
Muelle de Bouzas. Vigo

*Palabras clave:* Macrofitos, distribución, biogeografía, N. España.  
*Key words:* Macrophytes, distribution, biogeography, N. of Spain.

**RESUMEN:** Se han comparado 18 transectos en la zona intermareal de la costa asturiana (N. de España), utilizando diferentes métodos estadísticos para detectar la presencia de fronteras biogeográficas.

La parte occidental de la costa tiene una flora similar a la de Galicia, aunque las especies características no se encuentran en la zona oriental de la costa. La flora gallega es muy similar a la de Bretaña francesa y el sur de Gran Bretaña e Irlanda.

En este trabajo se discute además la relación entre la presencia de este tipo de flora y la existencia de un upwelling en la zona noroccidental de España.

**SUMMARY:** LONGITUDINAL DISTRIBUTION OF MACROPHYTES IN THE ASTURIAN COAST. Eighteen transects in the intertidal zone of the Asturian coast (N of Spain) have been compared by means of different statistical methods to detect the presence of biogeographical boundaries.

The occidental part of the coast has a flora similar to the Galician one, but the characteristic species could not be found going towards the Est side of the coast. Galicia is a region which has a flora very similar to the flora of French Brittany and South Great Britain and Ireland.

The relation of the presence of this kind of flora with the existence of an upwelling in the northwest corner of Spain is discussed in the present paper.

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la flora costera en el Atlántico europeo es bastante completo y permitió hace algunos años la comparación entre las distintas costas (VAN DEN HOEK y DONZE, 1967); posteriormente VAN DEN HOEK (1975) separa dos zonas en Europa cuya frontera está entre el norte de Irlanda y las Islas Faeroes; en la zona meridional distingue las «secciones florísticas» de Canarias, Mediterráneo occidental y Atlántico, esta última va desde Marruecos al norte de Irlanda y es denominada Lusitánica por dicho autor.

\* Trabajo subvencionado por una beca de la Fundación J. March. Recibido el 28 de mayo de 1980.

El gradiente norte a sur es discontinuo al llegar a Galicia, como han señalado repetidamente diversos autores desde los trabajos clásicos de FISCHER-PIETTE (1955 a y b, 1956, 1957 a y b, 1958 y 1963); dicha región es florísticamente más parecida a las costas del sur de Gran Bretaña y de Bretaña que a las regiones vecinas de Portugal y del Norte de España.

Por el sur la distribución de las especies se conoce bien y ARDRE (1971) señala la presencia de una frontera norte-sur alrededor de la desembocadura del río Limia; por el este y a pesar de los excelentes estudios de MIRANDA (1930) y los trabajos antes citados de FISCHER-PIETTE, los datos no permiten discernir en qué lugar se sitúa la frontera este-oeste y qué características presenta la distribución de las especies en dicha zona de tránsito.

El objetivo de este trabajo es precisamente el estudio del tránsito entre Galicia y las costas del golfo de Vizcaya donde se produce, en Asturias.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La costa asturiana se sitúa entre  $4^{\circ} 36'$  y  $7^{\circ} 01'$  de longitud W, en ella se llevaron a cabo 18 transectos, nueve a cada parte del cabo Peñas ( $5^{\circ} 51' W$ ). El más occidental se hizo en Figueras y el más oriental en Buelna (fig. 1).

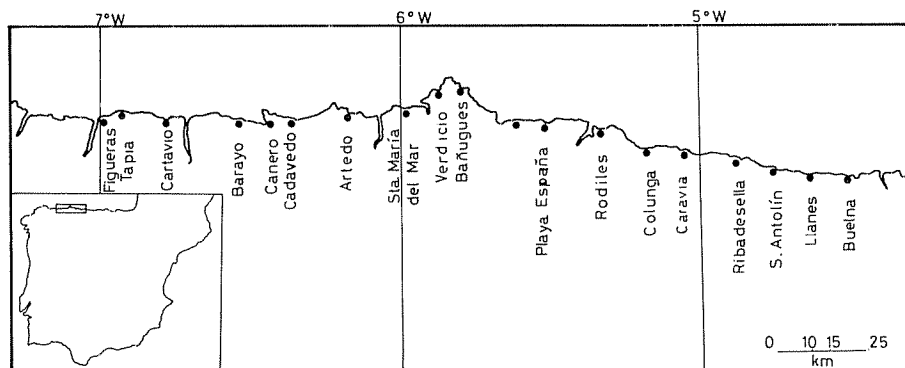


FIG. 1. Posición de las estaciones en la costa asturiana.

Las muestras se recogieron en superficies de  $50 \times 50$  cm y fueron trasladadas al laboratorio, triadas, clasificadas, secadas ( $110-115^{\circ} C$  durante 24 horas) y pesadas. Las muestras se componen únicamente de especies cuya biomasa es conspicua, mayor de 0,01 g; la validez de las muestras que hemos recogido es únicamente fisionómica, y no se reflejan las diferencias florísticas entre localidades de un modo exhaustivo, ya que las ochenta especies y taxones utilizados en el análisis expresan por sí mismas el «paisaje» de las zonas intermareales estudiadas.

Algunos taxones poco abundantes o en estado deficiente, no han sido determinados, puesto que se están llevando a cabo estudios florísticos a lo largo del año para llegar a determinaciones correctas; de ahí que en el cuadro I haya expresiones como «Cermial», «Polisiphonia» y haya algunos taxones genéricos seguidos de las letras sp.

## CUADRO I

Especies encontradas con un peso mayor de 0,01 gr en 1/4 de metro cuadrado

Código	Especie	Código	Especie
1	<i>Gelidium sesquipedale</i>	40	<i>Codium tomentosum</i>
2	<i>Gelidium latifolium</i> (ex. <i>attenuatum</i> )	41	<i>Rhodophyllis bifida</i>
3	<i>Corallina mediterranea</i>	42	<i>Pterosiphonia pennata</i>
4	<i>Dumontia incrasata</i>	43	<i>Andouinella membranacea</i>
5	<i>Grateloupia filicina</i>	44	<i>Caulacanthus ustulatus</i>
6	<i>Mesophyllum lichenoides</i>	45	<i>Chondrus crispus</i>
7	<i>Litophyllum incrustans</i>	46	<i>Gelidium pusillum</i> (ex. <i>pulchellum</i> )
8	<i>Laurencia pinnatifida</i>	47	<i>Gelidium latifolium</i> (stricto sensu)
9	<i>Lomentaria articulata</i>	48	<i>Pterocladia capillacea</i>
10	<i>Hypnea musciformis</i>	49	<i>Laminaria ochroleuca</i>
11	<i>Pterosiphonia complanata</i>	50	<i>Dictyopterus membranacea</i>
12	<i>Palmaria palmata</i>	51	<i>Champia parvula</i>
13	<i>Cryptopleura ramosa</i>	52	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>
14	<i>Acrosorium uncinatum</i>	53	<i>Lichina</i> sp.
15	<i>Gymnogongrus crenulatus</i> (cf.)	54	<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>
16	<i>Plocanium cartilagineum</i>	55	<i>Fucus spiralis</i>
17	<i>Gastroclonium ovatum</i>	56	<i>Gigartina stellata</i>
18	<i>Colpomenia sinuosa</i>	57	<i>Gigartina teedii</i>
19	<i>Polisiphonia</i> sp.	58	<i>Porphyra</i> sp.
20	<i>Dictyota dichotoma</i>	59	<i>Catenella caespitosa</i>
21	<i>Ulva rigida</i>	60	<i>Calliblepharis ciliata</i>
22	<i>Ceramial</i>	61	<i>Himanthalia elongata</i>
23	<i>Callithamnion</i> sp.	62	<i>Chondrus crispus</i> var. <i>linearis</i>
24	<i>Lithophyllum tortuosum</i>	63	<i>Gigartina acicularis</i>
25	<i>Bifurcaria bifurcata</i>	64	<i>Pelvetia canaliculata</i>
26	<i>Halopteris scoparia</i>	65	<i>Fucus serratus</i>
27	<i>Cladostephus spongiosus</i>	66	<i>Chondria dasyphylla</i>
28	<i>Cystoseira tamariscifolia</i>	67	<i>Laurencia obtusa</i>
29	<i>Hypoglossum woodwardii</i>	68	<i>Laminaria saccharina</i>
30	<i>Corallina officinalis</i>	69	<i>Heterosiphonia plumosa</i>
31	<i>Jania rubens</i>	70	<i>Laminaria hyperborea</i>
32	<i>Gigartina pistillata</i>	71	<i>Schyzimonia dubii</i>
33	<i>Halurus equisetifolius</i>	72	<i>Jania longifurca</i>
34	<i>Saccorhiza polyschides</i>	73	<i>Sphaelaria plumula</i> (cf.)
35	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> (cf.)	74	<i>Chondria coerulescens</i>
36	<i>Fucus vesiculosus</i>	75	<i>Enteromorpha</i> sp.
37	<i>Haliptylon squamatum</i>	76	<i>Ectocarpus</i> sp.
38	<i>Asparagopsis armata</i>	77	<i>Peyssonnelia atropurpurea</i> (cf.)
39	<i>Cystoseira baccata</i>		

El análisis de similitud entre las muestras se ha llevado a cabo usando el índice de asociación cualitativo de CZEKANOWSKI (1913), el cuantitativo de GLEASON (1926) y el coeficiente de correlación lineal entre pares de muestras.

## RESULTADOS

El cuadro II expresa la abundancia (g materia seca  $m^{-2}$ ) de las especies encontradas en los distintos transectos, codificadas en el cuadro I.

El total acumulado de especies desde Buelna a Figueras y el mismo concepto desde Figueras a Buelna, está representado en la figura 2; el máximo incremento se da al pasar desde Tapia a Cartabio en dirección oeste-este y desde S. Antolín a Ribadesella en dirección contraria.

En la misma figura 2 se representa el número de especies que tienen sus fronteras orientales y occidentales en esta costa; es clara la existencia de dos máximos, uno al oeste de la ría de Navia y otro al este en Ribadesella, ambas localidades presentan estructuras geológicas particulares y distintas de la costa central.

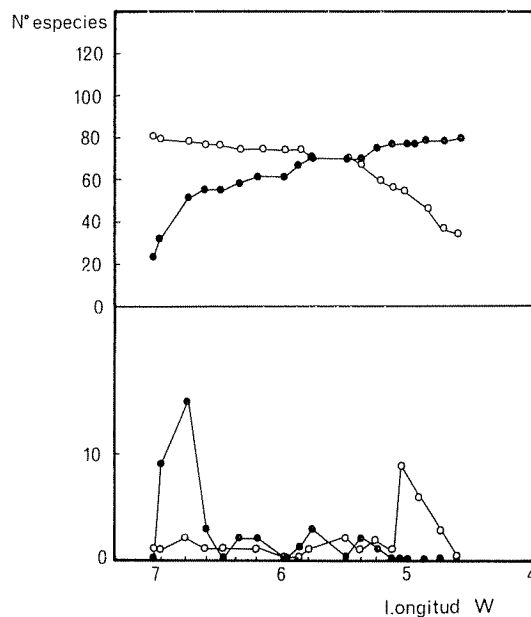


FIG. 2. Arriba: número acumulado de especies en dirección Este-Oeste (círculos blancos) y Oeste-Este (círculos negros). Abajo: en círculos negros se representa el número de especies que tienen su límite oriental en cada localidad y con puntos blancos el número de ellas que presentan su límite occidental en cada estación.







CUADRO III  
Valores del coeficiente de afinidad de Czekanowski entre los pares de muestras considerados

Localidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	54																	
3	48	53																
4	53	38	55															
5	77	44	68	59														
6	69	41	68	55	66													
7	65	47	72	64	65	68												
8	56	43	52	49	54	53	57											
9	63	42	56	55	63	63	70	67										
10	70	53	75	64	57	71	85	62	79									
11	56	50	58	49	49	55	52	55	44	55								
12	69	54	62	65	66	72	75	72	36	78	59							
13	58	59	74	53	67	73	66	58	64	74	46	63						
14	61	44	60	63	55	57	52	57	77	60	47	58	66					
15	58	50	63	52	58	52	63	57	61	69	48	61	68	69				
16	64	44	71	69	61	61	73	58	58	74	43	72	68	72	68			
17	48	55	48	63	52	58	41	42	45	54	39	52	59	63	52	56		
18	41	39	40	33	39	30	36	37	44	43	33	51	45	50	51	49	71	



CUADRO IV

Valores del índice de Gleason entre pares de muestras

Localidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1																	
2	0,45	1																
3	0,63	0,43	1															
4	0,46	0,36	0,45	1														
5	0,69	0,41	0,55	0,52	1													
6	0,60	0,31	0,67	0,55	0,57	1												
7	0,53	0,29	0,59	0,48	0,54	0,69	1											
8	0,46	0,25	0,44	0,50	0,50	0,51	0,54	1										
9	0,41	0,25	0,33	0,30	0,43	0,39	0,45	0,46	1									
10	0,34	0,30	0,51	0,43	0,46	0,57	0,66	0,53	0,38	1								
11	0,40	0,26	0,38	0,50	0,39	0,50	0,51	0,44	0,27	0,46	1							
12	0,49	0,33	0,58	0,44	0,51	0,61	0,57	0,57	0,36	0,53	0,53	1						
13	0,47	0,42	0,47	0,48	0,46	0,52	0,60	0,53	0,46	0,53	0,42	0,55	1					
14	0,31	0,23	0,28	0,45	0,33	0,34	0,37	0,42	0,18	0,40	0,45	0,41	0,37	1				
15	0,40	0,32	0,44	0,37	0,37	0,33	0,33	0,51	0,43	0,43	0,43	0,59	0,50	0,46	1			
16	0,41	0,27	0,44	0,47	0,41	0,50	0,45	0,51	0,42	0,39	0,42	0,41	0,46	0,44	0,53	1		
17	0,25	0,38	0,24	0,37	0,37	0,29	0,23	0,37	0,25	0,29	0,32	0,46	0,35	0,40	0,48	0,65	1	
18	0,16	0,25	0,17	0,24	0,15	0,23	0,17	0,30	0,27	0,22	0,27	0,40	0,23	0,29	0,47	0,64	0,47	1

CUADRO V  
 Índice de correlación debajo de la diagonal principal y nivel encima de dicha diagonal.  
 NS: no significativo; \* significativo (0,95); \*\* significativo (0,99)

Localidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	**	**	**	**	**	**	*	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
2	0,47	1	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
3	0,51	0,37	1	*	NS	**	**	NS	NS	**	NS	**	**	NS	NS	NS	NS	NS
4	0,38	0,04	0,35	1	*	**	**	*	NS	*	NS	*	**	*	NS	*	NS	NS
5	0,75	0,41	0,16	0,39	1	**	**	*	NS	*	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
6	0,50	0,18	0,68	0,50	0,44	1	**	*	NS	*	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
7	0,52	0,18	0,63	0,46	0,51	0,78	1	**	*	**	**	**	**	**	NS	NS	NS	NS
8	0,34	0,05	0,21	0,30	0,38	0,37	0,49	1	NS	**	NS	**	**	*	**	**	NS	NS
9	0,25	0,02	0,01	0,05	0,27	0,15	0,29	0,23	1	NS	NS	NS	*	NS	**	NS	NS	NS
10	0,28	0,07	0,47	0,33	0,30	0,53	0,72	0,45	0,07	1	*	**	**	*	NS	NS	NS	NS
11	0,19	0,11	0,16	0,32	0,22	0,34	0,46	0,16	0,10	0,31	1	**	NS	*	NS	NS	NS	NS
12	0,22	0,11	0,40	0,38	0,27	0,49	0,51	0,49	0,11	0,47	0,45	1	**	**	**	**	*	NS
13	0,42	0,07	0,40	0,42	0,26	0,44	0,63	0,43	0,37	0,45	0,23	0,44	1	NS	**	**	NS	NS
14	0,15	0,10	0,06	0,39	0,27	0,24	0,36	0,37	0,08	0,36	0,43	0,46	0,23	1	*	*	*	NS
15	0,20	0,15	0,17	0,25	0,14	0,12	0,18	0,39	0,42	0,27	0,24	0,55	0,40	0,37	1	**	**	NS
16	0,21	0,10	0,14	0,31	0,18	0,29	0,28	0,39	0,28	0,14	0,26	0,62	0,39	0,35	0,47	1	**	**
17	0,03	0,18	0,07	0,24	0,03	0,04	0,04	0,19	0,06	0,09	0,14	0,39	0,22	0,38	0,45	0,74	1	**
18	-0,28	-0,13	-0,32	-0,04	-0,26	-0,21	-0,15	-0,07	0,01	0,12	0,10	0,11	0,11	0,08	0,30	0,47	0,66	1

Los valores del índice de Czekanowski expresados en el cuadro III no ofrecen más información que la expresada en la figura 2, siendo el índice de Gleason poco más eficiente para discriminar grupos de muestras, como se señala en el cuadro IV, donde los transectos de Cartabio, Tapia y Figueras presentan un alto valor de similitud entre sí y poca semejanza con el resto de las muestras; el valor discriminante en el centro es confuso, sólo Artedo y Cadavedo y la zona oriental del cabo Peñas presentan valores mayores de 0,50; Bañugues, una ensenada relativamente protegida, es distinta a las muestras citadas, pero aquéllas se relacionan con valores bastante altos con las zonas de Verdicio, Sta. María, Artedo y Cadavedo sitas al oeste de Cabo Peñas.

El índice de correlación (cuadro V) es mayor de 0,60 entre las floras de la zona occidental, y sigue aproximadamente la misma tendencia que el índice de Gleason; destaca la correlación negativa de la muestra de Figueras con todas las muestras al este de Canero. La significación de los índices para el número de especies comparadas viene representada en el mismo cuadro V por encima de la diagonal principal de la matriz.

La expresión del índice de Gleason frente al valor del índice de correlación da una buena expresión gráfica del gradiente este-oeste; en la figura 3 se muestra dicha representación con respecto a las áreas de Figueras y Buelna, la más occidental y la más oriental respectivamente, así como con respecto a Verdicio (n.º 10) una de las muestras centrales. Las dos primeras presentan una clara separación entre las muestras occidentales, un grupo abundante de muestras centrales y un grupo poco distinto con las muestras 1, 3 y 5. Se separan por tanto con claridad solamente las muestras 17 y 18.

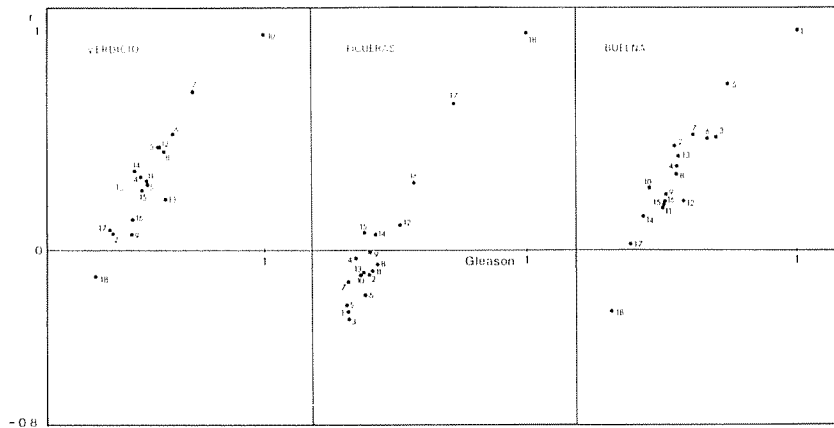


FIG. 3. Ordenación de las localidades con respecto a Figueras (Oeste), Buelna (Este) y Verdicio (Centro). En abscisas se usa el índice de Gleason y en ordenadas el coeficiente de correlación lineal.

*Comentario sobre la distribución de algunas especies en la costa estudiada*

La frontera más clara parece estar situada en la longitud del río Navia; un total de 24 especies tienen ahí su frontera occidental, o al menos sólo hasta ahí están presentes de modo conspicuo; más excepcionales son las especies que tienen la frontera oriental al oeste de cabo Peñas, pero son muy indicativas puesto que se pueden calificar como típicamente galaico-bretonas, o de afinidades nórdicas; estas especies son: *Himanthalia elongata* Artedo, *Chondrus crispus filiformis* en Canero, *Fucus serratus* en Barayo, *Laurencia obtusa* en Cartabio, *Laminaria saccharina* en Cartabio, *Heterosiphonia plumosa* en Tapia y *Laminaria hyperborea* en Figueras.

No se han encontrado al oeste de Barayo: *Gelidium latifolium* (pro parte ex. *Gelidium attenuatum*), *Codium tomentosum* y *Caulacanthus ustulatus*; hasta Cartabio llegan desde el este: *Laminaria ochroleuca*, *Andouinella purpurea*, *Cystoseira baccata*, *Asparagopsis armata* (*Falkenbergia ruffolanosa*), *Saccorhiza polyschides*, *Palmaria palmata*, *Gastroclonium ovatum*, *Bifurcaria bifurcata*, *Halopteris scoparia*, *Cystoseira tamariscifolia*, *Jania rubens*, *Gigartina pistillata*, *Laurencia obtusa*, *Laminaria saccharina*; un tercer grupo de especies no se encuentra en esta costa más que al este de Tapia y Figueras: *Pterosiphonia pennata*, *Gelidium pusillum* (pro parte ex. *Gelidium pulchellum*), *Dictyopteris membranacea* y los líquenes del género *Lichina*, estas distribuciones han de considerarse exclusivamente en el marco de la costa asturiana, ya que las costas cántabra y vasca pueden presentar alguna de las especies mencionadas localizadas en puntos concretos.

La frontera del este que se indicaba en la figura 2, no es tan clara como la occidental; desde Ribadesella al este se ausentan *Caulacanthus ustulatus*, *Chondrus crispus*, *Gelidium pusillum* (pro parte ex. *Gel. pulchellum*), *Gelidium latifolium*, stricto sensu, *Laminaria ochroleuca*, *Dictyopteris membranacea*, *Champia parvula*, *Bonnemaisonia asparagoides*, y *Lichina* sp; hasta San Antolín y Llanes llegan: *Haliptylon squamatum*, *Asparagopsis armata*, *Cystoseira baccata*, *Rodophyllis bifida*, *Pterosiphonia complanata* y *Andouinella purpurea*.

Los límites de distribución dados aquí son locales, a escala de esta costa. Es conocido que algunas especies citadas se encuentran al este (ANGULO, en prensa) y al oeste (ANADÓN et al., en prensa); sin embargo indican la existencia de, al menos, dos discontinuidades situadas en los puntos indicados. La significación de estas discontinuidades parece ser grande para el grupo de especies que no sobrepasa el río Navia hacia el este, es decir que para algunas de aquellas especies (*Himanthalia elongata*, *Fucus serratus*, *Laminaria hyperborea*) ésta es una frontera biogeográfica, entendiéndola como límite de una gran discontinuidad (Asturias-Costas del Loira). Lo más probable es que las dos discontinuidades tengan dimensión local y que correspondan a cambios ambientales.

La frontera del Navia sería más o menos equivalente a la de Viana do

Castelo, que separa la subprovincia gallega de la subprovincia lusitana (ARDRE, 1971). En definitiva, los datos presentados han de tomarse con absoluta precaución cuando se trate de otorgar distribuciones definitivas a las especies encontradas.

Sin embargo, los datos cuantitativos y los perfiles en las tres zonas son sumamente expresivos (fig. 3) ya que la presencia de grandes *Laminariaceas* y *Fucaceas* se ve sustituida en el centro y este por *Cystoseiraceas* y por otras especies como *Halopteris scoparia*, *Cladostephus spongiosus*, *Gelidium latifolium* (pro parte ex. *Gel. attenuatum*) que se pueden catalogar como oportunistas, o por *Gelidium sesquipedale* hacia los niveles bajos del sistema. Se ve cambiar la proporción de las distintas especies y éstas son, en su mayoría, las mismas que en Galicia, aunque su abundancia varía mucho.

### CONCLUSIONES

En esta nota se ha establecido la existencia de una serie de hechos en lo que a distribución y fronteras se refiere, pero queda por determinar el porqué de los mismos.

Ciertamente, la temperatura del interior del golfo de Vizcaya es mayor en verano que en Finisterre, como ya señaló FISCHER-PIETTE (op. cit.). En realidad, lo que ocurre es que la temperatura es algunos grados menor en Galicia; esta proposición que es aparentemente la misma que la anterior, es más correcta y se relaciona con la hidrografía de modo más real que la de FISCHER-PIETTE (op. cit.). Demuestra FRAGA (1978 y en prensa) que existe delante de las Islas Sisargas (NW de Galicia) un afloramiento de agua profunda, fría, a 13° de temperatura en verano en superficie; esto condicionaría la presencia de una flora de tipo más septentrional y que alcanzaría mayor desarrollo, a causa de la alta cantidad de nutrientes conducidos desde el fondo a la superficie, y la propia circulación estuárica (FRAGA, en prensa) engarzada con dicho proceso. Hay un límite en el norte de Galicia en que FRAGA (en prensa) detecta una zona de hundimiento, la *frontera hidrográfica* que se mueve al este o al oeste dependiendo de la intensidad del afloramiento; en la zona oriental de Galicia los efectos de aquél se difuminan y la flora litoral responde naturalmente a la ausencia de dichos efectos.

La famosa discontinuidad de FISCHER-PIETTE (op. cit.) se explica con los datos de FRAGA (1978 y en prensa) y se explicaría mejor si hubiera estudios locales del régimen hidrográfico en la costa de Asturias y más estudios en el norte de Galicia, en Santander y en el país Vasco que presentaran atención a la distribución de las especies de algas intermareales.

Los trabajos de FRAGA (op. cit.) sirven para descartar teorías anteriores: así LAMI (1934) afirmaba que la discontinuidad era debida a la nubosidad y la causa primitiva es la que se desprende de los trabajos de FRAGA (op. cit.).

## AGRADECIMIENTOS

A la Sra. ANA AYALA por su ayuda en la confección del presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANADÓN, R. et. al. — (en prensa). Distribución del poblamiento bentónico en una zona intermareal de la costa cantábrica gallega. *I Symp. Bentos*. San Sebastián.
- ÁNGULO, R. — (en prensa). Distribución y estratificación de algas bentónicas de la zona intermareal de varios lugares de la costa Vasca. *I Congreso Ibérico de Bentos*. S. Sebastián.
- ARDRE, F. — 1971. Contribution a l'étude des algues marines du Portugal. II Ecologie et chaologie. *Bull. C.E.R.S. Biarritz*, 8 (3): 359-575.
- CZEKANOWSKI, J. — 1913. *Zarys metod statyshyczneck*. Varsovia.
- FISCHER-PIETTE, E. — 1955a. Sur les déplacements des frontières biogeographiques intercotidales, observables en Espagne: situation en 1954-55. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 241: 447-449.
- 1955b. Repartition le long des côtes septentrionales de l'Espagne des principales espèces peuplant les rochers intercotidaux. *Ann. Inst. Oceanogr.*, 31 (2): 38-124.
- 1956. Sur les déplacements de frontières biogeographiques actuellement en cours en Espagne situation en 1956. *C. Rendus Acad. Sciences Paris*, 242: 2782-2784.
- 1957a. Sur les progrès des especes septentrionales dans le bios intercotidal iberique: situation en 1956-57. *Ibidem*, 245: 373-375.
- 1957b. Sur les déplacements de frontières biogeographiques, observes au large des cotes iberiques dans le domaine intercotidal. *Publ. Inst. Biol. Apl. XXVI Simp. de Biogeografía Ibérica*, 35-40 pp.
- 1958. Sur l'ecologie intercotidale ouest iberique. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 246: 1301-1303.
- 1963. La distribution des principaux organismes nord iberiques en 1954-1955. *Ann. Inst. Ocean. Monaco*, 40 (3): 165-311.
- FRAGA, F. — 1978. Avance de los resultados obtenidos en la campaña oceanográfica «Galicia IV». *Las Ciencias*, XLIII (3): 197-202.
- 1979. Oceanografía Física: el afloramiento marino. En *Estudio y Explotación del Mar en Galicia*. Publ. Univ. Santiago de Compostela, 73-100.
- GLEASON, H. A. — 1926. The individualistic concept of the plant association. *Bull. Torrey Bot. Club.*, 53: 331-68.
- LAMI, R. — 1934. Nebulontés et brumes régionales comme facteurs possibles de la répartition géographique des algues. *Rev. Algol.*, 7 (1-2): 181-182.
- MIRANDA, F. — 1931. Sobre las algas y cianofíceas del Cantábrico especialmente de Gijón. *Trab. Mus. Nac. C. Nat. Ser. Bot.*, 25: 1-106.
- VAN DEN HOEK, C. — 1975. Phytogeographic provinces along the coast of the northern Atlantic Ocean. *Phycologia*, 14 (4): 317-330.
- VAN DEN HOEK, C. y M. DONZE. — 1967. Algal Phytogeography of the european atlantic coasts. *Blumea*, 15: 63-69.