Oecologia aquatica, 5: 185-193. 1981

Área mínima de muestreo en poblaciones animales de los niveles superiores del intermareal: ejemplo en poblaciones de Patella spp.*

PURIFICACIÓN MIYARES
RICARDO ANADÓN
Departamento de Zoología y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Oviedo. Oviedo

INTRODUCCIÓN

Dentro de los horizontes de la zona intermareal asturiana de modo batido, destaca por su amplitud el horizonte de Chthamalus - Patella (ANADÓN, 1980a) con un recubrimiento fundamentalmente animal, no existiendo practicamente macrófitos. El estudio de la dinámica de este horizonte hay que plantearlo sobre la base de la dinámica de las especies que son más abundantes en él, Patella vulgata, P. intermedia y Chthamalus stellatus.

Como primera aproximación a la metodología de poblaciones animales en la zona intermareal, se analiza la variabilidad en función del área de ciertos parámetros poblacionales, que pueden tener interés para definir un área mínima de muestreo. El análisis se centra en las dos especies de Patella, que son más abundantes en la zona litoral media asturiana (MIYARES, 1980), P. vulgata y P. intermedia.

* Trabajo realizado con la ayuda de una beca de la Fundación Juan March.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se recogieron en la playa de Bañugues (costa central asturiana) en dos niveles de la zona litoral media (alto y bajo) mediante dos tipos de muestreo:

a) Un primer tipo consistió en recoger todos los ejemplares de 48 muestras de 100 cm^2 de un emparrillado de 8 x 6 cuadrados. Este muestreo se realizó en noviembre de 1980.

b) El segundo tipo consiste en la recogida de todos los ejemplares de una superficie de 1 m^2, dividida en dos muestras, 70 x 70 cm por una parte y el resto por otra. Estos muestreos se realizaron en cinco ocasiones, desde diciembre de 1980 a abril de 1981.

Los ejemplares recogidos en cada muestra fueron determinados, contados, medidos en longitud y pesados (peso seco sin concha).

Los criterios utilizados para la consideración de la fiabilidad del muestreo fueron:

1) La variabilidad de valores encontrados para distintas superficies al considerar número de individuos y

peso de cada especie, para lo que se empleó el coeficiente de variación de los mismos ($V=100\ s_x/\bar{x}$, en %).

2) La significación de las diferencias encontradas en la distribución media de tallas (clases de 5 mm) de cada especie en función del área de muestreo, considerándose como distribución teórica la del área más grande para cada tipo de muestreo, a y b. En el primer caso se comparan las distribuciones de las medias de los porcentajes de cada clase de talla de cada tamaño de muestra con la obtenida para el cuadrado de 4800 cm^2. En el segundo caso se analiza la variación a lo largo de cuatro meses de la significación de las diferencias entre los porcentajes de cada talla de la muestra de 4900 cm^2 respecto a la de un metro cuadrado. En todos los casos se utilizó el índice del χ^2.

RESULTADOS

VARIABILIDAD DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS EN FUNCIÓN DEL ÁREA

El número de individuos de cada especie recogido en cada muestreo en emparrillado se muestra en las tablas I y II.

La distribución del coeficiente de variación del número de individuos en función del área de muestreo se presenta en las figuras 1 y 2. Es evidente la disminución de la variabilidad con el aumento de la superficie de muestreo; es interesante destacar que la distribución en el nivel alto no es uniforme, presentando un aumento de los valores en las superficies intermedias, principalmente en P. vulgata.

En ambos niveles del litoral y para las dos especies, los valores de V son inferiores al 10 %, que parece un límite adecuado para establecer la fiabilidad de los resultados.

VARIABILIDAD DEL PESO DE LAS ESPECIES EN FUNCIÓN DEL ÁREA

La simple consideración del número no es indicadora de la abundancia de una especie. La biomasa es un indicador más adecuado del standing crop de una población (CRISP, 1971), y puede hacer referencia a la energía que circula por una determinada especie (ODUM, 1971).

Los valores de cada especie encontrados en cada muestra del tipo a se presenta en las tablas I y II.

La distribución de los valores de V para el peso de cada especie en función del área de muestreo se presenta en las figuras 3 y 4.

La variabilidad de los valores es superior a la correspondiente al considerar el número de individuos, siendo superior en el nivel alto en la que V a los 3600 cm^2 está comprendida entre el 10 y el 20 %. Al considerar el peso se hace más evidente el aumento en las superficies de tamaño intermedio del valor de V, muy visible en ambos niveles y ambas especies.

DISTRIBUCIÓN DE TALLAS PARA DIFERENTES SUPERFICIES DE MUESTREO

La distribución de los porcentajes medios de cada talla y sus desviaciones típicas para diferentes superficies de muestreo del tipo a se muestran en las tablas III y IV.

La comparación entre los porcentajes medios por talla de cada superficie

Tabla I - Biomasa y número de individuos de P. intermedia en cada cuadrado del muestreo en emparrillado. Vertical: A, nivel alto; B, nivel bajo. Bm: biomasa; N: número de individuos.

		A		B		C		D		E		F		G		H	
		Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N
1	A	428	1	127	2	306	1	86	1	0	0	265	2	166	1	162	1
	B	2	1	2	1	73	1	69	1	80	2	748	2	114	1	0	0
2	A	120	2	47	1	0	0	481	2	337	3	0	0	215	3	812	4
	B	171	1	0	0	1023	1	777	2	324	5	0	0	5	1	0	0
3	A	0	0	237	2	233	1	0	0	0	0	723	2	0	0	154	1
	B	17	4	0	0	34	1	4	1	82	2	547	1	9	2	0	0
4	A	57	4	0	0	173	2	134	1	38	1	4	3	0	0	69	1
	B	557	2	0	0	10	2	170	2	2101	4	198	3	403	3	51	3
5	A	87	1	28	2	0	0	294	2	3	1	88	1	0	0	268	4
	B	0	0	0	0	0	0	0	0	19	1	40	1	26	2	0	0
6	A	0	0	0	0	0	0	0	0	230	2	0	0	0	0	0	0
	B	25	2	0	0	0	0	0	0	80	2	36	1	0	0	39	2

Tabla II - Biomasa y número de individuos de P. vulgata en cada cuadrado del muestreo en emparrillado. Vertical: A, nivel alto; B, nivel bajo. Bm, biomasa; N, número de individuos.

		A		A		C		D		E		F		G		H	
		Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N	Bm	N
1	A	568	2	0	0	471	2	464	2	641	5	0	0	0	0	1206	8
	B	150	1	1800	2	34	1	0	0	430	3	0	0	13	1	0	0
2	A	651	2	0	0	0	0	103	1	1	1	691	2	0	0	277	1
	B	37	1	762	4	4902	2	21	1	0	0	0	0	2532	1	0	0
3	A	0	0	0	0	0	0	0	0	480	1	0	0	0	0	514	4
	B	0	0	0	0	7	1	106	2	32	3	1845	3	612	1	0	0
4	A	138	2	48	1	350	3	0	0	991	8	282	2	222	1	717	2
	B	0	0	338	2	265	4	251	2	0	0	21	1	2086	2	145	3
5	A	809	5	0	0	0	0	36	1	0	0	0	0	130	1	1245	2
	B	706	2	811	1	0	0	0	0	295	1	590	1	725	2	0	0
6	A	0	0	0	0	0	0	0	0	227	1	17	1	17	1	0	0
	B	448	1	14	1	1732	2	22	2	2148	5	39	1	96	1	8	1

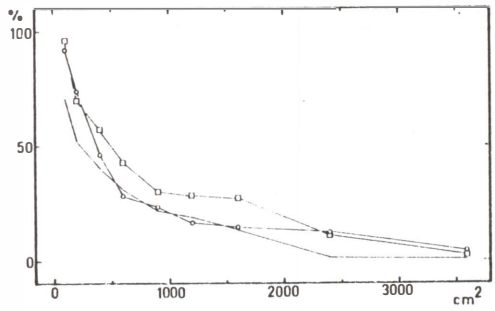


Fig. 1. Variación del coeficiente de variación (%) del número de individuos en función del tamaño de muestreo en P. vulgata (o), P. intermedia (□) y el conjunto de ambas (-) en el nivel bajo de marea.

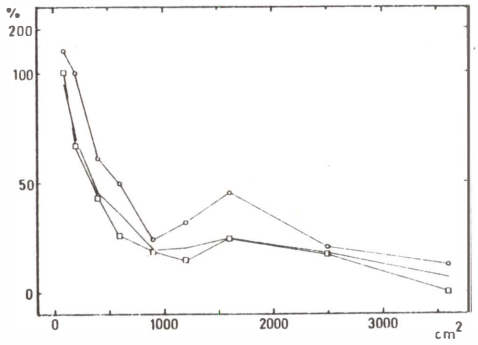


Fig. 2. Variación del coeficiente de variación (%) del número de individuos en función del tamaño de muestreo en P. vulgata (o), P. intermedia (□) y el conjunto de ambas (-) en el nivel alto de marea.

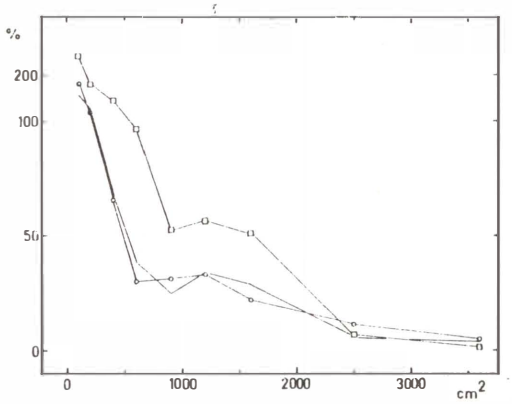


Fig. 3. Variación del coeficiente de variación (%) del peso en función del tamaño de muestreo en P. vulgata (o), P. intermedia (□) y el conjunto de ambas (-) en el nivel bajo de marea.

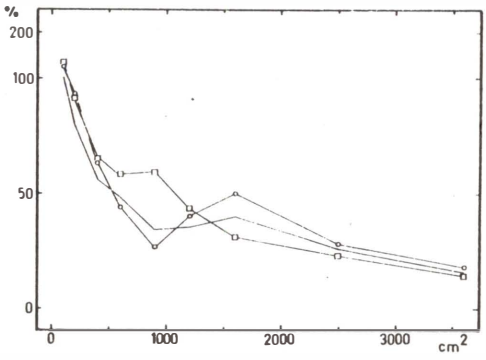


Fig. 4. Variación del coeficiente de variación (%) del peso en función del tamaño de muestreo en P. vulgata (o), P. intermedia (□) y el conjunto de ambas (-) en el nivel alto de marea.

respecto a los obtenidos en 4800 cm^2 muestra que las diferencias se reducen desde la superficie más pequeña hasta la de 3600 cm^2 (tabla V), no encontrándose diferencias significativas cuando se alcanza esta última superficie. Al igual que en los dos aspectos tratados anteriormente, la distribución encontrada no es constante, presentando desviaciones intermedias en las diferencias (X^2).

El número de individuos correspondiente a cada clase de talla de las dos especies en ambos niveles de los muestreos de tipo b se presentan en las tablas VI y VII.

Tabla III - Distribución de la media de los porcentajes de cada clase de talla y sus desviaciones típicas, correspondientes a P. intermedia en cada superficie de muestreo del tipo a. Para 4800 cm^2 se da el porcentaje de cada clase de talla encontrado.

	400 cm^2		900 cm^2		1600 cm^2		2500 cm^2		3600 cm^2		4800 cm^2
	$\bar{X}$	Sx	$\bar{X}$	Sx	$\bar{X}$	Sx	$\bar{X}$	Sx	$\bar{X}$	Sx	%
Nivel alto											
0-5	5,97	11,4	11,5	9,33	10,6	6,02	8,10	6,79	8,75	1,77	9,10
5-10	12,5	16,2	17,3	9,71	12,1	10,3	13,1	4,31	13,7	1,77	14,5
10-15	36,9	16,5	32,4	21,2	34,1	15,7	37,8	12,4	31,2	8,84	30,9
15-20	38,7	20,5	28,6	15,3	35,4	8,84	36,1	5,52	37,5	0,00	36,4
20-25	6,97	10,4	9,93	12,2	7,68	9,16	4,85	6,86	8,75	5,30	9,10
Nivel bajo											
0-5	9,25	14,1	7,38	4,72	8,20	7,56	9,90	2,55	8,45	0,21	8,10
5-10	20,7	21,2	20,3	14,2	24,6	6,48	19,6	2,83	15,9	0,99	21,0
10-15	18,3	19,8	20,9	10,3	21,9	11,7	29,5	0,21	27,2	2,19	24,1
15-20	20,0	19,7	26,2	10,2	21,6	8,22	19,5	6,97	26,5	0,64	24,1
20-25	13,1	19,8	10,9	10,6	11,6	7,59	10,1	6,58	10,7	6,36	11,3
25-30	2,79	5,08	7,93	11,3	4,43	5,24	2,70	3,82	5,25	1,34	4,80
30-35	4,67	12,0	5,09	6,13	5,60	7,48	5,40	4,81	5,35	1,63	4,80
35-40	0,83	2,89	1,19	2,91	5,10	5,72	2,45	0,64	2,15	0,07	1,60

La introducción del tiempo y del espacio puede aportar una idea más precisa de la variabilidad en la composición de tallas de las poblaciones de las dos especies. En este caso, existen diferencias notorias en el comportamiento de las dos especies e incluso dentro de cada especie, en función del nivel en el que se encuentran. En P. intermedia no se observan diferencias significativas en el nivel alto, pero sí se encuentran en dos meses para el nivel bajo (tabla VIII).

En P. vulgata se encuentran valores semejantes en los dos niveles, siendo interesante señalar que en el mes de diciembre aparecen diferencias significativas en ambas zonas, no siendo significativas en el resto de los meses muestreados (tabla VIII).

DISCUSIÓN

La obtención de un área mínima de muestreo para diferentes comunidades es un problema al que se han dado diversas soluciones: como "área mínima específica" (CAIN, 1938; GOODALL, 1954; CAIN & CASTRO, 1959) o como un "área mínima estructural" (NIELL, 1977; ANADÓN, 1980b), dependiendo del objetivo del trabajo. El criterio de CAIN (1938) y de CAIN & CASTRO (1959), que establece los límites de confianza de los valores, suele seguirse en ambos casos.

Las comunidades del intermareal rocoso dominadas por especies animales sésiles o poco móviles presentan una problemática diferente, debido tanto al bajo número de especies presentes, como a la heterogeneidad espacial del sustrato ocupado por las mismas y a los ciclos de las especies.

El área mínima de muestreo en estas condiciones hay que buscarla modificando los criterios empleados; una base aceptable sería aquella que considerase la homogeneidad de las poblaciones unieespecíficas que lo componen y, por tanto, de ciertos parámetros poblacionales de las mismas.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo presentan una disparidad de resultados. Los parámetros más generales (número de individuos y biomasa de cada especie) permiten considerar válidos los resultados obtenidos en superficies de 3600 cm^2 o a lo sumo de 4800 cm^2 (variabilidad del peso de cada especie en la zona alta) (fig. 4).

La distribución de tallas presenta resultados discordantes, dependiendo de que se considere la significación de las diferencias en el espacio o en el espacio y en el tiempo. En el primer caso (tabla V) se puede considerar que una superficie de 4800 cm^2 es suficiente

Tabla IV - Distribución de la media de los porcentajes de cada clase de talla y sus desviaciones típicas, correspondientes a P. vulgata en cada superficie de muestreo del tipo a. Para 4800 cm^2 se da el porcentaje de cada clase de talla encontrado.

	400 cm^2		900 cm^2		1600 cm^2		2500 cm^2		3600 cm^2		4800 cm^2
	$\bar{X}$	Sx	$\bar{X}$	Sx	$\bar{X}$	Sx	$\bar{X}$	Sx	$\bar{X}$	Sx	%
Nivel alto											
0-5	1,04	3,61	1,38	3,39	0,66	1,32	3,10	0,28	2,19	0,27	1,59
5-10	9,43	14,3	10,4	9,71	11,5	3,64	9,40	0,85	12,9	1,48	12,7
10-15	44,8	26,3	33,9	19,1	39,3	14,3	37,7	3,46	38,1	0,07	38,1
15-20	27,6	19,4	28,3	11,6	31,0	10,5	31,2	1,63	27,5	4,45	27,0
20-25	13,9	17,8	23,2	23,2	15,7	10,5	18,8	1,70	17,3	0,99	17,5
25-30	0,92	3,18	1,10	2,69	0,66	1,32	-	-	1,00	1,41	1,60
30-35	2,08	7,22	1,67	4,08	1,09	2,17	1,65	2,33	1,00	1,41	1,60
Nivel bajo											
0-5	3,94	10,0	5,53	8,57	3,70	5,19	4,50	2,12	5,25	1,63	3,30
5-10	4,32	6,39	6,62	6,19	7,95	4,31	9,10	4,38	9,35	1,20	8,20
10-15	32,9	17,7	26,6	9,82	22,0	14,8	27,2	4,31	28,1	2,33	29,5
15-20	11,8	21,6	14,1	10,6	37,9	29,6	19,6	6,43	17,7	0,99	14,7
20-25	12,3	18,1	14,5	5,65	11,1	4,45	13,6	2,05	12,4	2,62	13,1
25-30	14,8	14,5	18,8	6,51	12,4	6,64	13,6	2,05	12,5	0,42	14,7
30-35	7,73	10,2	6,62	6,19	7,83	3,47	7,50	2,12	6,25	0,21	8,10
35-40	11,6	19,6	10,8	12,5	7,13	3,32	4,50	2,12	8,30	0,28	8,10

Tabla V - Valores de la función ji-cuadrado para los porcentajes medios de cada clase de talla entre distintas superficies de muestreo y la superficie máxima (4800 cm^2), en el muestreo de tipo a, para P. intermedia y P. vulgata. x = Valores de ji-cuadrado significativos al 95 %.

	4800 cm^2			
	Nivel alto		Nivel bajo	
	Patella intermedia	Patella vulgata	Patella intermedia	Patella vulgata
400 cm^2	51,8^x	71,1^x	44,1^x	84,3^x
900 cm^2	76,8^x	54,9^x	61,9^x	25,3^x
1600 cm^2	24,1^x	15,6^x	25,5^x	28,5^x
2500 cm^2	13,4^x	16,1^x	17,2^x	10,6^x
	2,4	15,3^x	6,3	6,5
3600 cm^2	3,8	12,8^x	5,3	4,4
	3,1	7,8	4,2	2,9

Tabla VI - Número de individuos de cada clase de talla (0-5 mm - 35-40 mm) correspondiente a P. intermedia en el muestreo del tipo b. A:0,49 m^2; B: 1 m^2: D, 22 de diciembre de 1980; E_1, 9 de enero; E_2, 22 de enero; M, 23 de marzo; Ab, 8 de abril (E -Abril, 1981).

	Dc		E_1		E_2		M		Ab	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Nivel alto										
0-5	5	11	0	0	0	0	3	3	0	0
5-10	48	106	16	41	45	48	49	104	25	38
10-15	10	18	5	12	21	23	22	45	33	58
15-20	15	34	9	16	23	26	10	26	15	20
20-25	18	39	7	12	14	15	5	9	3	5
25-30	1	1	3	4	1	2	0	1	0	0
Nivel bajo										
0-5	0	0	2	2	0	0	0	0	2	4
5-10	5	13	15	36	67	95	19	54	62	114
10-15	12	26	18	42	58	94	62	116	71	125
15-20	8	18	17	25	18	28	22	43	10	20
20-25	3	6	13	18	13	23	14	19	2	2
25-30	9	10	7	10	2	8	6	6	1	1
30-35	4	5	1	3	0	0	1	1	0	0
35-40	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

para estimar la distribución de tallas de cada especie. En el segundo caso, una superficie de 4900 cm^2 debe considerarse con prevención, puesto que en algunos meses o en determinadas condiciones, habría que trabajar con superficies superiores a 0,5 m^2 para evitar desviaciones de los datos, aunque no se puedan precisar los límites adecuados.

Es interesante destacar algún aspecto relacionado con la distribución espacial de las especies de Patella. En todos los análisis realizados sobre muestras contiguas aparece muy marcada la presencia de desviaciones respecto a las distribuciones teóricas previsibles. Estas desviaciones están originadas por fenómenos de agregación más o menos definidos.

La agregación en las dos especies analizadas se manifiesta con diferente intensidad, siendo más destacada en P. vulgata en los dos niveles (figs. 1, 2, 3 y 4). Podría constituir una diferencia de tipo etológico que ayudaría a explicar la convivencia de dos especies congenéricas muy semejantes en forma y tamaño, acompañada de otros aspectos de la biología de ambas especies (MIYARES, 1980).

La significación de esta tendencia a la agregación necesita de estudios más detallados que se escapan al objetivo de este trabajo, pero podría considerarse ligada con la biología de la reproducción y de la alimentación, aspec-

Tabla VII - Número de individuos de cada clase de talla (0,5 mm - 40-50 mm) correspondiente a P. vulgata en el muestreo de tipo b. A, 0,49 m^2; B, 1 m^2; D, 22 diciembre de 1980; E_1, 9 enero; E_2, 22 enero; M, 23 marzo; ab, 8 abril. (E_1-Ab, 1981).

	Dc		E_1		E_2		M		A	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Nivel alto										
5-10	8	20	7	14	12	17	16	28	25	38
10-15	4	18	8	15	15	30	16	43	33	58
15-20	4	7	9	16	14	25	8	17	15	20
20-25	1	5	7	14	7	13	2	11	3	5
25-30	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Nivel bajo										
5-10	0	1	3	3	8	15	16	28	1	2
10-15	9	38	12	26	31	39	16	43	10	19
15-20	13	22	14	21	17	29	8	17	13	16
20-25	9	19	9	20	13	20	2	11	3	5
25-30	3	12	5	9	4	7	0	1	0	1
30-35	5	7	3	4	1	2	0	0	0	0
35-40	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
40-45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla VIII - Valores de la función ji-cuadrado al comparar la distribución de los porcentajes de las clases de talla de las muestras de 0,49 m^2 y 1 m^2 en distintos meses para P. intermedia y P. vulgata. x = valores de ji-cuadrado significativos al 95 %.

	Nivel alto		Nivel bajo	
	Patella intermedia	Patella vulgata	Patella intermedia	Patella vulgata
Dcbre.	1,5	$15,6^x$	$11,2^x$	$20,7^x$
$Enero_1$	7,1	0,3	10,1	12,9
$Enero_2$	2,1	1,7	1,1	3,4
Marzo	2,4	8,6	$11,4^x$	3,4
Abril	1,2	6,6	1,6	2,2

tos que ya señaló BRANCH (1975, 1976) respecto a especies simpátricas de Patella (hasta 11 especies) de la costa de Sudáfrica, que presentan diferencias morfológicas y etológicas muy acusadas.

SUMMARY

MINIMAL SAMPLING AREA IN ANIMAL ASSEMBLAGES OF THE HIGH INTERTIDAL LEVELS: AN EXAMPLE IN *Patella* SPP. POPULATIONS

The variation in the proportion between species of Patella and the variation of some of its biological parameters in different areas of sampling alike with method for obtaining the minimal area of sampling is studied.

Samples were collected with the technique of grillage (8x6 squares of 10x10 cm each) in Bañugues beach (central coast of Asturias, North Spain) in novembre of 1980. Other samples of 1 m^2 divided in two subsamples were also collected at the same locality in two littoral levels in different months.

The distribution of number of individuals and that of the weight with regard to the area of the two considered species, P. intermedia and P. vulgata, is studied.

The signification is analyzed of the differences in the distribution of the mean percentages for size classes between samples of different area with regard to that of 0,48 m^2 and 1 m^2, to know how the signification varies considering the time and the space.

The possibility of aggregation of the species and the problems established in the realisation of reitered sampling and studies of annual variation is considered.

BIBLIOGRAFÍA

ANADON, R., 1980a. Estructura y dinámica del sistema litoral rocoso de las costas de Asturias. Mem. Policopiada Fund. J. March. 251 pp.

ANADON, R., 1980b. Estudio ecológico de la macrofauna del estuario de La Foz (NW de España): I. Composición, estructura, variación estacional y producción de las comunidades. Inv. Pesq., 44(3):407-444.

BRANCH, G.M., 1975. Mechanism reducing intraspecific competition in Patella spp.: migration, differentiation and territorial behaviour. J. Anim. Ecol., 44:575-600.

BRANCH, G.M., 1976. Interespecific competition experienced by South African Patella species. J. Anim. Ecol., 45:507-529.

CAIN, S.A., 1938. The species area curve. Amer. Midl. Natur., 19:573-581.

CAIN, S.A & CASTRO, G.M., 1959. Manual of vegetation analysis. Harper. New York.

CRISP, D.J., 1971. Energy flow measurements. In: Methods for the study of Marine Benthos (HOLME, N.A. & A.D. MCINTYRE Eds.): 197-279. Blackwell. London.

GOODALL, D.E., 1954. Minimal area: a new approach. VIIº Congr. Int. Bot. Paris. Rapp. Comm., Sect. 7 y 8:19-21.

MIYARES, P., 1980. Biología de Patella intermedia y P. vulgata (Gasteropoda) en el litoral asturiano (N. de España) durante un ciclo anual (diciembre 1978 a noviembre 1979). Bol. Cienc. Natur. IDEA, 26:173-192.

NIELL, F.X., 1977. Método de recolección y área mínima de muestreo en estudios estructurales del macrofitobentos rocoso intermareal de la Ría de Vigo. Inv. Pesq., 41(2):500-521.

ODUM, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology. Saunders. London.