

Zonación y tanatocenosis de las costas rocosas de Cuba

GYULA RADÓCZ

RESUMEN. Se exponen brevemente los tipos de zonación formados por los distintos organismos vivientes en las costas rocosas. Se dan a conocer los resultados de las observaciones realizadas sobre las tanatocenosis derivadas de un biótopo de costa rocosa en Cuba.

1. INTRODUCCIÓN

Las formas de vida que habitan en la frontera común del mar, del aire y de la tierra firme, viven en la zona del flujo y reflujo (zona mediolitoral), y, además de ésta, en la zona emergida sobre el nivel superior de marea, pero mojada por el agua (zona supralitoral), superándose en correspondencia a los distintos tipos de costa y ordenándose por zonas especialmente estrechas, aunque, después de muertos, sus restos esqueléticos se dispersan considerablemente.

En la constitución de las costas cubanas, en relación con los fenómenos geológicos más jóvenes, se encuentran igualmente los tipos de costa rocosa, grueso-clástico-guijarrosa, arenosa, y fangosa. La costa rocosa está constituida por caliza arrecifal del Cuaternario, caracterizada por una superficie carsificada y más subordinadamente por otras formaciones menos resistentes, sedimentarias, magmáticas, y metamórficas.

Desde el punto de vista geológico, resulta interesante que las conchas de los moluscos medio- y supralitorales de las costas rocosas se sepultan en general junto con los restos de la biocenosis del fondo-infralitoral, en las acumulaciones arenosas de la costa, como resultado de la actividad mecánica del fuerte movimiento del oleaje (reordenamiento, re-deposición, y fracturación). Sin embargo, sobre la base del bien conocido principio del actualismo, los paleontólogos y los geólogos pueden de-

Manuscrito aprobado el 15 de septiembre de 1978.

Gyula Radócz pertenece al Instituto Estatal de Geología, de Hungría.

terminar el grado de la redeposición o del reordenamiento de los elementos de las tanatocenosis, en el caso de las rocas más antiguas, por la investigación detallada de sus biofacies. El análisis de lo anteriormente mencionado también tiene importancia para los geólogos de la exploración de materias primas, porque durante el estudio de las condiciones bio- y litofaciales de las rocas sedimentarias se pueden reconstruir, no solamente los ambientes naturo-geográficos (morfológicos, biogeográficos), sino que también se facilita la búsqueda de algunos recursos minerales, todavía no conocidos suficientemente, por el reconocimiento de distintos fósiles índices y de las facies litorales.

En la región medio- y supralitoral, las distintas especies de la fauna y flora existentes se sitúan alejándose del nivel de agua, en un orden de sucesión muy bien determinado, dentro de distintas zonas bioespaciales, cuya anchura (a veces solamente algunos decímetros) es característica para cada una. Dentro de este contexto, también las formas muestran generalmente una zonación por el tamaño de la concha.

Las zonas bioespaciales generalmente se sobreponen por las grandes irregularidades de la superficie rocosa; con frecuencia, los límites de las zonas biológicas son igualmente irregulares. Las zonas bioespaciales mencionadas se agrupan por zonas de biocenosis. Además, éstas se complementan también por una zonación de color, que en el caso de las costas rocosas, se emplazan del mismo modo, por un orden de sucesión característicos (Figs. 1, 3B, 4A,B y 5A,B).

En Cuba, en la superficie de las rocas costeras de muchos lugares, alejándose del nivel del agua hacia la tierra firme, aparecen muy bien las siguientes zonas: *amarilla* (clara, y más lejos carmelitosa-oscura); *gris* (oscura, y más lejos apareciendo, gradualmente, más clara); y, finalmente, *blanca*; pero los límites de las zonas no se pueden determinar con una exactitud mayor de 10-15 cm. La causa de la zonación de color es la presencia de algas de pequeñas dimensiones (excepto en el caso de la zona blanca), dependiendo de la cantidad de agua marina recibida por ellas.

En el caso de la zona blanca se observa solamente la superficie erosionada y decolorada del peñasco, en una extensión en dependencia del área ocupada por el mar durante las mayores tormentas.

En la denominación de las zonas de color existe una cierta diferencia; por ejemplo: *color negro* en lugar de *gris oscuro*, *color gris* en lugar de *gris claro* (NEWELL *et al.*, 1959, en el caso de Las Bahamas).

Las zonas litorales de biocenosis y de color, observables en Cuba, fundamentalmente coinciden con las de los tipos de costa de la región del Caribe, pero en la zonación costera existen reglas extensibles a toda la Tierra también.

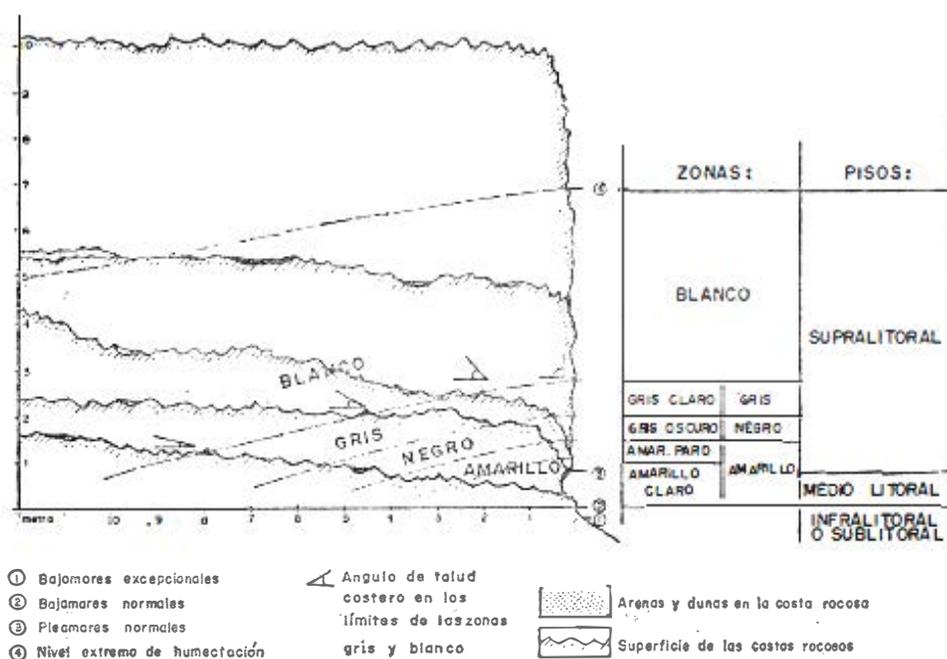


FIG. 2. Alternancia de la anchura de las zonas de costa rocosa, en función del ángulo del talud costero.

Las reglas de la zonación litoral, generalizables a toda la Tierra, fueron sumariadas por primera vez por STEPHENSON y STEPHENSON (1949), sobre datos obtenidos en Inglaterra, en Africa del Sur, en el Océano Indico, en el Mar Rojo, en Mauritania, en la Gran Barrera de Australia, y en ambas costas de América del Norte.

El primer estudio de la región del Caribe fue publicado también por STEPHENSON y STEPHENSON (1950), sobre la costa rocosa de la cayería de la Florida. Más tarde, Voss y Voss (1955) ofrecieron datos complementarios también de Florida (Soldier Key, Biscayne Bay), principalmente del área cubierta por las aguas de la bahía. De la costa N de Venezuela (Isla Margarita) fue publicado un sumario por RODRÍGUEZ (1959). Al mismo tiempo, la zonación del territorio del Gran Arrecife de Bahamas fue estudiada por NEWELL *et al.* (1959). De la Isla de Barbados se hizo un informe por LEWIS (1960). Sobre la zonación por el tamaño de las conchas dentro de las zonas bioespaciales se publicaron datos interesantes (LENDERKING, 1954; LEWIS, 1960; JONG y KRISTENSEN, 1965; WORD, 1967; y VERMEIJ, 1972), todos de la región de las Antillas.

Simultáneamente con los estudios mencionados de la región antillana, se verificaron las generalizaciones de STEPHENSON y STEPHENSON (1949)

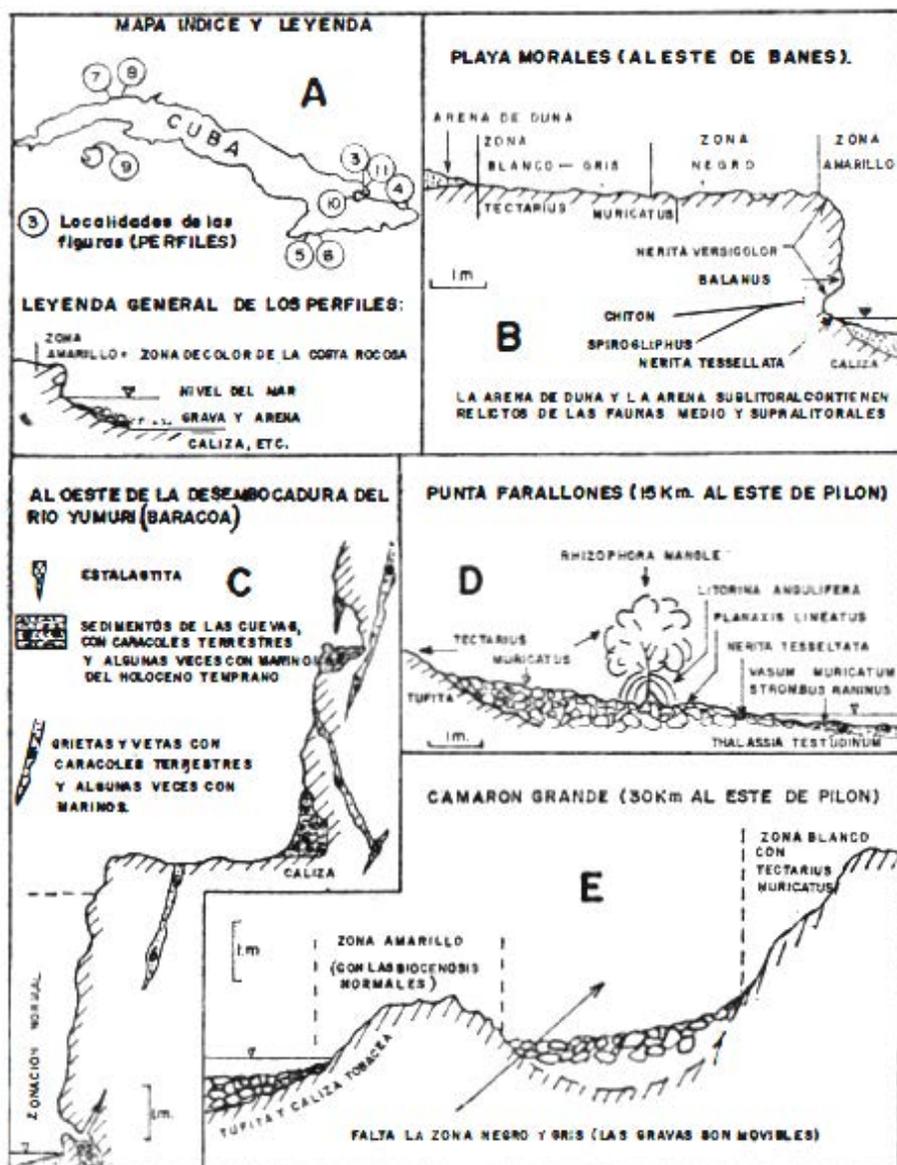


FIG. 3. Perfiles costeros de varias localidades cubanas. Las localidades en la Fig. A: 3= Fig. 3B, 4= Fig. 3C, 5= Fig. 3D, 6= Fig. 3E, 7= Fig. 4A, 8= Fig. 4B, 9=Fig. 4C, 10= Fig. 4D, 11= Fig. 4E.

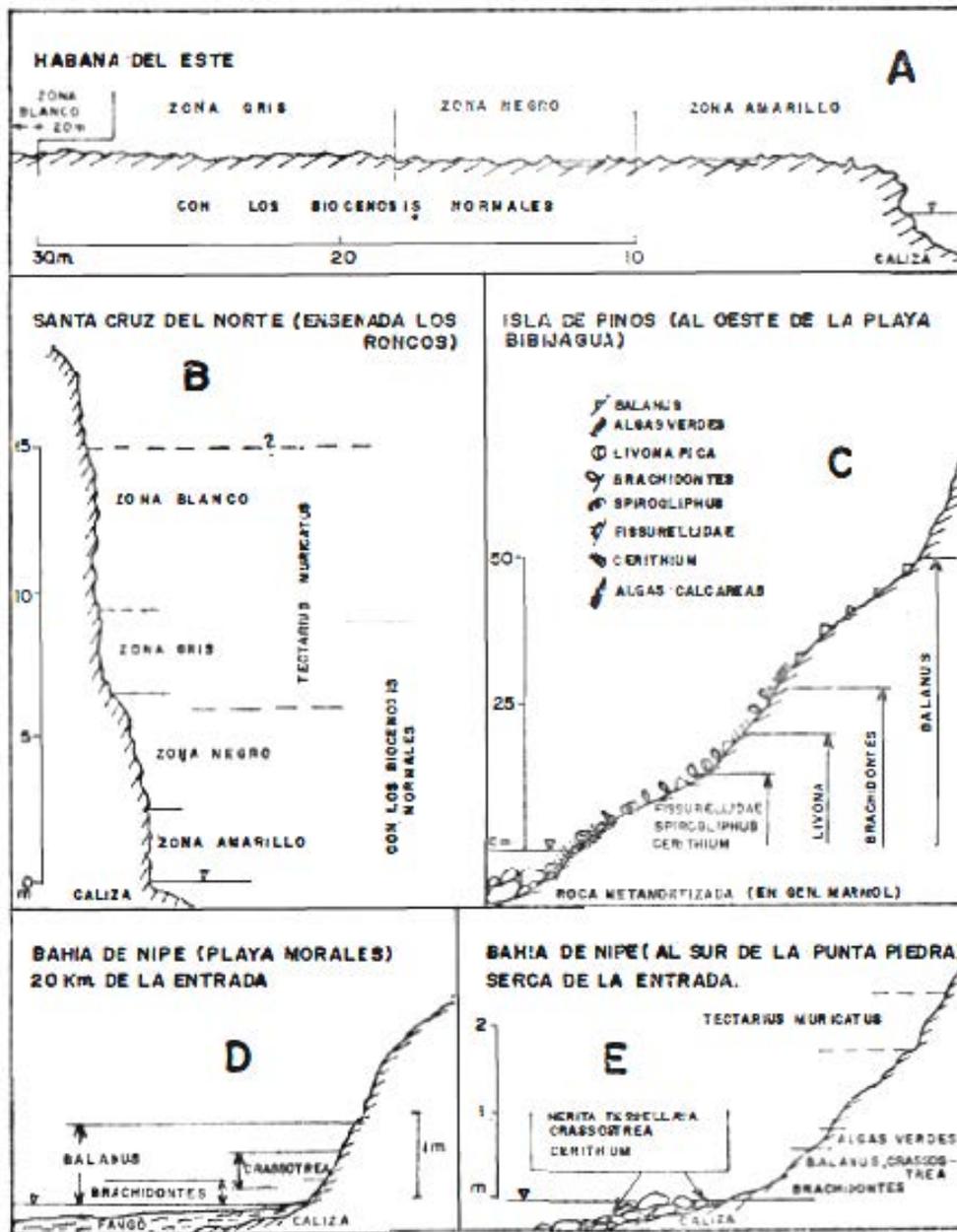


FIG. 4. Perfiles costeros de varias localidades cubanas.

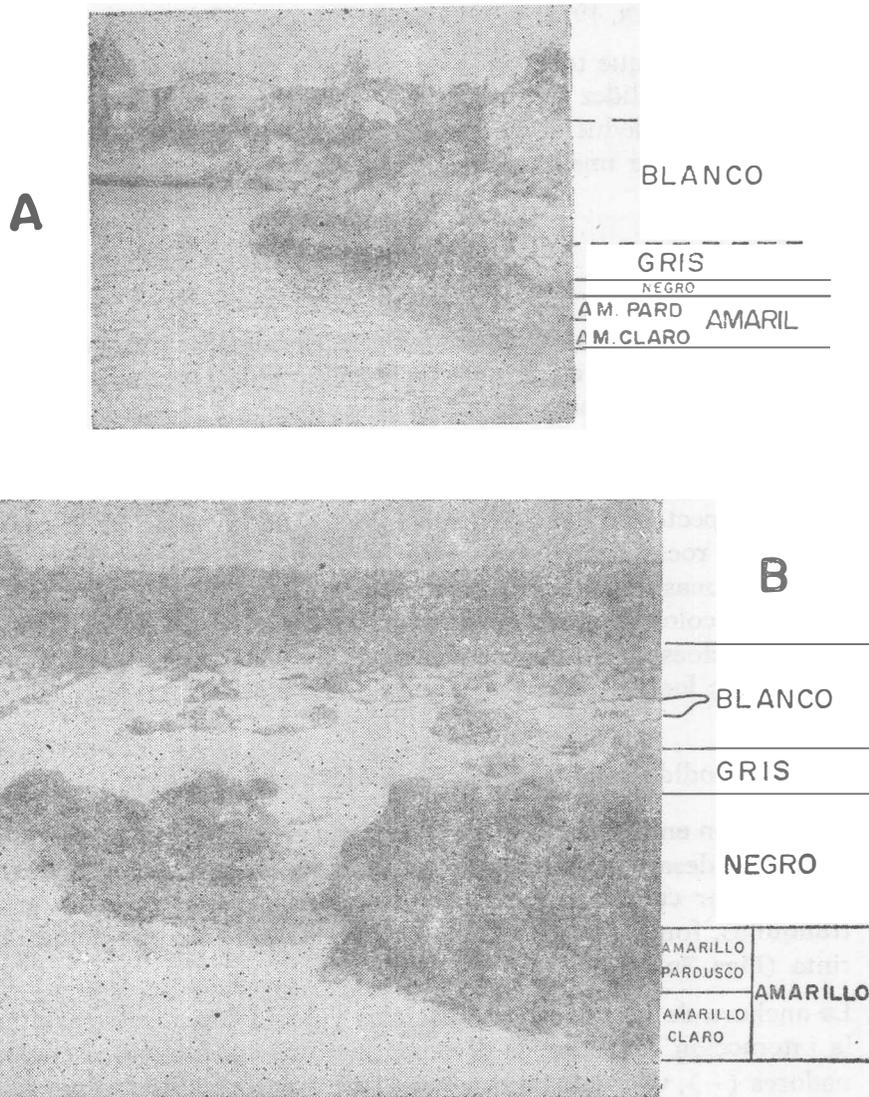


FIG. 5. Zonación de color de la costa rocosa: A. Guardalavaca (Oriente); B. Costa N de Cayo Francés (al ENE de Santa Clara).

para otras regiones de la Tierra, analizándose sus errores y complementándose finalmente (WORMSLEY, y EDMONDS, 1952; CHAPMAN y TREVARTHEN, 1953; DAHL, 1953; GUILER, 1953; ARMSTRONG, 1954; HEDGPETH, 1954; LEWIS, 1954; REHDER, 1954; TAYLOR, 1954; LEWIS, 1955; FELDMANN, 1955; LAWSON, 1956; DOTY, 1957; SOUTHWARD, 1958; HARTOG, 1959; HODKIN, 1959; FRANK, 1965; FOSTER, 1971; y VERMEIJ y PORTER, 1971).

Es indudable que toda regla de zonación litoral, más precisa que las existentes, y de validez universal, que incluya por otra parte la descripción comparativa deducida de los distintos fenómenos locales, sólo puede ser el resultado de una investigación compleja que abarque el área de distintas ciencias.

2. RESULTADOS

La zonación de las franjas medio- y supralitorales fue observada por nosotros principalmente en la antigua Provincia de Oriente y en la costa situada entre La Habana y Matanzas (Fig. 3A).

Nuestro objetivo era analizar los fenómenos correspondientes desde el punto de vista geológico; por eso, en general, tratamos de incluir los siguientes aspectos: a) el perfil morfológico de la costa; b) la caracterización de las rocas constituyentes de la misma; c) el desarrollo y dimensión de las zonas de color; d) las franjas bioespaciales y su relación con las zonas de color, es decir denominar las especies y fijar la posición de sus franjas bioespaciales características; y e) investigar la dirección de dispersión de los restos esqueléticos de las especies muertas (tanatoceosis).

Hemos podido establecer las siguientes regularidades:

1. La zonación en la costa rocosa (mostrada en las figuras correspondientes), tiene desarrollo más completo en las costas rocosas abiertas, constituidas por caliza. Por eso, las costas rocosas de bahías con aguas tranquilas, fondo fangoso, etc., se caracterizan por una zonación distinta (Figs. 3D y 4C, D, E).
2. La anchura de las zonas bioespaciales y por colores es el resultado de la interacción conjunta de diversos factores coadyuvantes (+) y frenadores (-), variando en ocasiones. En particular, son importantes la intensidad de oleaje (+) y la altura de la costa, es decir, su pendiente media (-). En las costas de nivel energético bajo, las zonas son más amplias (Fig. 2; compárese con Figs. 4A, B).
3. La naturaleza de la roca que constituye la costa, su composición litológica y grado de fragmentación, así como su tipo abierto, determinan

fundamentalmente el carácter principal de la zonación, tanto como las diferencias (por su papel decisivo) en el grado de insolación y en la amplitud de distribución de la arena.

4. Generalmente, la zonación horizontal de una costa rocosa se continua en una costa guijarrosa, aunque el carácter de las zonas cambia en profundidad (Figs. 3D, E).
5. En los alrededores de las zonas urbanas, la contaminación del agua puede aniquilar completamente las biocenosis medio- y supralitorales.
6. Los restos esqueléticos de una biocenosis de costa rocosa se acumulan y se redepositan en las regiones arenosas supralitorales cercanas. En muchos lugares se observan también los restos de caracoles pulmonados terrestres, aunque característicos de regiones costeras (*Cerion*), también bajo el nivel del mar, a una profundidad de 0,5-2,0 m. Estos restos, de hábitat supralitoral y terrestre, pueden ser redepositados posteriormente en el fondo de arena móvil, u otros ambientes marinos, y durante el período de fuertes tormentas invernales, pueden alcanzar de nuevo la costa y ser sepultados parcialmente en las arenas de las dunas, a donde pueden llegar también por procesos primarios (Fig. 3B). En el transporte de los restos de conchas juegan un papel bastante decisivo los "macaos" (cangrejos ermitaños) de distintos tamaños, tanto en el seno del mar como en las zonas costeras.

En muchos lugares se observa que las conchas de distintas especies de moluscos medio- y supralitorales han penetrado accidentalmente en las litoclasas y en las pequeñas cavernas de la caliza costera, quedando sepultadas conjuntamente con el detritus infralitoral y el terrestre (Fig. 3c).

3. CONCLUSIONES

Las biocenosis y zonaciones de las costas rocosas de Cuba se parecen mucho a las de los países más cercanos. Hasta ahora, hemos podido hacer muy buenas comparaciones con las de las Bahamas, sobre la base de la descripción hecha por NEWELL *et al.* (1959).

El carácter de las biocenosis y la anchura de las zonas bioespaciales y colores de las costas rocosas quedan determinadas por la acción de diversos factores. Las zonas de color y las biocenosis están mucho mejor caracterizadas en las costas abiertas constituidas por calizas. La diferencia más grande se observa entre la zonación de las costas rocosas abiertas y la zonación de las costas rocosas de las bahías de fondo fangoso. Desde el punto de vista geológico resulta interesante observar que los restos esqueléticos de las biocenosis medio- y supralitorales de las costas rocosas casi nunca quedan sepultados en su propio hábitat.

Por eso, hemos investigado las vías de dispersión de sus restos y sus tanatocenosis. Estos restos se depositan y se sepultan a *posteriori*, principalmente en la arena detrítica situada a lo largo de las costas rocosas, junto con los distintos restos de la biocenosis sublitoral.

Los caracoles pulmonados terrestres también pueden penetrar, ocasionalmente, en las acumulaciones costeras de arena; por eso, las tanatocenosis en arenas costeras, generalmente son más complejas que las tanatocenosis sublitorales situadas más lejos de la costa. Los restos persistentes de las biocenosis medio- y supralitoral, junto con los restos de moluscos sublitorales, pueden quedar sepultados también en las grietas y las cavernas abrasivas de las costas rocosas, y en ciertos lugares predominan los restos de los gastrópodos terrestres. En este último caso el sedimento encajante, es decir la matriz detrítica, es ordinariamente de color rojo (laterítico).

Además de los mencionados aspectos geológicos, desde el punto de vista de las investigaciones interdisciplinarias, es extraordinariamente interesante, y por tanto recomendable, la localización detallada de biótupos en fajas estrechas, pero divisibles en zonas, de la costa rocosa cubana: la frontera entre el mar, el aire, y la tierra firme.

REFERENCIAS

- ARMSTRONG, P. W. (1954): Shorelines and coasts of the Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, 89(55):39-65.
- CHAPMAN, V. J., y TREVARTHEN, C. B. (1953): General schemes of classification in relation to marine coastal zonation. *J. Ecol.*, 41:198-204.
- DAHL, E. (1953): Some aspects of the ecology and zonation of the fauna of sandy beaches. *Oikos*, 4:1-24.
- DOTY, M. S. (1957): Rocky intertidal surfaces. *Mem. Geol. Soc. Amer.*, 67(1):535-585.
- FELDMANN, J. (1955): La zonation des algues sur la côte atlantique du Maroc. *Bull. Soc. Nat. Phys. Maroc.*, 35:9-17.
- FOSTER, B. A. (1971): Desiccation as a factor in the intertidal zonation of barnacles. *Mar. Biol.*, 8:12-29.
- FRANK, P. W. (1965): The biodemography of an intertidal snail population. *J. Ecol.*, 46: 831-844.
- GUILER, E. R. (1953): Intertidal classification in Tasmania. *J. Ecol.*, 41:381-384.
- HARTOG, C. (1959): The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. *Wentia*, 1:1-241
- HEDGPETH, J. W. (1954): Bottom communities of the Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, 89(55): 203-214.
- HODKIN, E. P. (1959): Catastrophic destruction of the littoral fauna and flora near Fremantle, January, 1959. *West Australian Nat.*, 7:6-11.
- JONG, K. M. de, y KRISTENSEN, I. (1965): Gegevens over marine gastropoden van Curaçao. *Nederlandse Malacol. Verhandel.*, Corresponden tieblad (suppl.), RIVON Meded., 218:1-56.

- LAWSON, G. W. (1956): Rocky shore zonation in the Gold Coast. *J. Ecol.*, 44:153-170.
- LENDERKING, R. E. (1954): Some recent observations on the biology of *Littorina anguilifera* Lam. of Biscayne and Virginia Keys, Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribbean*, 3:273-296.
- LEWIS, J. R. (1954): Observations on a high-level population of limpets. *J. Animal Ecol.*, 23:85-100.
- (1955): The mode of occurrence of the universal intertidal zones in Great-Britain. *J. Ecol.*, 43:270-290.
- (1960): The fauna of rocky shores of Barbados, West Indies. *Canadian J. Zool.*, 38:391-435.
- NEWELL, N. D., IMBRIE, J., PURDY, E. G., y THURBER, D. L. (1959): Organism communities and bottom facies, Great Bahama Bank. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 117(4):183-224.
- REHDER, H. A. (1954): Mollusks. En *Gulf of Mexico; its origin, waters and marine life*, *Fish. Bull.*, 89(55):469-474.
- RODRÍGUEZ, G. (1959): The marine communities of Margarita Island, Venezuela. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribbean*, 9:237-280.
- SOUTHWARD, A. J. (1958): The zonation of plants and animals on rocky sea shores. *Biol. Rev.*, 33:137-177.
- STEPHENSON, T. A., y STEPHENSON, A. (1949): The universal features of zonation between tide marks on rocky coasts. *J. Ecol.*, 37:289-305.
- (1950): Life between tide marks in North America. I. The Florida Keys. *J. Ecol.*, 38:354-402.
- TAYLOR, W. R. (1954): Sketch of the character of the marine algal vegetation of the shores of the Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, 89(55):177-190.
- VERMEIJ, G. J. (1972): Intraspecific shore-level size gradients in intertidal mollusks. *Ecology*, 53(4):693-700.
- VERMEIJ, G. J., y PORTER, J. W. (1971): Some characteristics of the dominant intertidal mollusks from shores in Pernambuco, Brasil. *Bull. Mar. Sci.*, 21:440-454.
- VOSS, G. L., y VOSS, N. A. (1955): An ecological survey of Soldier Key, Biscayne Bay, Florida. *Bull. Mar. Sci.*, 5:203-229.
- WOMERSLEY, H. B. S., y EDMONDS, S. J. (1952): Marine coastal zonation in southern Australia, in relation to a general scheme of classification. *J. Ecol.*, 40:84-90.
- WORD, J. (1967): Distribution and growth of the keyhole limpet *Fissurella barbadensis* Gmelin. *Bull. Mar. Sci.*, 17:299-318.

ABSTRACT. The types of zonation formed by different organisms living on rocky coasts are briefly reported. These include the results of observations made on thanatocenoses derived from a biotope of rocky coast in Cuba.

CDU 551.35T.5:551.435.3:551.465.8