

# Contribución al conocimiento de las comunidades de la zona de mareas en la costa rocosa cercana a Laguna Verde, Veracruz (México)

ERNESTO A. CHAVEZ,  
ZEFERINO CHAVEZ-ALARCON Y  
MARIA DE JESUS PARRA-ALCOCER

Laboratorio de Ecología Marina  
Departamento de Zoología  
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.  
Prol. de Carpio y Plan de Ayala  
11340 México, D. F.

CHÁVEZ, ERNESTO A., ZEFERINO CHÁVEZ-ALARCÓN y MA. DE JESÚS PARRA ALCOCER. 1982. Contribución al conocimiento de las comunidades de la zona de mareas en la costa rocosa cercana a Laguna Verde, Veracruz (México), *An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx.* 26: 101-109.

RESUMEN: Se hicieron muestreos mensuales, durante el periodo comprendido entre mayo de 1975 y mayo de 1976.

Se establecieron dos transecciones situadas diagonalmente con respecto a la línea de costa y con diferente pendiente en el área rocosa de Punta Limón y ocasionalmente en Punta Las Lteras. Las muestras tomadas a lo largo de cada transección estaban separadas cada metro a partir del nivel supralitoral; el nivel inferior de la transección alcanzó el cinturón de algas indicadoras del piso infralitoral y estaba limitado por la fuerza del oleaje. Cada muestra cubría el área circunscrita dentro de un marco de 20 cm por lado.

El perfil observado en Punta Limón muestra la siguiente distribución de las especies dominantes en cada nivel: *Littorina zic zac* es la especie que indica el límite superior de la zona supralitoral; en el nivel inferior de esta zona comienzan a presentarse *Littorina nebulosa* y *Chthamallus stellatus*. En la zona mesolitoral las especies dominantes son *Phragmatopoma lapidosa*, *Littorina nebulosa* y *Chthamallus stellatus*; mezclándose con ellas está *Colpomenia sinuosa* que a su vez muestra la transición hacia el piso infralitoral en donde es la especie dominante junto con *Sargassum vulgare*, *Padina vickersiae* y *Laurencia* sp.

El perifiton y la epifauna en los niveles inferiores de este biotopo son abundantes y diversos y fueron objeto de muestreo principalmente en el nivel mesolitoral. En un área de 400 cm<sup>2</sup> el número de especies por muestra frecuentemente fue mayor de 10 y el número de individuos mayor de 100. La mayor abundancia corresponde al periodo comprendido entre abril y junio con densidades entre 880 y 1470 individuos por muestra. En mayo y septiembre se registró el más alto número de especies con 58 y 54 respectivamente. La especie dominante es del género *Microprotopus*. El estudio se complementa con un análisis de diversidad y un ajuste a la serie log-normal que describe la composición y abundancia relativa de las especies.

## INTRODUCCIÓN

Entre las comunidades marinas, las que ocupan la zona de mareas en las costas rocosas constituyen las más diversas y estables, después de los arrecifes

coralinos. La distribución vertical de los organismos que colonizan este biotopo ha demostrado independientemente de la región geográfica de que se trate, que los biotas que componen la comunidad afrontan esencialmente los mismos problemas causados por la presión del ambiente sobre ellos, lo que determina el establecimiento de comunidades muy similares, a grado tal, que estas circunstancias han determinado que se les considere absolutamente equivalentes a los biomas de las comunidades terrestres (Ricketts *et al*, 1968). Las investigaciones realizadas en este sentido por los Stephenson en casi todo el mundo (Stephenson y Stephenson, 1972) han demostrado la certeza de la afirmación anterior, así como el hecho de que los patrones de zonación son universales, pues en lo general existen los mismos géneros indicadores de los distintos niveles en que es posible dividir la zona de mareas en sentido vertical; esto también ha sido advertido en su oportunidad por Thorson (1966), aunque en un plano más amplio, al referirse a las comunidades bentónicas en general.

El presente trabajo, que representa un resumen de las investigaciones realizadas en este biotopo constituye uno de los aspectos de un proyecto de mayor envergadura realizado para la Comisión Federal de Electricidad dentro de su programa de control ambiental en la zona donde se localiza la construcción de la planta nucleoelectrónica de Laguna Verde; situada a unos 70 km al norte del puerto de Veracruz (fig. 1).

#### MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo se hizo a base de un ciclo anual de campañas mensuales comprendido entre mayo de 1975 y mayo de 1976. Las muestras fueron tomadas a lo largo de dos transecciones diagonales con respecto a la línea de la costa. La razón de haber hecho los muestreos a lo largo de una transección diagonal y no perpendicular a la costa se debe a lo relativamente estrecho de la zona de mareas, pues éstas tienen una amplitud media de unos 40 cm y amplitud máxima de 1.4 m aproximadamente, correspondientes a un régimen diurno regular; por lo tanto, era indispensable tomar las muestras en sentido diagonal a fin de detectar las variaciones que pudiesen presentarse en la composición de la comunidad. En los niveles superiores, donde la fauna era más escasa, se hacía el recuento de los organismos directamente, pero cuando su densidad y variedad eran numerosas se optaba por tomar registros fotográficos para ser analizados en el laboratorio, así como muestras de áreas vecinas. El nivel superior para la toma de muestras estaba indicado por la presencia de *Littorina zic zac* y el inferior estaba limitado por el nivel del mar y por la intensidad del oleaje. En los niveles inferiores de la zona de mareas donde las algas tapizan materialmente el substrato, se intensificó el muestreo mediante la obtención en cada mes, de ocho a quince muestras correspondientes a áreas circunscritas dentro de cuadros de 0.20 m por lado; esto se hizo con el auxilio de una espátula. Los resultados del estudio de las muestras mencionadas en último término, cuyo análisis resultó sumamente laborioso, son los que sirvieron de base para la elaboración de este trabajo.

## RESULTADOS

En primer término, se ha decidido presentar un bosquejo de la zonación observada a fin de que sirva como marco de referencia para la discusión y se presenta en la figura 2, donde se muestra la distribución vertical de las especies dominantes de cada nivel en que ha sido posible diferenciar la zona de mareas. Puede apreciarse claramente que la influencia del oleaje determina el establecimiento de varios cinturones bien marcados que se extienden muy por encima de los niveles limitados por las cotas de marea exclusivamente.

Si bien en este trabajo se adopta la división de la zona de mareas propuesta por Stephenson y Stephenson en sus trabajos, se ha decidido por comodidad y falta de espacio para discutirlo, no hacer referencia a los niveles supra, meso e infralitoral en que se suele dividir, sino restringir la discusión a la presencia de las especies indicadoras de los cinturones que fue posible distinguir. En todo caso, quien tenga interés en abundar sobre los antecedentes en este sentido, puede referirse al trabajo de Doty (1957) quien discute con amplitud este problema.

El nivel superior, tal y como se presenta en otras regiones del Golfo de México y Caribe (Whitten *et al.*, 1950; Hedgpeth, 1955; Rodríguez, 1959 y 1967; Stephenson y Stephenson, 1972) está representado típicamente por *Littorina ziczac* que ocupa el nivel de las salpicaduras y se localiza con mayor densidad en las hendeduras de las rocas. Es más escaso en las porciones más elevadas de la costa, así como en las más expuestas a la insolación, como una respuesta clara contra la desecación. Tiende a hacerse más abundante hacia los niveles inferiores donde al mismo tiempo la competencia interespecífica empieza a hacerse más evidente y como consecuencia de la misma otras especies hacen su aparición, las que al tener cierta ventaja adaptativa logran preponderancia progresiva, como es el caso de *Chthamallus stellatus* que domina el cinturón inmediatamente subyacente. Tanto entre este nivel como en las porciones inferiores de la zona de *Littorina* es posible encontrar ejemplares dispersos de *Siphonaria pectinata* y de *Littorina nebulosa*.

Después del nivel de balánidos aparecen las algas clorofíceas entremezcladas con las masas apretadas del poliqueto *Phragmatopoma lapidosa* que con sus galerías de arena confieren aspecto de panal a la costa y que proporcionan alojamiento a infinidad de comensales. A partir de este nivel la fuerza del oleaje se deja sentir con mayor intensidad y el substrato se encuentra tapizado de vegetación, la que por debajo del nivel de *Phragmatopoma* y clorofíceas se encuentra dominado por *Sargassum vulgare*, que materialmente cubre la roca, con manchones aislados de otras especies como *Laurencia papillosa*, *Colpomenia sinuosa*, *Padina vickersiae*, *Hypnea musciformis*, *Dictyopteris delicatula* y *Chnoospora minima* entre las más comunes.

Del análisis de las 116 muestras tomadas en este nivel se puso en evidencia una muy alta diversidad, pues en sólo 18 de ellas el número de especies resultó menor o igual a 10 y en cambio frecuentemente era mayor de 20 con densidades de población medias mensuales comprendidas entre 0.575 y 56.825 individuos

por  $m^2$ . Es pertinente hacer la observación de que la densidad de población registró una variación estacional más o menos clara, pues entre los meses de julio y febrero las poblaciones registraron densidades totales menores de 15 625 individuos/ $m^2$  y en cambio, entre marzo y junio éstas fueron mayores de 28 250/ $m^2$ , cifras que representan diferencias de casi el doble y que indudablemente deben estar relacionadas con cambios estacionales en la productividad del ecosistema litoral.

El número de especies medio mensual probablemente sufre algún cambio estacional análogo al de las densidades de población, aunque es difícil de detectarlo, pues en caso de haberlo, implicaría cambios en la estructura de la comunidad, aunque sean poco profundos. En este sentido se observó que su número medio mensual por muestra osciló alrededor de 15 entre julio y enero, mientras que entre febrero y junio aumentó en 25 %, pues fue mayor de 20. En la tabla 1 se indican los datos de las especies dominantes en este nivel, que resultaron ser realmente pocas en comparación con las listas tan abultadas que se obtuvieron de los análisis de las muestras colectadas mensualmente.

Se consideró conveniente complementar el presente estudio con un análisis de la diversidad, medida a través del índice de Shannon, cuyos valores bien pudiesen utilizarse como auxiliares en el diagnóstico de la estructura y estabilidad de la comunidad, así como para poder detectar futuros cambios, en caso de que ésta pueda resentir los efectos del impacto de las actividades humanas en las inmediaciones. En estas circunstancias será posible advertir y corregir oportunamente las fuentes de disturbio. El índice de diversidad utilizado mide el contenido de información o grado de incertidumbre en bits y a juzgar por la dispersión de los valores individuales registrados, así como del contenido total de información por mes (fig. 3), puede advertirse que la mayor parte de los valores caen por encima de 2 bits/individuo y que frecuentemente los valores exceden de 3, así como los de la diversidad total mensual, señalada con círculos oscuros en la figura 3. Las estaciones que indican baja diversidad, con menos de 1.5 bits/individuo probablemente reflejan defectos de muestreo, aunque también pudiesen indicar heterogeneidad ambiental que empobrezca localmente a la comunidad, ya sea en términos absolutos al impedir la colonización de las especies, o por resultar limitante para la mayoría pero favorable para unas cuantas, lo cual se traduce en un aumento en la redundancia. En estas circunstancias resulta de gran importancia el valor de diversidad total pues en su medición están incorporadas las "islas" de alta diversidad así como las áreas empobrecidas y su valor representa el contenido total de información de la comunidad, la que como es de esperarse en un ambiente sujeto a escasa variación estacional, no manifiesta cambios estacionales muy evidentes, según se observa en cierta medida en los valores de diversidad total mensual los que, a excepción del mes de julio, muestran muy poca variación a lo largo del año.

El análisis se intentó complementar con un ajuste a la serie log-normal, que como es sabido, suele utilizarse para describir la abundancia relativa de las especies de las comunidades; sin embargo, el intento resultó fallido, pues el ajuste no es bueno, ya que de manera inexplicable el número de especies mediana-

mente escasas resultó inesperadamente abundante, en contraste con lo que cabría esperar. Este resultado no necesariamente puede considerarse inconveniente, puesto que si bien este modelo no explica los mecanismos que condicionan la estructura de la comunidad, al mostrar esta anomalía bien pudiese marcar una ruta de investigación en este sentido a fin de desenmarañar un poco la complicada estructura trófica de una comunidad de esta naturaleza.

#### SUMMARY

Twelve monthly samplings were made between May, 1975 and May, 1976. Samplings were taken along two transects diagonally oriented respecting the shoreline. The upper sample was located at supralittoral level and there after were taken each meter. The area covered by every sample was 400 cm<sup>2</sup>.

Dominant species at each level were as follows: *Littorina zic zac* shows the upper limit of supralittoral zone. At the lower limit of this zone *Littorina nebulosa* and *Chthamallus stellatus* become abundant. At mesolittoral level *Phragmatopoma lapidosa*, *L. nebulosa* and *C. stellatus* are dominant species and the algae *Colpomena sinuosa* appears, showing transition toward infralittoral level where it becomes dominant as well as *Sargassum vulgare*, *Padina vickersiae* and *Laurencia* sp.

Periphyton and epifauna at lower levels of this biotope are abundant and diverse. The number of species per sample, oftenly was higher than ten and the number of individuals was above 100. Higher densities were observed from April through June with densities between 800 and 1 470 individuals per sample. Larger number of species were observed in May and September, with 58 and 54 respectively. Dominant species belongs to the genus *Microprotopus*. A diversity analysis was done as well as a fitting of data to log-normal series, which describes composition and relative abundance of species.

#### BIBLIOGRAFÍA

- DOTY, M. S., 1957. Rocky intertidal surfaces. In Treatise on Marine Ecology and Paleoenvironment. Geol. Soc. America. Mem. 67 1: 535-585.
- HEDGPETH, J. W., 1953. An introduction to the zoogeography of the Northwestern Gulf of Mexico with reference to the invertebrate fauna. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas*, 3 (1): 109-224.
- RICKEYTS, E. F., J. CALVIN & J. W. HEDGPETH, 1968. Between Pacific tides. 4 ed. Stanford University Press.
- RODRÍGUEZ, G., 1959. The marine communities of Margarita island, Venezuela. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib.* 9 (3): 237-280, 1967. Las comunidades bentónicas. C-p. 15: 563-600. In: Margalef, R. (Ed.) *Ecología Marina*. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela.
- STEPHENSON T. A. & A. STEPHENSON, 1972. Life between tidemarks on rocky shores. Freeman.
- THORSON, G., 1966. Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities. *Netherlands J. Sea Res.* 3: 267-293.
- WHITTEN, H. L., H. F. ROSENE & J. W. HEDGPETH, 1950. The invertebrate fauna of the Texas coast jetties; a preliminary survey. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas*, 1: 53-87.

Este trabajo fue recibido para su publicación en abril de 1981.

TABLA 1

Especies dominantes de la zona de mareas en la costa rocosa de Punta Limón (Área de Laguna Verde, Ver.) donde se indica, además del número de individuos de cada especie, su valor de dominancia expresada como por ciento del total.

	Número de Individuos	Dominancia media.
COELENTERATA		
<i>Cactosoma</i> sp.	2 075	3.449
TURBELARIA		
No identificados	835	0.934
NEMERTINOS		
No identificados	1 576	2.454
NEMATODOS		
No identificados	3 911	4.021
ANNELIDA		
<i>Lepidametria commensalis</i>	932	2.299
<i>Autolytus</i> sp.	2 159	3.087
Syllidae	4	0.011
<i>Perinereis anderssoni</i>	3 362	4.700
Eunicidae	792	0.461
<i>Phragmatopoma lapidosa</i>	6 922	6.726
Sabellidae	873	0.852
<i>Megaloma</i> sp.	1 503	1.723
ARACHNIDA		
<i>Anoplodatylos</i> sp.	17	0.013
CRUSTACEA		
<i>Bryocamptus hiemalis</i>	5 618	5.294
<i>Cyclops</i> sp.	1 834	1.784
<i>Chthamalus stellatus</i>	820	0.918
<i>Tanais</i> sp.	606	0.948
<i>Microprotopus</i> sp.	16 662	20.285
<i>Acanthonyx petiveri</i>	592	0.917
INSECTA		
Larvas	3 456	3.267
MOLLUSCA		
<i>Fissurella</i> sp.	106	0.407
<i>Littorina zic zac</i>	14 056	5.913
<i>Littorina meleagris</i>	495	0.633
<i>Littorina angulifera</i>	2 854	2.894
<i>Vermicularia</i> sp.	2	0.007
<i>Serpulorbis decussatus</i>	1 520	1.33
<i>Mitrella argus</i>	219	0.418
<i>Acteon</i> sp.	4	0.212
<i>Brachidontes recurvus</i>	2 346	4.437
<i>Isognomon radiatus</i>	1 204	2.217
<i>Isognomon</i> sp.	13	1.889
ECHINODERMATA		
<i>Astropyga</i> sp.	27	0.283

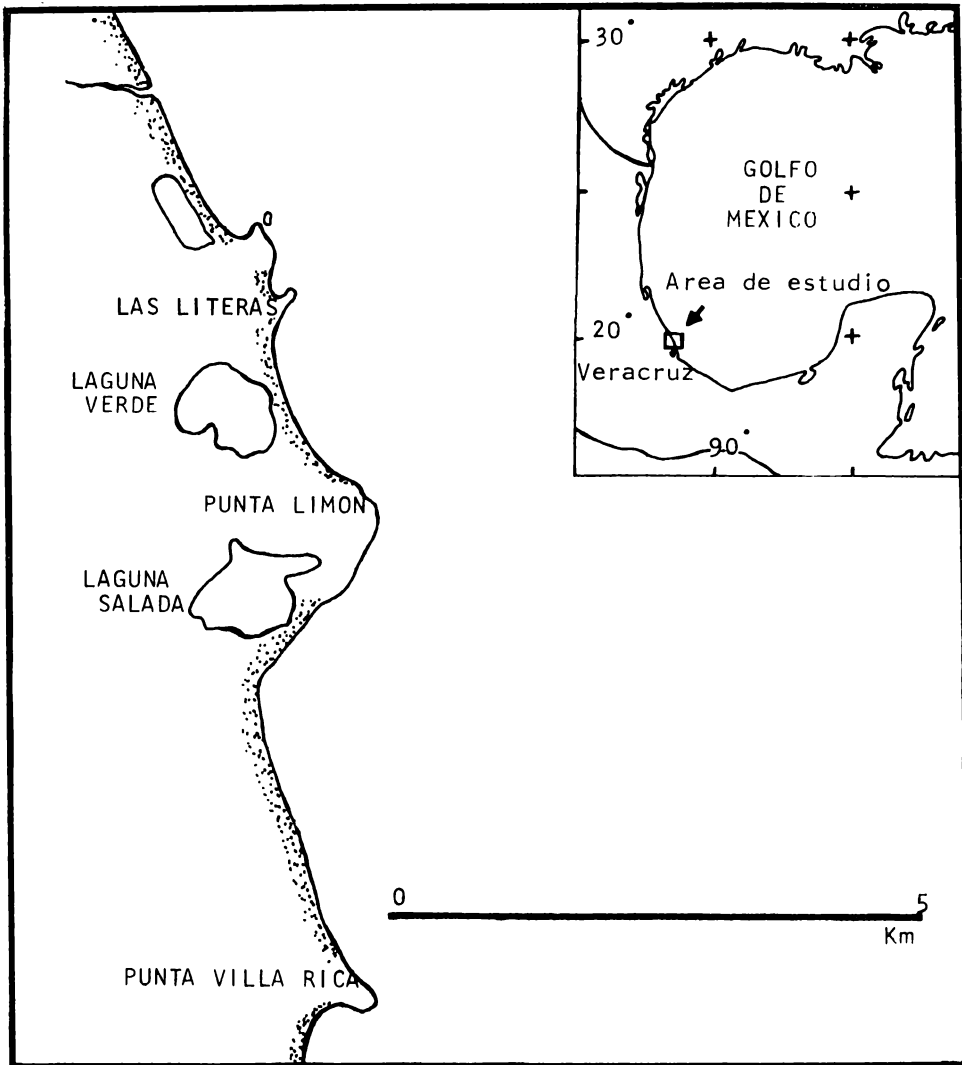


FIG. 1. Localización del área de estudio.

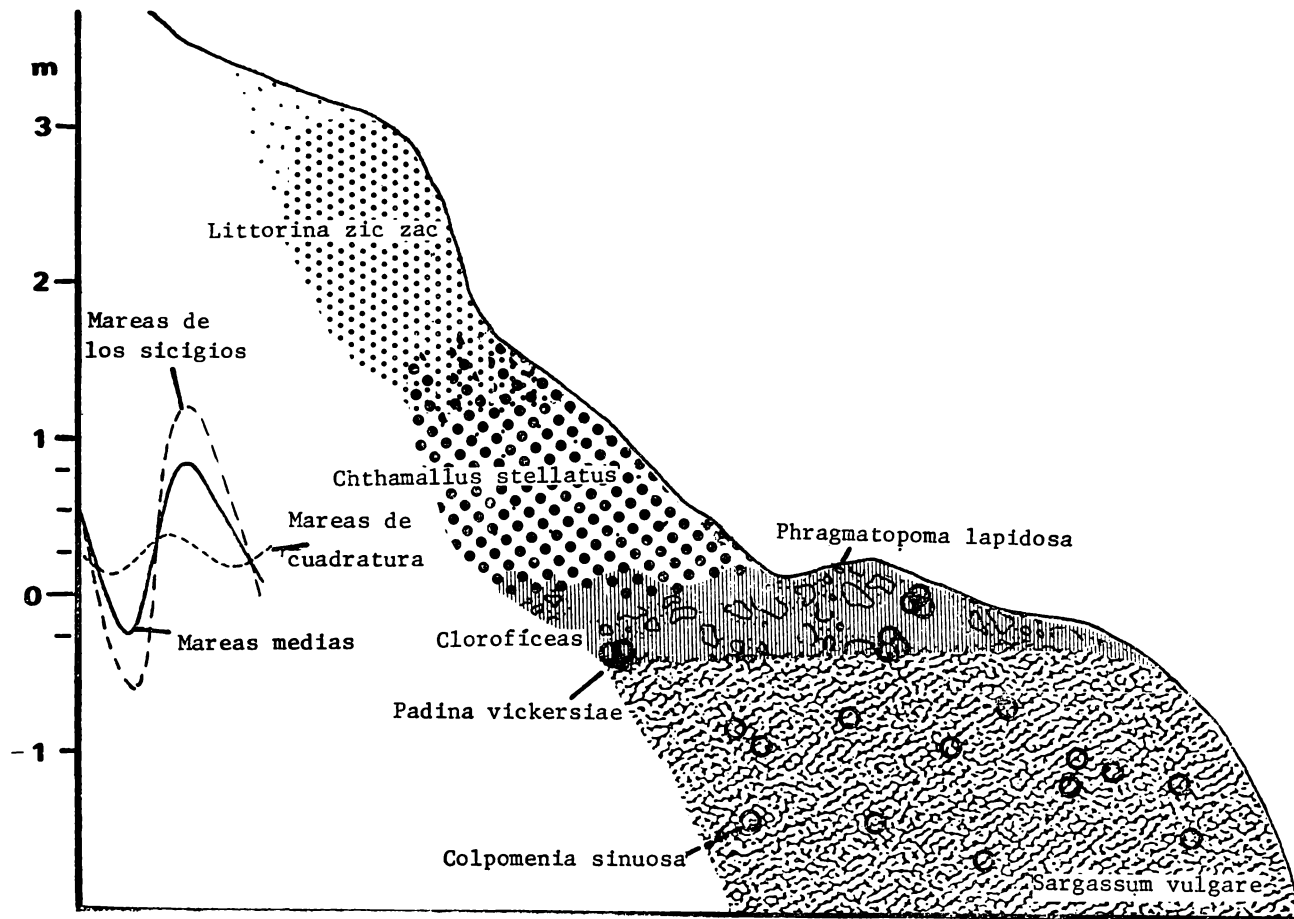


FIG. 2. Perfil vertical de la zona de mareas donde se muestran los elementos dominantes de esta comunidad.



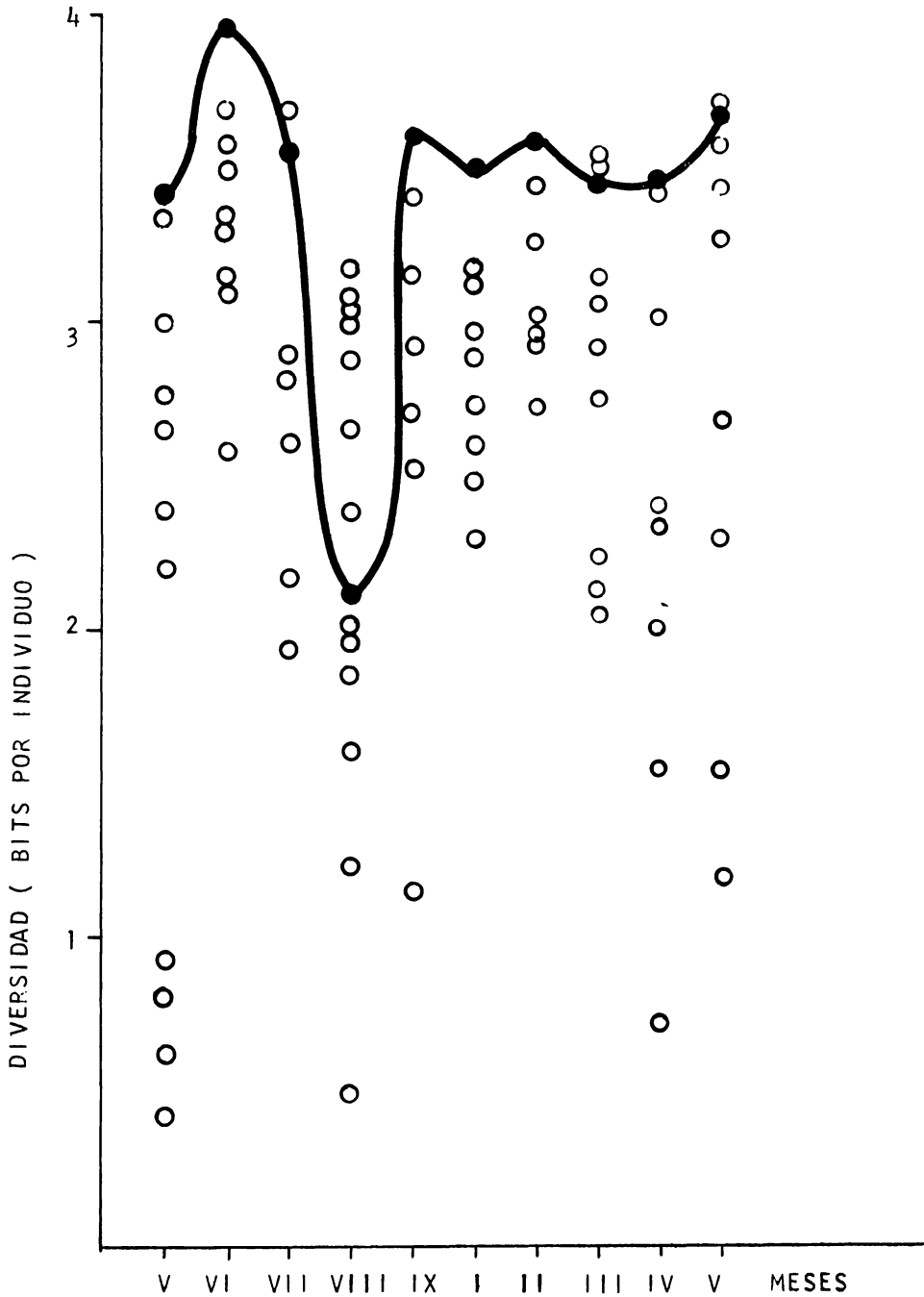


FIG. 3. Variación anual de la diversidad del perífiton. La línea continua señala los valores totales; los círculos indican valores muestrales.