

## Anélidos poliquetos de las praderas de *Thalassia testudinum* del Noroeste de la Laguna de Términos, Campeche, México

Ana Laura Ibáñez Aguirre y Vivianne Solís Weiss.

Laboratorio de Poliquetos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.

(Recibido: 13 de marzo de 1986)

**Abstract:** analyses of the annelid polychaete populations associated with the *Thalassia testudinum* grassbeds south of Isla del Carmen (Campeche, Mexico) during an annual cycle, showed a direct relationship between physico-chemical and sedimentary parameters and their distribution. Seasonal variations in salinity and temperature influenced *Thalassia* similarly and affected the polychaete populations which decreased in abundance and diversity during the decaying period of the grassbeds. The feeding habits of the organisms reflect the conditions of the grassbed, since more than 50% of the collected species are deposit feeders, while at the same time a great proportion lives in sandy bottoms.

The eleven dominant species in this study were divided in various groups: 1) species typical of the grassbeds (*Marphysa sanguinea*, *Melinna maculata* and *Prionospio heterobranchia*); 2) species typical of estuarine environments limited principally by salinity (*Caulleriella bioculata*, *Neanthes caudata*, *N. succinea* and *Polydora plena*); and, 3) species limited by local conditions (*Syllis spongicola*, *Ehlersia mexicana* and *Capitella capitata*). The distribution of *Terebella lapidaria*, the most abundant species, was analysed separately. The structure of the community has remained for several years in spite of the environmental fluctuations of the lagoon. Nine genera and twenty species are newly reported for the area.

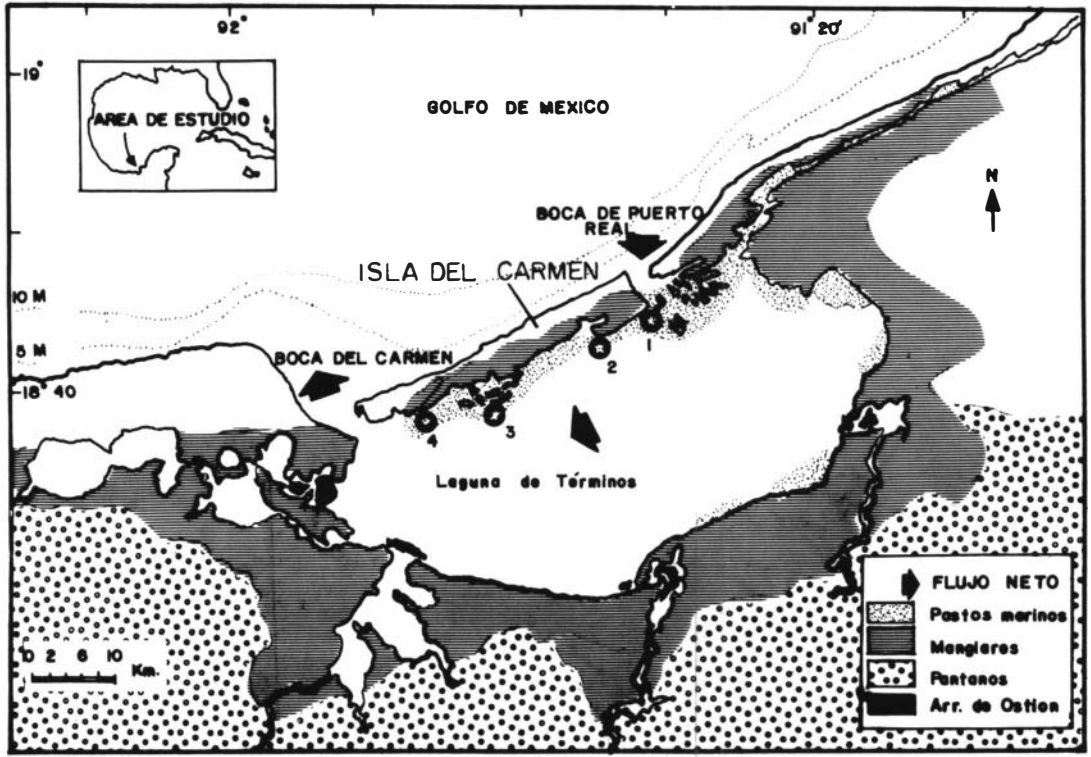
Los anélidos poliquetos de las aguas mexicanas son organismos bentónicos aún poco conocidos, difíciles de estudiar por la complejidad de sus estructuras y tamaño generalmente reducido. No obstante, tienen una gran importancia ecológica, se encuentran en todos los ambientes marinos, estuarinos y algunos dulceacuicolas en muchas ocasiones presentan la mayor diversidad específica (Fauchald, 1972).

En los litorales del Golfo de México (Estados Unidos Mexicanos) se han llevado a cabo algunos estudios de sistemática (Rioja, 1946 a y b; 1957; 1958; 1960. Hartman, 1951), además de otros trabajos que se encuentran a nivel de tesis (Marrón-Aguilar, 1975; Salazar-Vallejo, 1981; Carreño-López, 1982; Horta-Puga, 1982; Revelles-González, 1983 y Escobar-Briones, 1984). Para completarlos se ha visto la necesidad de desarrollar estudios ecológicos, que además de dar a conocer la composición de este grupo, puedan aportar elementos de discusión que ayuden a comprender los mecanismos que regulan

su abundancia, distribución y variación estacional.

Se escogieron las praderas de *Thalassia testudinum* (König), que a pesar de no ser consumida directamente por la mayoría de los organismos (Randall, 1965), constituye uno de los ecosistemas climax más sobresalientes del mundo (Kikuchi y Pérès, 1977), tanto por su productividad (Voos & Voos, 1955; Odum, 1977), como por su potencial como área de crianza, alimentación y protección de numerosas especies de interés comercial, entre las que destacan crustáceos y peces (Hoese & Jones, 1963). *T. testudinum* se considera aquí como parte estructural del habitat de los poliquetos.

Nuestro objetivo fue estudiar la comunidad de anélidos poliquetos asociada a las praderas de *Thalassia testudinum*, (Laguna de Términos, durante un ciclo anual). Así mismo se estudió el efecto de los parámetros físicoquímicos y texturales del ambiente, para determinar cuales factores regulan, en mayor grado, la composición y variación de las especies.



## MATERIAL Y METODOS

La Laguna de Términos (Fig. 1), se encuentra localizada en el sureste del litoral del Golfo de México, en Campeche, México (18°39' N, 91°43' W). El clima predominante en toda la laguna es del tipo Amw (García, 1973), esto es, clima cálido subhúmedo, isotermal, con lluvias en verano. Se presentan tres "estaciones" en la región: de lluvias (junio a septiembre); de "nortes" (octubre a febrero), así denominada por la dominancia de vientos y lluvias provenientes del norte, y de secas (febrero a mayo). El promedio de precipitación es de 1680 mm y la temperatura en la laguna varía de 27 a 33° C (Phleger y Ayala-Castañares, 1971). La salinidad es alta en la parte este (hasta 37‰); pero en la zona sur y oeste, de mayor influencia fluvial, se han registrado salinidades de 10‰ en época de lluvias (Botello, 1978). En esta época se presenta un aporte adicional de nutrientes, principalmente amonio, el cual es transportado por la descarga de los ríos (Botello, 1978). Las praderas de *T. testudinum* más densas y extensas, se encuentran localizadas en la

zona noroeste, por lo cual fueron escogidas para este trabajo (Fig. 1).

El principal factor que provoca la circulación es el flujo neto de este a oeste, proveniente del Golfo de México, causado por los vientos predominantes del este (Gierloff-Emden, 1977).

Las colectas se realizaron durante un año, en cuatro localidades diferentes (Fig. 1), con una periodicidad bimensual a partir de agosto de 1981; utilizando un cuadrante de aluminio de 0.3 x 0.3 m. Se tomaron cuatro duplicados al azar en cada localidad, cubriendo una superficie total de 0.36 m<sup>2</sup> que corresponde al área mínima de muestreo, previamente determinada en un muestreo prospectivo. Se cortaron los rizomas de *T. testudinum*, incluyendo aproximadamente 20 cm de sedimento en profundidad, con el objeto de obtener muestras de epifauna y endofauna; se determinó la salinidad, temperatura, profundidad, tipo de sedimento, densidad en la pradera (tallos/m<sup>2</sup>) y altura de las hojas, calculándose medias, desviaciones típicas y coeficientes de variación. Para analizar la salinidad se llevó a cabo un diagrama de "tallo y hoja" (Tukey, 1977). Las determinaciones taxonó-

CUADRO 1

*Parámetros ambientales medidos en las localidades de colecta\**

Muestras	Fecha	Hora	Temperatura del agua (°C)	Salinidad o/oo	Profundidad (cm)	Densidad de la pradera, No. de tallos de <i>Thalassia</i> /M <sup>2</sup>	Promedio altura de las hojas de <i>Thalassia</i> (cm)
Localidad 1							
I	agosto	13:20	32.0	32.4	29.5	511	31
II	octubre	11:45	31.0	18.5	38.0	359	22
III	diciembre	8:33	26.3	25.2	50.0	678	26
IV	febrero	14:00	29.4	32.1	45.0	539	18
V	abril	11:00	28.0	32.4	47.0	389	26
VI	junio	10:10	31.0	35.4	48.0	448	30
VII	agosto	9:23	28.9	29.1	50.0	474	26
Media			29.5	29.3	43.9	485	25.4
D.T.			1.9	5.7	7.5	106	4.4
Localidad 2							
I	agosto	9:20	29.5	27.8	43.0	611	27
II	octubre	13:50	33.0	17.2	94.0	389	29
III	diciembre	12:10	26.8	20.8	45.0	607	17
IV	febrero	14:40	29.5	33.6	52.5	678	24
V	abril	9:30	27.0	29.6	50.0	700	39
VI	junio	13:00	32.4	32.7	45.0	639	34
VII	agosto	9:40	28.9	30.5	70.0	566	28
Media			29.5	27.4	57.0	598	28.2
D.T.			2.3	6.1	18.6	103	7.0
Localidad 3							
I	agosto	11:30	31.5	26.4	44.0	405	41
II	octubre	12:30	33.0	18.4	39.0	650	22
III	diciembre	10:45	27.5	18.7	33.0	539	14
IV	febrero	12:30	28.5	30.7	46.0	515	15
V	abril	12:30	29.5	29.6	50.0	739	15
VI	junio	11:00	31.5	35.3	62.0	883	48
VII	agosto	12:27	31.8	31.2	52.0	728	21
Media			30.4	27.2	46.5	637	25.1
D.T.			2.4	6.4	9.3	162	13.7
Localidad 4							
I	agosto	12:05	31.5	26.2	55.0	816	30
II	octubre	13:55	32.0	18.8	77.0	655	23
III	diciembre	8:55	27.5	18.2	60.0	642	22
IV	febrero	10:55	27.6	29.6	76.0	678	23
V	abril	10:45	30.0	30.7	58.0	805	29
VI	junio	9:27	30.4	34.2	81.0	855	46
VII	agosto	13:35	31.5	34.1	60.0	570	37
Media			30.0	27.4	66.7	717	30.0
D.T.			1.8	6.6	19.7	107	8.8

D.T. = Desviación típica.

\* Números romanos = colectas.

micas se realizaron en el laboratorio. Se determinaron las especies dominantes mediante la prueba de asociación de Olmstead y Tukey (Sokal y Rohlf, 1979). El análisis granulométrico siguió el procedimiento propuesto por Folk (1969), para las arenas y el método de

pipeta para limos y arcillas (Royse, 1970). Como parámetros descriptivos de la estructura de la comunidad se usaron el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y de uniformidad ( $J'$ ) (Gray, 1981). La abundancia y diversidad registradas en las 28 colectas fueron sometidas a

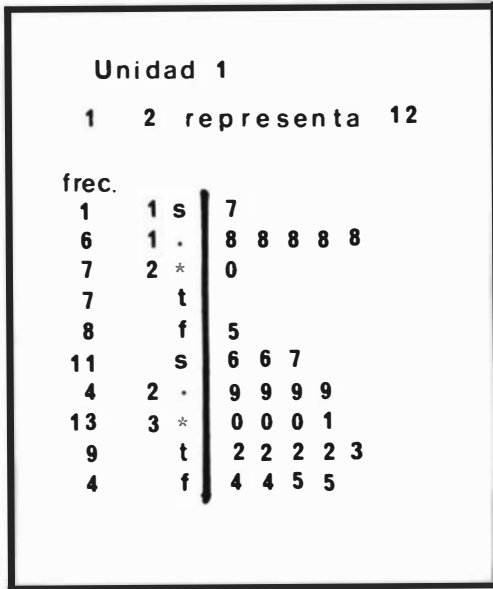


Fig. 2. Diagrama de tallo y hoja para el análisis de los valores de salinidad.

un análisis de agrupamiento "cluster" (Reyes *et al.*, 1978), con el objeto de detectar el grado de semejanza entre las colectas. El método usado para este análisis fue el de conexión ("longest link") con el coeficiente general de Gowen.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Parámetros ambientales:** los parámetros ambientales presentaron gran variación a lo largo del año (Cuadro 1). En la Figura 2, se observa que los datos de salinidad presentan dos distribuciones: la superior que corresponde a las salinidades más bajas, registradas durante las colectas II y III que corresponden a la época de "nortes", y la inferior con salinidades mayores que se presentaron el resto del año.

Aunque la temperatura presentó variaciones de 26.3 a 33° C se debe tomar en cuenta que la hora del día pudo haber tenido gran influencia, debido a que las localidades de colecta son muy someras (Cuadro 1). En todos los casos la transparencia fue total.

La densidad de la pradera de *T. testudinum* (tallos / m<sup>2</sup>), tuvo grandes variaciones durante el año. Esta variable se duplica en casi todas las localidades entre las diferentes colectas y es el parámetro que presenta mayor desviación (Cuadro 1). Se observó una disminución en el promedio de altura de las hojas de *Thalassia* en los muestreos II y III.

En general, los parámetros relacionados con la planta variaron notablemente. Den Hartog (1970) menciona como ámbitos óptimos para el desarrollo de *T. testudinum*, salinidades que varían de 24.5 a 38‰ y temperaturas de 10.5 a 26.7° C. Si bien en este estudio la salinidad estuvo dentro de estos valores, excepto en los muestreos II y III, debido a las precipitaciones causadas por los "nortes", la temperatura estuvo siempre por arriba de los valores indicados como óptimos. Las salinidades por debajo de 20‰ causan defoliación (Den Hartog, 1970); este fenómeno se observó aquí durante la época de "nortes".

**Sedimentos:** en la figura 3 se muestran gráficamente los percentiles de arena, grava y lodo encontrados para las localidades de colecta. Los sedimentos presentaron variaciones dentro de una misma localidad de colecta. Estos cambios son mucho más notorios en la localidad 3. En efecto, mientras que las localidades 1, 2 y 4 están representadas principalmente por arenas, los sedimentos de la localidad 3, además, contienen percentiles significativos de lodo. Esta última presentó una capa de grava y fragmentos de conchas de moluscos cubiertos de lodo poco compactado, lo cual refleja poca corriente.

En general en las cuatro praderas estudiadas se encontraron variaciones que no corresponden a la época de aportes terrígenos de la zona; por lo que éstas pudieron deberse a cierta heterogeneidad dentro de una misma zona de colecta.

**Análisis faunístico:** se encontraron en total 3590 individuos de 24 familias, 44 géneros y 48 especies. De éstos, 9 géneros y 20 especies se informan por primera vez para el área (Cuadro 2).

Del total, (Cuadro 2), el 48% queda incluido en solo 5 familias: Orbiniidae (4), Spionidae (5), Syllidae (5), Nereidae (5) y Sabelidae (4). En relación con los hábitos alimenticios, el 41.7% se alimentan directamente de depósitos; 22.7% son omnívoras; 16.7% carnívoras; 12.5% filtradoras y el 6.3% restante se alimenta de depósitos indirectamente (Cuadro 2). Estos resultados son congruentes con el habitat considerado, ya que las praderas de *T. testudinum* constituyen trampas de sedimentación, por lo tanto se puede esperar que la mayoría de los organismos se alimenten preferentemente de las partículas que ahí se depositan.

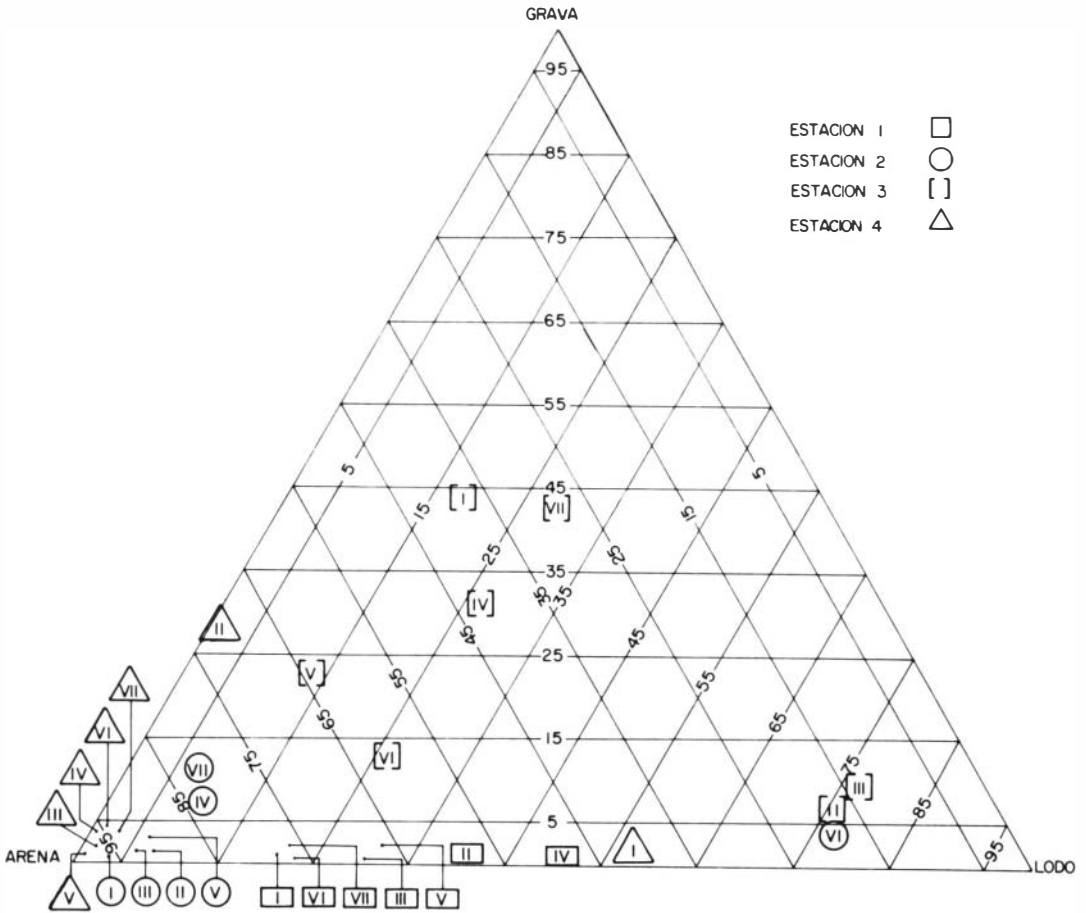


Fig. 3. Percentiles de arena, grava y lodo en las localidades de colecta. (Los números indican el período de colecta I = ago; II = oct.; III = dic.; IV = feb.; V = abr.; VI = jun.; VII = ago.).

Como se observa en la figura 4, en general, baja la abundancia notablemente durante los muestreos II y II (octubre y diciembre), incrementándose en abril y con un máximo en agosto.

Anteriormente se señaló la influencia de la variación estacional de la salinidad y temperatura en el crecimiento de *T. testudinum*, tanto en su altura como en su densidad, menores en diciembre que en agosto. Es de suponerse por lo tanto, que la fauna asociada a ésta, se ve afectada directamente por los cambios en la pradera, acentuándose así las variaciones relacionadas con los ciclos reproductivos de los poliquetos. A este respecto, algunos autores han señalado un decaimiento en invierno de las poblaciones de invertebrados asociados a los pastos marinos: Kenneth (1979) y Gordon (1977), indican que la exfoliación de las hojas del pasto en los meses de invierno reduce el espacio habi-

table en la pradera. Además Heck (1977), argumenta que las fluctuaciones estacionales de los invertebrados se deben a que estos no disfrutaban de un refugio durante el invierno (época de exfoliación del pasto), mientras que los depredadores están presentes todo el año, lo cual ocasiona que las poblaciones de invertebrados decrezcan dramáticamente durante esa época.

Si observamos las abundancias totales por localidad, resalta el hecho que en la localidad 2 se presentó el mayor número de organismos (aproximadamente el doble, Cuadro 2). Al analizar la fauna de ésta, se notan ciertas particularidades que caracterizan la alta abundancia: 1) *Terebella lapidaria* (Saint Joseph), que se analiza más adelante, representa más del 50% de la población de la localidad con 782 organismos. Esta especie por sí sola es numéricamente superior al total de las especies de poliquetos en las demás localidades (Cuadro 2). 2) Encontramos

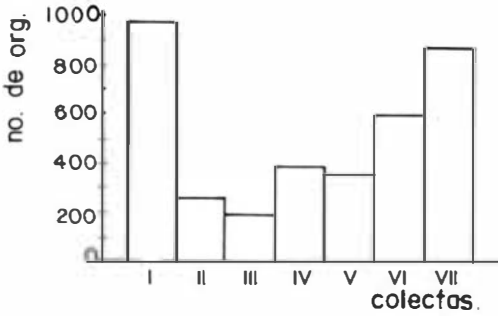


Fig. 4. Abundancias totales de poliquetos por colecta.

ahí un grupo de especies, significativamente representadas, que no aparecen en las otras localidades (o aparecen de manera no significativa): *Scoloplos rubra* (Webster), *Armandia bioculata* (Hartman), *Branchioma* sp., *Arabella iricolor* Montagu y *Diopatra cuprea* (Bosc) (Cuadro 2). Estas se han encontrado con anterioridad en sedimentos mezclados y solo *A. iricolor* asociada a pastos marinos (Uebelacker, 1984a). La localidad 3 es la que presenta una menor abundancia. En las 1 y 4 se observaron abundancias totales muy similares. La localidad que presenta la mayor riqueza de especies, es la 1, con 38 (79% del total), seguida de la No. 2, con 36 especies (75% del total) y la 4, con 25 (52% del total). La localidad 3 presentó la menor riqueza (19, que representa menos del 40% del total).

La riqueza de la localidad 1 puede ser atribuida a la influencia marina que tiene esta estación (Fig. 1). Esto implica, además de salinidades más elevadas y aportes de nutrientes, el primer sitio de reclutamiento de organismos, que penetrando del Golfo de México pueden colonizar las praderas de *T. testudinum*. La importancia de esta corriente marina se refleja también en la fauna de la localidad 3, la más alejada del paso directo de la corriente y la más pobremente poblada. Esta presenta, además, una gran variación en su composición sedimentológica (Fig. 3), lo cual indica cierta inestabilidad del medio, es decir, condiciones menos propicias para el establecimiento de comunidades diversificadas.

Para tratar de determinar si alguna especie o grupo de especies controlan las variaciones globales, que se acaban de señalar y con el fin de caracterizar la fauna de poliquetos, se utilizó la prueba de asociación de Olmstead y Tukey (Fig. 5), en donde se relaciona la abundancia de cada especie con su porcentaje de ocurrencia. Los cuatro cuadrantes resultantes (A,

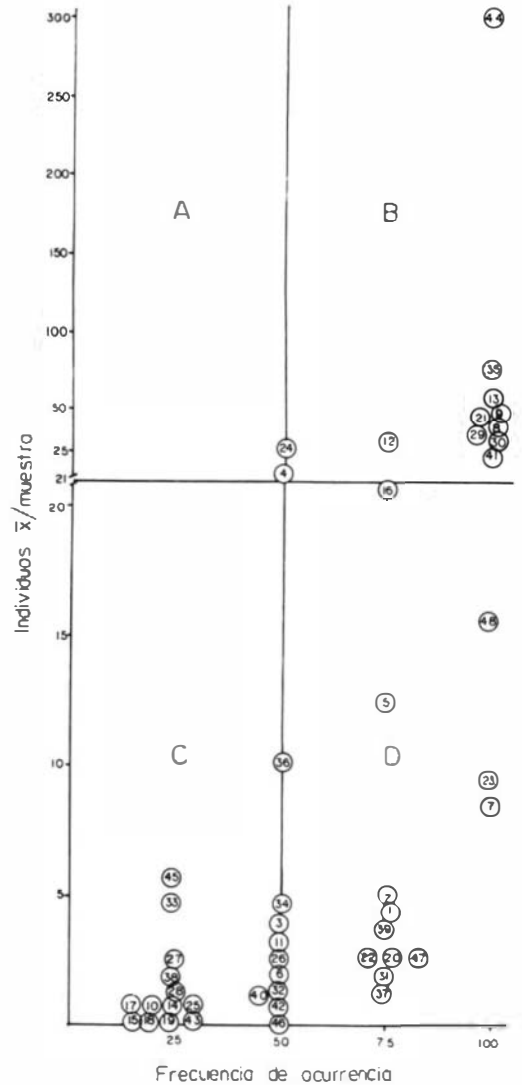


Fig. 5. Prueba de asociación de Olmstead y Tukey. Los números arábigos representan a las especies enlistadas en el Cuadro 2.

B, C y D), agrupan gráficamente a las especies con características similares de abundancia y frecuencia. Con base en esta, elegimos las 11 especies representadas en el cuadrante B, por ser las más abundantes y frecuentes, para seguir sus variaciones espacio-temporales. Estas son: *Polydora plena* Berkeley & Berkeley, *Prionospio heterobranchia* Moore, *Caulleriella bioculata* (Kefenstein), *Capitella capitata* (Fabricius), *Ehlersia mexicana* (Rioja), *Syllis spongicola* Mc'Intosh, *Neanthes caudata* Fauvel, *N. succinea* Ehlers, *Maphysa sanguinea* (Montagu), *Me-*

CUADRO 2

*Abundancias y dominancias de los poliquetos en las localidades de colecta*

Localidades	1		2		3		4		Total	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
* 1 <i>Letoscoloplos fragilis</i> (Dp)	12	1.55	3	0.20			2	0.26	17	0.47
2 <i>Nalneris setosa</i> (Dp)			11	0.76	1	0.16	7	0.92	19	0.52
+ 3 <i>Protoarcia oerstedii</i> (Dp)	13	1.68	2	0.13					15	0.41
4 <i>Scoloplos rubra</i> (Dp)	6	0.77	82	5.70					88	2.45
5. <i>Arctidea suecica</i> (Dp)	17	2.19	7	0.48			26	3.42	50	1.39
+ 6 <i>Cirrophorus armatus</i> (Dp)	2	0.25	5	0.34					7	0.19
7 <i>Polydora ligni</i> (F)	1	0.12	7	0.48	22	3.54	4	0.52	34	0.94
8 <i>Polydora plena</i> (F)	104	13.45	53	3.68	4	0.64	13	1.74	174	4.84
9 <i>Prionospio heterobranchia</i> (Dp)	4	0.51	7	0.48	150	24.83	21	2.76	187	5.18
+10 <i>Scoletopsis squamata</i> (Dp)							2	0.26	2	0.05
Indeterminable	1	0.12							2	0.02
11 <i>Spiophanes</i> sp. (Dp)	14	1.81	5	0.34					19	0.52
+12 <i>Cauterella bioculata</i> (Dp)	105	13.58	17	1.18	2	0.32			124	3.45
13 <i>Capitella capitata</i> (Dp)	53	6.85	65	4.52	18	2.90	95	12.5	231	6.43
14 <i>Notomastus</i> sp. (Dp)	2	0.25							2	0.05
*15 <i>Axiiothella mucosa</i> (Dp)	1	0.12							1	0.02
16 <i>Armandia bioculata</i> (Dp)	7	0.90	75	5.21					83	2.31
17 <i>Eteone longa</i> (C)							2	0.26	2	0.05
*18 <i>Sthenelais helenae</i> (C)	1	0.12							1	0.02
*19 <i>Gypris brevipalpa</i> (Dp)					1	0.16			1	0.02
20 <i>Sigambra bassii</i> (O)	2	0.25			3	0.48	5	0.65	10	0.27
21 <i>Ehlersia mexicana</i> (O)	22	3.84	14	0.97	107	17.25	34	4.47	177	4.93
+22 <i>Eusyllis assimilis</i> (O)	1	0.12	5	0.34			4	0.52	10	0.27
*23 <i>Syllis hyalina</i> (O)	6	0.77	7	0.48	2	0.32	23	3.02	38	1.05
*24 <i>Syllis spongicola</i> (O)			98	6.81			10	1.31	108	3.11
*25 <i>Syllis variegata</i> (O)							2	0.26	2	0.05
+26 <i>Ceratonereis versipedata</i> (O)	6	0.77	2	0.13					8	0.22
27 <i>Leptonereis glauca</i> (O)	9	1.08							9	0.25
*28 <i>Nereis grayi</i> (O)	3	0.38							3	0.08
*29 <i>Neanthes caudata</i> (O)	152	19.66	7	0.48	9	1.45	4	0.52	172	4.79
30 <i>Neanthes succinea</i> (Dp)	21	2.71	21	1.48	69	11.12	27	3.55	138	3.84
Indeterminable	5	0.64			5	0.80	1	0.13	11	0.30
31 <i>Clycnde armigera</i> (C)	5	0.64	3	0.20	1	0.16			9	0.25
32 <i>Americanuphis magna</i> (C)	3	0.38	4	0.27					7	0.19
33 <i>Diopatra cuprea</i> (C)			19	1.32					19	0.52
34 <i>Anuphis eremita</i> (C)	4	0.51	14	0.97					18	0.50
35 <i>Narphusa sanguinea</i> (O)	154	19.92	29	2.01	12	1.93	114	15.00	309	8.60
36 <i>Arabella tricolor</i> (C)	5	0.64	36	2.50					14	1.14
37 <i>Schlstomerings rudolphi</i> (C)	2	0.25			2	0.32	2	0.26	6	0.16
38 <i>Owenia fusiformis</i> (Dp)	5	0.64							5	0.13
+39 <i>Srylarioides eruca</i> (Dp)	5	0.64	10	0.69			1	0.13	16	0.44
40 <i>Petta</i> sp. (Dp)	3	0.38	1	0.06					4	0.11
*41 <i>Melinna maculata</i> (Dp)	1	0.12	9	0.62	85	13.70	18	2.36	113	3.14
42 <i>Lolmia viridis</i> (Di)	2	0.25	1	0.06					3	0.08
+43 <i>Pista</i> cf. <i>maculata</i> (Di)			1	0.06			1	0.13	2	0.05
*44 <i>Terebella lapidaria</i> (Di)	3	0.38	782	54.41	96	15.48	316	41.57	1197	33.34
45 <i>Branchioma</i> sp. (F)			23	1.60					23	0.64
46 <i>Megaloma roulei</i> (F)	1	0.12	1	0.06					2	0.05
*47 <i>Potamilla stichophthalmos</i> (F)			2	0.13	6	0.96	2	0.26	10	0.27
48 <i>Sabella micropthalma</i> (F)	10	1.29	9	0.62	21	3.38	23	3.02	63	1.75
Abundancia total por muestreo	773	99.6	1437	99.75	620	99.9	760	99.9	3590	99.7

A = Abundancia; D = dominancia relativa; H.A. = Hábitos alimenticios; C = carnívoros; Di = de depósito (indirectamente); Dp = se alimentan de depósitos; F = filtradores; O = omnívoros. Nuevos reportes para el área: \*especie + género y especie.

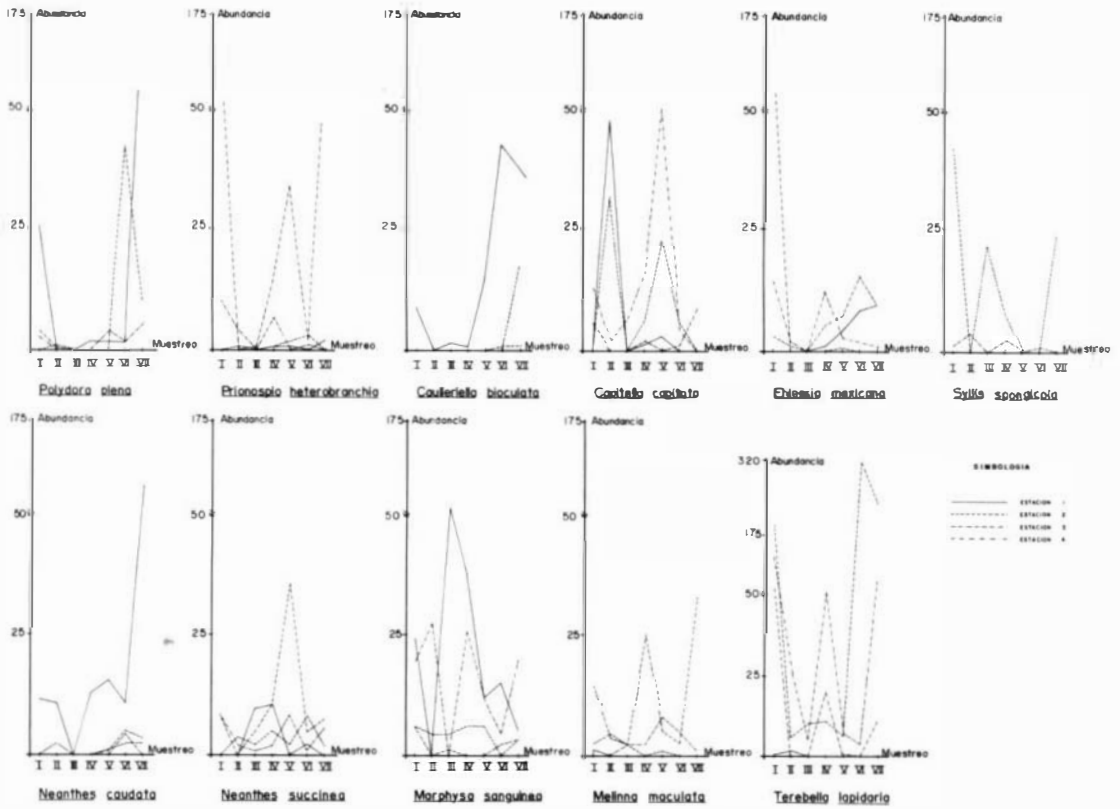


Fig. 6. Abundancia de las especies más frecuentes y más abundantes en las 7 colectas. (Los números romanos indican el período de colecta: I = ago.; II = oct.; III = dic.; IV = feb.; V = abr.; VI = jun.; VII = ago.)

*linna maculata* (Webster) y *Terebella lapidaria* Saint-Joseph. De esta lista se destacan en primer lugar, las que han sido mencionadas como habitantes permanentes en áreas de pastos marinos [*M. sanguinea* (Fauvel, 1923), *P. heterobranchia* (Foster, 1971) y *M. maculata* (Fauvel, 1927)]. *M. sanguinea* es además una especie muy común en áreas tropicales, en sedimentos mezclados arenosos (Gathok, 1984). En este estudio fue la especie de mayores dimensiones y al igual que las otras dos, su distribución parece relacionarse más con las condiciones del habitat de pastos marinos, que con algún parámetro en particular como textura del sedimento o salinidad. De *M. maculata* existe poca información: Hartman (1951) la considera especie vicaria de *Melina cristata* Fauvel, en mares cálidos, Uebelacker (1984b), señala como habitat propicio las arenas finas lodosas de ambientes someros, lo cual corresponde a la localidad 3 (en la que fue abundantemente colectada). *P. heterobranchia* se encuentra también en fondos arenosos de *T. testudinum* (Foster,

1971). De las otras especies *N. succinea* está más influenciada por las condiciones estuarias (Salazar-Vallejo, 1981), que por los factores restantes. El hecho de que la mayor abundancia de la especie se registre en la localidad 3 (Fig. 6), confirma esta suposición. También se ha mencionado esporádicamente en fondos con vegetación (Taylor, 1984).

*P. plena*, *C. bioculata* y *N. caudata* alcanzan las mayores abundancias en las localidades 1 y 2, disminuyendo hacia las nos. 3 y 4 (*C. bioculata* no se encontró en la localidad 4). Como se mencionó, la localidad 1 presenta una mayor influencia marina, la que aparentemente es determinante en la distribución de los organismos (especialmente en *C. bioculata* que se presentó solo en las colectas en las que la salinidad alcanzó los valores más altos, Fig. 6 y Cuadro 1).

*C. capitata* es habitante de sedimentos lodosos, consumidor de materia orgánica y conocido como indicador de contaminación por desechos humanos (Reish, 1959). Su pre-



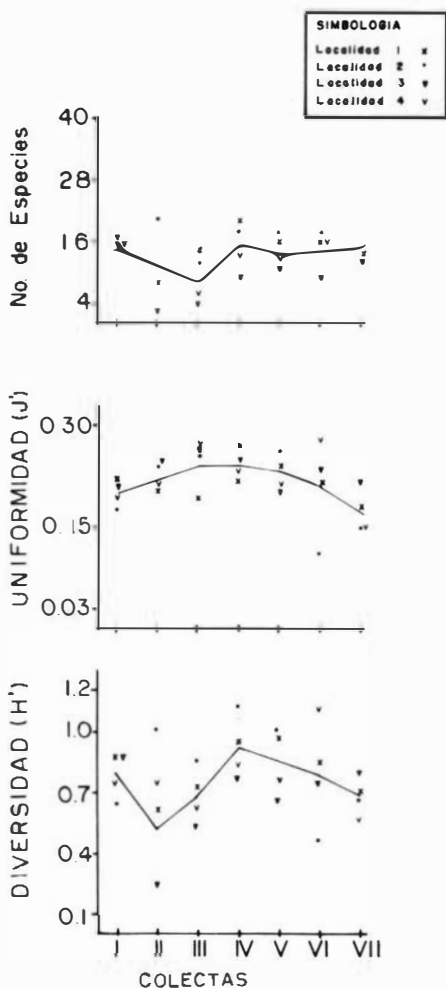


Fig. 7. Variaciones en número de especies/m<sup>2</sup>, uniformidad (J') e índice de diversidad H').

sencia en la localidad 1, aumentando su abundancia en época de baja salinidad (Fig. 6) y decaimiento del pasto, se puede explicar por su estrategia reproductiva "r" (Reish, 1959). En la localidad 2, el mayor pico de abundancia (Fig. 6) se presentó en la época en que las condiciones fisicoquímicas del medio son adversas para *T. testudinum*, lo que provoca su decaimiento. En la localidad 4, *C. capitata* tiene el máximo de abundancia, lo que podría deberse a que esta localidad se encuentra cerca a una zona de asentamientos humanos (periferia de Cd. del Carmen), en donde las condiciones de higiene son muy precarias. En este trabajo los ejemplares son anormalmente pequeños, lo cual se podría atribuir tanto a las condiciones estuarinas en que se

encuentran (Marrón-Aguilar, Com. personal), como a la latitud.

*E. mexicana* tuvo mayor abundancia en la localidad 3, donde fue encontrada por primera vez y descrita por Rioja (1960). Se observa así que la especie se ha mantenido abundante en este lugar. En el resto de las localidades no se presenta significativamente, posiblemente debido al tipo de sustrato (preferentemente arenoso).

Fauvel (1923), afirmó que *S. spongicola* es habitante de esponjas, lo que explica satisfactoriamente su distribución espacial (se encontró exclusivamente en las localidades 2 y 4, Fig. 6), donde también se encontraron esponjas. Los cambios temporales podrían ser explicados con base en la biomasa de esponjas, cambiante a lo largo del año.

Finalmente, *T. lapidaria* se encontró abundantemente en las localidades 2 y 4 (Fig. 6). El sustrato en estas es semejante: arenoso, muy compacto y con abundantes rizomas. A *T. lapidaria* como su nombre específico lo indica, se le ha encontrado entre hendiduras de roca (Fauvel, 1927), donde construye galerías. La dominancia total de 33.34% registrada para esta especie, sugiere que, aunque no se encuentren sustratos rocosos, utiliza microambientes como rizomas y fragmentos de conchas de moluscos para su fijación, o que la gran compactación del sustrato de estas dos estaciones es suficiente para mantenerla.

En cuanto a la abundancia total de las 11 especies más frecuentes y abundantes hay (figura 6) una relación inversa en las curvas de variación para las diferentes localidades de colecta, en especial para *C. capitata*, *E. mexicana*, *N. succinea* y *M. sanguinea*. Esta relación se presenta para las estaciones 2 y 4. Para *M. maculata* se observa en las estaciones 3 y 4. Wilson (1952) demostró experimentalmente que las larvas de poliquetos bentónicos no se asientan al azar, sino que reaccionan a ciertas condiciones químicas cuando están a punto de metamorfosearse en adultos sedentarios. Las larvas examinan el fondo, si el carácter químico es "atractivo" se asientan, mientras que en caso contrario prosiguen su vida planctónica por un tiempo mayor. Con base en esta idea, se puede pensar que el flujo neto de la laguna es sentido este-oeste, es propicio para el transporte de larvas planctónicas de una estación a otra. Estas se depositan en el ambiente que les sea propicio de acuerdo a sus hábitos, lo cual po-

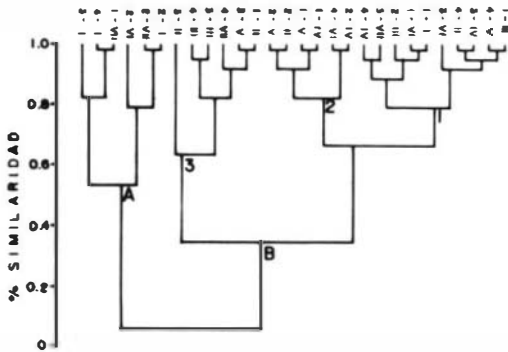


Fig. 8. Dendrograma de similaridad para la diversidad y abundancia de las especies. Números arábigos = localidad de muestreo. Números romanos = colectas. dría explicar el "corrimiento" en abundancia que se observa en muestreos consecutivos para las diferentes localidades.

*T. lapidaria* es la especie dominante (33.34%), seguida por *M. sanguinea* (8.6%), pero las dos especies presentan una relación inversa en las curvas de variación estacional para las diferentes colectas. Wilson (1980), demostró que los poliquetos terebélidos consumen larvas de otros poliquetos y menciona que éstos pueden causar un impacto considerable en la composición de la comunidad. En este caso, se podría adoptar la idea de Wilson como hipótesis para explicar la dominancia de *T. lapidaria* sobre las demás. Es importante mencionar que Solís-Weiss y Carreño-López (1986), encontraron (Laguna de Términos) que *S. microphtalma* (Verrill) era especie dominante. Fauchald (1977), mencionó que se alimenta de diatomas, dinoflagelados y pequeños invertebrados, incluyendo larvas. Solís-Weiss y Carreño-López (1986), también encontraron dominando a *C. capitata*, *N. succinea*, *M. maculata*, *Terebella* sp., *M. sanguinea* y *P. heterobranchia* (en orden decreciente de dominancia relativa). La mayoría de las especies se encontraron también como dominantes en este trabajo, por lo que se puede pensar que a pesar de las fluctuaciones del medio, la estructura de la comunidad se ha mantenido.

En cuanto a la relación de las especies con el sedimento, como se ha mencionado anteriormente es un factor importante en su distribución. Se observó que *T. testudinum* forma parte fundamental del sustrato y que influye sobre la composición de la comunidad, tanto por el sostén y la protección que proporciona su follaje, como por la creación de microambientes que ahí se propician.

**Estructura comunitaria:** (índice de diversidad de Shannon-Wiener,  $H'$ , y valor de uniformidad,  $J'$ ).

En general, el índice de diversidad presenta valores bajos y se observa también que la uniformidad es baja, lo cual indica que existe un grupo de especies dominantes.

En la figura 7 se observa que el índice disminuye para las colectas II y III: el número de especies se reduce con un consecuente aumento en la uniformidad. Esto se hace más notorio aún para la localidad 3. Es importante señalar que en ésta se presenta una menor estabilidad en el sedimento (tomando éste como una medida de estabilidad ambiental). Para esta época (de "nortes"), las especies mejor adaptadas a estas condiciones sobreviven, mientras que las demás tienden a desaparecer. Es importante señalar que la presencia de *T. lapidaria* sesga el valor del índice de diversidad en la estación 2, debido a su enorme abundancia y probablemente a sus hábitos alimenticios.

La figura 8 presenta los resultados de un análisis de grupo de la abundancia y diversidad de las 28 colectas en las 4 localidades de colecta. Se observan 2 grandes grupos: el grupo A caracterizado por las localidades que presentan valores mayores del índice de diversidad y mayor abundancia, y el grupo B por mostrar valores menores. El grupo B reúne al mayor número de colectas. Dentro de éste se pueden reconocer 3 subgrupos. En los subgrupos 1 y 3, se asocian las localidades y épocas de colecta en una secuencia espacio-temporal, mencionada anteriormente como "corrimiento". En el grupo 2, se asocian las localidades que son semejantes en sedimento (este va de limo grueso a arena fina) y con excepción de la localidad 4, colecta VI, son localidades que presentan mayor influencia marina. Para todos los casos, después del análisis de la matriz original se tomaron en cuenta las especies raras.

## CONCLUSIONES

La abundancia y diversidad de los anélidos poliquetos encontradas en las praderas de *T. testudinum*, se pueden relacionar con las condiciones ambientales prevalecientes en las praderas. Las variaciones estacionales de salinidad y temperatura relacionadas con los cambios climáticos, afectan tanto a *Thalassia*, como a sus organismos asociados. En particular, la

época de "nortes" provocó tanto un decaimiento de la planta, como un decremento en abundancia y diversidad de los poliquetos. La composición específica se vio también influenciada por el sedimento (predominantemente arenoso). En cuanto a la etología alimenticia, más del 50% de las especies encontradas son consumidoras de depósitos, lo cual es congruente con el habitat de pastos marinos. Las 11 especies que se encontraron en este estudio como dominantes, se dividieron en 3 grupos: 1) especies ya reconocidas con anterioridad como habitantes de pastos marinos (*M. sanguinea*, *M. maculata* y *P. heterobranchia*); 2) especies limitadas principalmente por la salinidad (*N. succinea*, *N. caudata*, *P. plena* y *C. bioculata*); y 3) especies cuya distribución reflejó condiciones locales (*S. spongicola*, *E. mexicana* y *C. capitata*). *T. lapidaria*, la especie más abundante (casi 34% del total), no siguió ninguno de estos patrones de distribución por lo que es necesario estudios más detallados para explicarla.

La comparación con colectas anteriores (Solís-Weiss y Carreño-López, 1986), mostró que la fama de poliquetos se encuentra adaptada a las fluctuaciones ambientales, ya que las especies más abundantes se han mantenido así a lo largo de varios años.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONACyT por el apoyo financiero mediante el Proyecto QCMABFROO 1698; a los integrantes del laboratorio de Geología Marina del ICMYL, por las facilidades prestadas; al jefe y al personal de la Estación de Investigaciones Marinas "El Carmen" donde se realizó el estudio, en especial a Bárbara Reveles, Pedro López y Andrés Reda por su apoyo en el trabajo de campo, y a K. Fauchald (Smithsonian Institution) por su valiosa asesoría en algunos problemas taxonómicos.

#### RESUMEN

Se analizaron a lo largo de un ciclo anual las poblaciones de anélidos poliquetos de las praderas de *Thalassia testudinum* del sur de Isla del Carmen, así como la influencia de parámetros fisicoquímicos y sedimentarios en su distribución. Las variaciones estacionales de salinidad y temperatura afectaron a *T. testudinum*, e influyeron también en la abundancia y diver-

sidad de las poblaciones de poliquetos que disminuyeron en los meses de decaimiento del pasto. Los hábitos alimenticios de los organismos reflejan las condiciones de la pradera, ya que más del 50% de las especies encontradas son consumidoras de depósito y una gran proporción es de fondos arenosos.

Las 11 especies encontradas como dominantes en este estudio, se dividieron en 3 grupos: 1) típicas de ambientes de pastos marinos (*Marpysa sanguinea*, *Melinna maculata* y *Prionospio heterobranchia*); 2) típicas de ambientes estuarinos o limitadas por la salinidad (*Caulle-riella bioculata*, *Neanthes caudata*, *N. succinea* y *Polydora plena*); y 3) especies limitadas por condiciones locales (*Syllis spongicola*, *Ehlersia mexicana* y *Capitella capitata*). La distribución de la especie más abundante, *Terebella lapidaria*, se analiza por separado. La estructura de la comunidad se ha mantenido a través de varios años, a pesar de las fluctuaciones ambientales de la laguna. Se registran por primera vez para el área 9 géneros y 20 especies.

#### REFERENCIAS

- Botello, A. V. 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequías y lluvias (mayo y noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 5: 159-178.
- Carreño-López, S. 1982. Algunos aspectos ecológicos de la macrofauna bentónica de las praderas de *Thalassia testudinum* de la Laguna de Términos, Campeche, Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México: 71 p.
- Den Hartog, C. 1970. The sea-grasses of the world. North Holland Pu. Co. 275 p.
- Escobar-Briones, E. G. 1984. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la Laguna de Términos, Campeche: Composición y estructura. Tesis de Maestría. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 191 p.
- Fauchald, K. 1972. Benthic Polychaetus annelids from deep water off Western Mexico and adjacent areas in the Eastern Pacific Ocean. Allan Hancock Monographs in Marine Biology 7: 1-561.
- Fauchald, K. 1977. The polychaete worms, definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. Sci. 8: 188 p.
- Fauvel, P. 1923. Faune de France (5) Polychetes Errantes. Le Chevalier. Ed. Paris, Fra. 488 p.

- Fauvel, P. 1927. Faune de France (16) Polychetes Sedentaries. Le Chevalier, Ed. Paris, Francia 494 p.
- Folk, R. L. 1969. Petrología de las Rocas Sedimentarias (traducido al inglés por Carmen Schlaepfer y Rebeca Schmitter). Inst. de Geología, Univ. Nal. Autón. México. 405 p.
- Foster, N.M. 1971. Spionidae (Polychaeta) of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. Stud. Fauna Curaçao & other Caribb. Isl. 3: 183 p.
- García, E. 1973. Precipitación en la República Mexicana y evaluación de su probabilidad: Estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. En CETENAL (Ed.) Climas EP/73006 CETENAL UNAM: 56 p.
- Gatholf, J. M. 1984. Eunicidae. In: Barry A. Vittor & Associates Inc. (Eds.) Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico. Vol. VI. p. 12-40.
- Gierloff-Emden, H.G. 1977. Laguna de Términos and Campeche Bay, Gulf of Mexico: Water mass interection lagoonal oceanic visible due to sediment laden waters, p. 77-89. In: Orbital Remote Sensing of coastal and offshore Environments, A manual of Interpretation. Walter de Gruyter (eds.) Berlin, Alemania.
- Gordon, W. T. & R. C. Philips. 1977. Importance of ellgrass beds in Puget Sound. Mar. Fish. Rev. 38 (11).
- Gray, J. 1981. The ecology of marine sediments. Cambridge University Press. New York, NY. U.S.A. 185 p.
- Hartman, O. 1951. The littoral marine annelids of the Gulf of Mexico. Publ. Inst. Mar. Sci. Tex. Univ. 2: 7-124.
- Heck, K. L. 1977. Comparative Species Richness. Composition and Abundance of Invertebrates in Caribbean Seagrass (*Thalassia testudinum*) Meadows in Panama. Mar. Biol. 41: 335-348.
- Hoese, H. D. & R. S. Jones. 1963. Seasonality of larger animal in a Texas turtle grass community. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex. 9: 37-47.
- Horta-Puga, J. 1982. Descripción de algunas especies de poliquetos bentónicos de Isla Verde. Ver. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Univ. Nal. Autón. México, 142 p.
- Kenneth, L. H. 1979. Some determinants of the compositions and abundance of motile macroinvertebrate species in tropical and turtle grass (*Thalassia testudinum*) Meadows. J. Biogeog. 6: 183-200.
- Kikuchi, T. & T.M. Pérès. 1977. Consumer ecology of seagrass beds. In. Seagrasscosystems. A Scientific Perspective. P. Mc. Roy & C. Hellfferich Marcel Dekker Inc. N.Y. & Basel. Nueva York, E.U.A.
- Marrón-Aguilar, M. A. 1975. Estudio cuantitativo y sistemático de los poliquetos (Annelida Polychaeta) bentónicos de la Laguna de Términos. Campeche, México. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 143 p.
- Odum, H. T. 1977. Primary production measurements in eleven Florida spring and marine turtle grass community. Limnol. Oceanogr. 2 (2): 85-97.
- Phleger, F. B. and A. Ayala-Castañares. 1971. Processes and History of Terminos Lagoon, Mexico. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. 55: 2130-2140.
- Randall, J. E. 1965. Grazing effect on sea grasses by herbivorous reef fishes in West Indies. Ecol. 46: 255-260.
- Reish, D. J., 1959. An ecological study of Pollution in Los Angeles long beach harbors, California. Allan Hancock Occasional Papers 22: 1-19.
- Revels-González, M. B. 1983. Contribución al estudio de los Anélidos Poliquetos asociados a las praderas de *Thalassia testudinum* en la porción este sur de Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 78 p.
- Reyes, L., A. López y G. Espinoza. 1978 Análisis / Cúmulos: Un programa para el análisis cúmulos. Serie Amarilla: Desarrollo. 1 (6). Inst. de Inv. en Matemat. Aplicadas y Sist. Univ. Nal. Autón. México, 28 p.
- Rioja, E. 1946a. Estudios anelidológicos XIV. Observaciones sobre algunos poliquetos de las Costas del Golfo de México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México 17: 193-203.
- Rioja, E. 1946. Estudios anelidológicos XV. Nereidos de aguas salobres de los esteros del Litoral del Golfo de México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 17: 14-205.
- Rioja, E. 1957. Estudios anelidológicos XXI. Observaciones acerca de algunas especies se serpúlidos de los géneros *Hydroides* y *Eupomatus* de las costas mexicanas del Golfo de México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México 28: 247-266.
- Rioja, F. 1958. Estudios anelidológicos XXII. Datos para el conocimiento de la fauna de anélidos poliquetos de las costas orientales de México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, 29: 219-301.
- Rioja, E. 1960. Estudios anelidológicos XXVI. Adiciones a la fauna de anélidos poliquetos de las costas orientales de México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, 31: 289-316.
- Royse Jr., C. F. 1970. An Introduction to sediment analysis. Evergreen College, Olympia. Washington, 180 p.
- Salazar-Vallejo, S. 1981. La Colección de Poliquetos (Annelida-Polichaeta) de la Facultad de Ciencias

- Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Tesis Profesional. U.A.N.L.: 150 p.
- Sokal, R. S. y F. S. Rohlf. 1979. *Biometría*. Ed. Blume. Barcelona, España. 832 p.
- Solís-Weiss, V. y S. Carreño-López. 1986. Estudio prospectivo de la macrofauna béntica asociada a las praderas de *Thalassia testudinum* en la Laguna de Términos, Campeche. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. 13 (3) (en prensa).
- Taylor, J. L. 1984. Nereidae. *In: Barry A Vittor & Associates, Inc. Ed. Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico* 5:17-31.
- Tukey, J. W. 1977. *Exploratory Data Analyses*. Ed. Addyson-Wesley. New York, New York, U.S.A. Cap. 1.
- Uebelacker, J. M. 1984 a. Arabelidae. *In: Barry A. Vittor & Associates. Inc. (Eds.) Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico* 6: 5-42.
- Uebelacker, J. M. 1984 b. Ampharetidae. *In: Barry A. Vittor & Associates, Inc. (ed.) Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico* 7: 9-51.
- Voss, G. L. and N. A. Voss. 1955. An ecological survey of Soldier Key, Biscayne Bay, Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf, and Carib.* 5: 203-229.
- Wilson, D. P. 1952. Influence of the nature of the substratum on the metamorphosis of the larvae of marine animals. Especially the larvae of *Ophelia bicornis*. *Ann. Ins. Oceanogr.* 27: 49-156.
- Wilson, H. W. 1980. A laboratory investigation of the effect of Terebellid Polychaete on the Survivorship of Nereid Polychaete larvae. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 46: 73-80.