

ECOLOGIA COSTERA EN LA REGION DE LA MANCHA, VERACRUZ

Sergio I. Salazar-Vallejo*
Norma Emilia González**

Resumen

La región de La Mancha, Veracruz, es un sitio de gran relevancia biológica, donde se han realizado muchos estudios valiosos. Para tener una visión panorámica de lo hecho, y para indicar las necesidades de investigación, se revisó la información disponible sobre los distintos ambientes. Contrariamente a lo que podría parecer, quedan algunos huecos importantes en el conocimiento de los procesos ecológicos presentes que deberían analizarse en forma coordinada e integral.

Introducción

La región de La Mancha representa una genuina mancha en el paisaje, tanto en el sentido biológico como en el sentido estético. Presenta una topografía compleja que permite la proliferación de una vegetación muy variada (Novelo-Retana, 1978), que ha sido conservada en buen estado, básicamente por la permanencia del personal administrativo y académico en lo que hasta hace poco fue la Estación Biológica La Mancha del INIREB. La mayor parte de la selva está en un terreno propiedad del gobierno del Estado, mismo que fue concesionado en comodato al INIREB, y por la responsabilidad y respeto de los lugareños. Esta floreciente vegetación de la selva y las áreas adyacentes permiten el desarrollo de una fauna importante, que incluye una porción valiosa de aves migratorias.

Su belleza estética es también evidente. Cuenta con una laguna costera bordeada de mangle (la Laguna de La Mancha), con una laguneta de agua dulce, una playa arenosa denominada muy apropiadamente Playa Paraíso, así como

* Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Estación Biológica de la Mancha
** Estación Biológica de La Mancha

una playa mixta y otra rocosa. Una visita durante la Semana Santa convencería al más incrédulo de su gran atractivo y de la gran cantidad de visitantes del centro del país, que vienen año con año al mismo lugar.

En el panorama del Golfo de México, es una de las lagunas costeras mejor atendidas (Salazar-Vallejo, 1989), y en el Estado es una de las que ha permitido el mayor desarrollo de trabajos de investigación (González y Salazar-Vallejo, 1989). Su importancia como productor de ostiones se remonta hacia principios de siglo, y la calidad de los mismos era tal que les permitía gozar de gran aceptación y de un mejor precio en la ciudad de México (E. Beltrán, 1988, com. pers.).

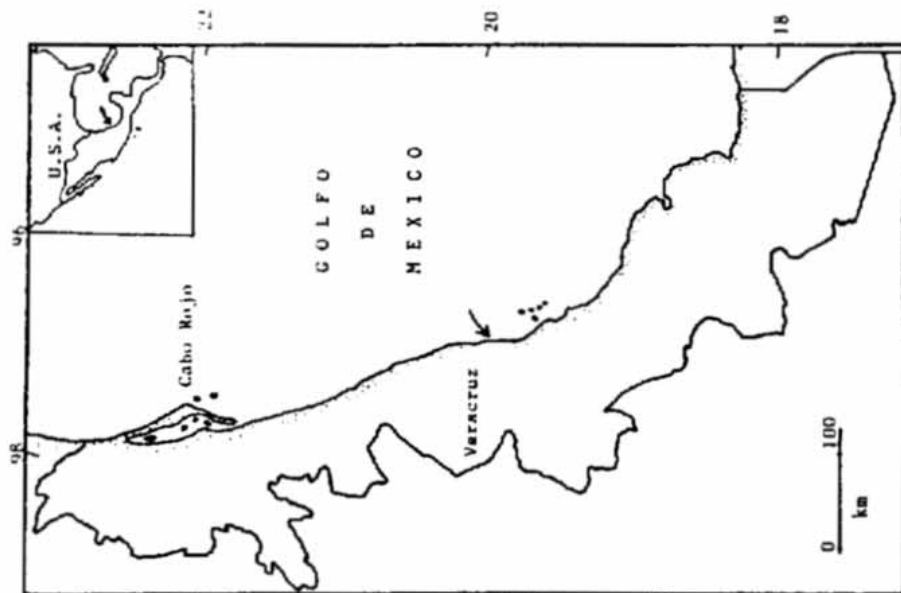
Por estas características y por otras que comentaremos, consideramos oportuno resumir los trabajos disponibles para tener, en un solo trabajo, una visión panorámica de todo lo hecho y lo que consideramos que debería estudiarse. Las ventajas naturales de este ecosistema costero son obvias, y se cuenta con ciertas facilidades; faltaría entonces, reactivar el interés y señalar los avances, para incentivar los trabajos de investigación.

Ubicación

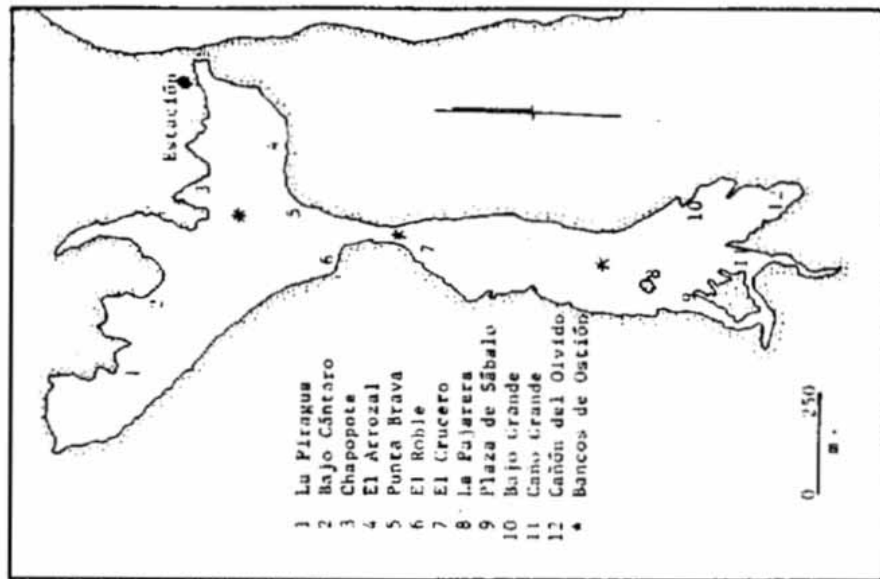
La región de La Mancha, Actopan, Veracruz, se localiza en el centro del Estado (Fig. 1A), es uno de los tres sitios donde la serranía penetra al mar; los otros dos se ubican, uno en los alrededores de Tamiahua y el otro en la región de San Andrés Tuxtla. Estas serranías modifican la planicie costera al introducir heterogeneidad en la topografía local. Además, dichas intrusiones producen playas rocosas y acantilados que no son muy frecuentes a lo largo del margen del Golfo de México, y cuyo efecto no se limita al margen litoral sino que transforman la plataforma continental haciéndola más corta y profunda, que si se compara con la de la península de Florida o la del margen del Golfo de México de la Península de Yucatán.

Las aguas marinas adyacentes a la región de La Mancha presentan temperaturas cálidas con variación anual, y se ubican dentro de la isoterma de los 25°C. La temperatura mínima promedio es de 22°C y se presenta en febrero, mientras que la máxima promedio es de 28°C y se presenta en agosto. A diferencia de la temperatura que presenta una variación moderada, las corrientes exhiben un patrón muy variable a lo largo del año (Leiper, 1954). En el verano hay una corriente que fluye hacia la parte alta del Golfo de México, mientras que en el invierno ocurre una divergencia frente a Tampico, con el resultado que la corriente fluye hacia la parte baja del Golfo de México.

Desde el punto de vista de la zoogeografía marina, la región de La Mancha se ubica en la Provincia Caribeña de Briggs (1974). Esta provincia se extiende desde Cabo Rojo, casi en el límite con Tamaulipas, hasta antes de la



A) Ubicación en el estado de Veracruz
(inserto: localización en México)



- 1 La Piragua
- 2 Bajo Cántaro
- 3 Chapopote
- 4 El Arrozal
- 5 Punta Brava
- 6 El Roble
- 7 El Crucero
- 8 La Pajarera
- 9 Plaza de Sábalo
- 10 Bajo Grande
- 11 Cano Grande
- 12 Cañón del Ovido
- * Bancos de Ostión

B) Laguna de La Mancha con algunas localidades
mencionadas en el texto

Fig 1 Región de La Mancha, Veracruz

desembocadura del Orinoco en Venezuela. Sin embargo, un área tan extensa difícilmente puede ser homogénea. De hecho, Thurman (1987) distinguió en la porción mexicana del Golfo de México, tres sectores con distinta precipitación. La región de La Mancha se ubica en la zona húmeda que incluye desde el sur de Tamaulipas hasta la Laguna de Términos, Camp.

Esta combinación de factores: heterogeneidad de la línea de costa, brevedad y profundidad de la plataforma continental, estabilidad de la temperatura y cambios diametrales en el patrón de circulación, deben tener un profundo efecto sobre la composición biogeográfica de las especies de la región y quizá algunos efectos positivos sobre la accesibilidad de los recursos pesqueros. Aunque esto no ha sido estudiado aún, desde hace un buen número de años se sabe que se pesca mejor en esta zona que en otras áreas cercanas con perfiles costeros más homogéneos o con una pendiente menos marcada (E. López, 1988 com. pers.).

Playas Rocosas

El carácter principal de las playas rocosas es su estabilidad temporal. Las rocas que las conforman persisten en su sitio por largo tiempo y permiten que las mareas, al oscilar sobre la vertical durante el día y en el transcurso del año, presionen a los organismos para que, en adición a otras interacciones biológicas relevantes, presenten el patrón típico de zonación que aparece como bandas más o menos discretas de grupos de organismos. Así, la zonación resume los efectos de los factores bióticos, como la competencia o la predación, en el marco de las tensiones originadas por la oscilación de agua-aire debidas a la marea, en un panorama estocástico, ya que algunos factores locales como la microtopografía y la intensidad del viento y del oleaje, pueden modificar el patrón de zonación.

Por la falta de playas rocosas en el Golfo de México, ha habido muy pocos estudios sobre zonación. El primer esfuerzo para caracterizarla en la región parece ser el de Yong-Medina (1978). Analizó la distribución espacial de 33 géneros repartidos en 7 phyla, pero no identificó a las especies y apenas aproximó el patrón de zonación. Las bandas típicas en las escolleras de Texas consisten en (Hedgpeth, 1954): 1) Zona de litorinas y balanitos, 2) Zona de algas verdes y algas rojas, y 3) Zona sublitoral. Los registros de Yong-Medina fueron los poliquetos *Amphitrite*, *Hermodice*, *Hesione* (cuestionable ya que se anotó como perforador, quizá encontró *Palola*), y *Nereis*; los crustáceos *Acanthonix*, *Balanus*, *Callianassa*, *Petrolisthes*, algunos anfípodos; cnidarios como *Anthopleura* y *Palythoa*; equinodermos como *Echinometra* y *Holothuria*, y moluscos como *Acmea*, *Aphysia*, *Cittarium*, *Conus*, *Diastoma*,

Diodora, Epitonium, Mitra, Morula, Nerita, Psiana, Terebra, Barbatia, Corbula, Mytilopsis e Isochiton.

Un enfoque más detallado fue realizado por Quintana (1980). En 12 visitas de julio a diciembre de 1978, analizó 76 muestras de ocho transectos y determinó la zonación en cuatro bandas principales: 1) Litorinas, 2) Balanos-Lapas, 3) Algas-Sabeláridos, y 4) Equinoides. La zona de litorinas incluía a seis especies del género (*L. nebulosa, L. ziczac, L. lineata, L. lineolata, L. meleagris, y L. tessellata*). En la zona de balanos-lapas encontró *Chthamalus stellatus, Tetraclita sp, Acmea antillarum* y *Fisurella rosea*, junto con otros caracoles como *Nerita fulgurans, Planaxis nucelus, Purpura patula* y *Thais haemastoma ssp.* En la zona de algas-sabeláridos halló *Enteromorpha, Centroceros, Ulva, Fostiella, Padina, Cymplolia*, sargazo y el sabelárido *Phragmatopoma lapidosa*, que por su abundancia y hábito gregario formador de tubos cementados, provee un refugio importante para muchos organismos litorales. En la zona de los equinoides registró *Echinometra spp., Holothuria spp* y *Tripneustes ventricosus*. En suma, pudo registrar 74 taxa diferentes para la zona.

Chávez et al. (1982) realizaron un estudio basado en muestras mensuales tomadas desde mayo de 1975 hasta mayo de 1976, en Punta Limón y Punta Las Literas, al sur y al norte, respectivamente, de Laguna Verde. La zonación en P. Limón estaba definida por las especies *L. ziczac, L. nebulosa*, luego *C. stellatus* mixto con *Colpomenia sinuosa*, luego sargazo con *Padina vickersae* y *Laurencia sp.* Encontraron altas abundancias de abril a junio (880 a 1470 organismos en 400 cm²) y la mayor riqueza en mayo (58 especies) y en septiembre (54 especies). Consideraron que el crustáceo anfípodo *Microprotopus sp* (16,600 ejemplares) era la especie más abundante, pero no pudieron identificarla. También evaluaron con cierto detalle las variaciones en la abundancia de algunas de las especies más exuberantes, lo cual es un buen acierto ya que es un sitio con marcada arenización del litoral, y dicha arena ocasiona cambios importantes sobre la composición de especies. Al sumar las cantidades, consignaron a otros taxa de gran diversidad como nemátodos (3,911), nerecidos (*Perinereis andersoni* 3,362), sabeláridos (*Phragmatoma lapidosa* 6,922), crustáceos (*Bryocampus hemalis* 5,618, *Microprotopus sp* 16,662), y caracoles (*L. ziczac* 14, 056).

El conocimiento sobre las algas litorales de la región es mucho más completo que el de los invertebrados, gracias al trabajo de tesis de Flores-Davis (1975) quien realizó un estudio estacional con 9 visitas y 36 muestreos que resultaron en 61 especies repartidas como 2 de cianobacterias, 14 de clorofitas, 20 de feofitas y 25 de rodofitas. Entre sus resultados, merece destacarse que aunque la mayoría de los géneros contenían una sola especie, las feofitas *Ectocarpus* y *Padina* contaban con cuatro y dos especies respectivamente. Así, se antojan como objeto de estudio de un análisis de competencia o de segregación del nicho. No estableció el patrón de zonación, empero, y los interesados en conocer dicho esquema, harían bien en consultar la obra de Taylor (1954).

Retornando al trabajo en cuestión, resaltó los géneros dominantes en verano o en invierno; entre las primeras destacan *Enteromorpha*, *Valonia*, *Ralfsia*, *Sphacelaria*, *Ectocarpus*, *Gracilariaria*, *Digenia*, *Wrangelia* y *Centroceros*, y entre las segundas, estaban *Cladophora*, *Ulva*, *Colpomenia* y *Pterocladia*. Remarcó, así, el carácter subtropical de la ficoflora de la zona litoral superior ya que el sargazo (*Sargassum vulgare*) y *Ectocarpus elachistiformis* se reproducen durante todo el año. Por su permanencia, estas algas deben representar islas ecológicas cuya biota asociada debería estudiarse tanto en el marco de su dinámica poblacional como en términos de la biogeografía de islas. Unos años después, Quintana et al. (1981) realizaron un catálogo ilustrado con respecto a las macroalgas litorales de la zona. Empero, restringieron su cobertura a 21 taxa (un tercio de las registradas por Flores-Davis), y 10 de ellas se dejaron a nivel de género, con lo que es necesario complementar este trabajo, para facilitar estudios integrales al nivel de biocenosis.

Playas Arenosas

A diferencia de las playas rocosas, las playas arenosas son muy inestables; esto es debido a los cambios en la energía de la marea, o del oleaje, provocados por las estaciones climáticas o por las tormentas tropicales o nortes: la cantidad de arena sobre la playa varía mucho. Luego del paso del huracán Gilberto en noviembre de 1988, a pesar que su ruta estaba a considerable distancia del litoral, ocasionó una muy abundante arenización que en algunos lugares excedió de un metro, llegando a cubrir por completo algunas rocas localizadas hacia la punta norte de Playa Paraíso. Los cambios estacionales son menos marcados, aunque pueden ser importantes.

El sedimento se mueve hacia la costa en el verano, desde la costa hacia el mar adentro en el invierno, y a lo largo de la costa durante todo el año, en relación a las corrientes costeras y al efecto de los vientos. En este marco, es fácil entender la gran hostilidad del medio ya que el incesante movimiento de las partículas ejerce un efecto abrasivo sobre los organismos. Por estas condiciones, las especies que pueden colonizar y prosperar en los ambientes de mucha energía, generalmente cuentan con estructuras rígidas de protección. Los ejemplos más conspicuos son algunos cangrejos excavadores como el topito (*Emerita*), o algunos caracoles como el caracol luna (*Polinices*), o bivalvos (*Donax*), aunque también se presentan formas excavadoras como poliquetos y anfípodos. Pero en modo alguno son comparables a las playas rocosas ya que su biota está muy empobrecida, aunque también está zonificada.

No se cuenta con estudios específicos sobre playas arenosas en la región, pero puede tomarse el esquema de Hedgpeth (1954) como patrón general. En la parte más terrestre, existe el cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*), luego un poco

arriba de la línea de pleamar superior se presenta el cangrejo fantasma (*Ocypode albicans* y *O. quadrata*); más hacia el agua, en la zona de rompientes, está la almeja policromática (*Donax*), y un poco más abajo, aparecen poblaciones de varias almejas (*Dinocardium*, *Anadara*, *Dosinia* y *Tellina*), algunos caracoles predadores y algunos equinodermos de fondo blando como las galletas de mar (*Mellita*), o las estrellas espinosas (*Astropecten*). En las arribazones estacionales (sargazo en primavera y verano; y rojas y "pastos" en invierno), pululan los anfípodos orquestoides saltarines (*Orchestia grillus*, *O. platensis* y *Talorchestia longicornis*), que también merecerían ser atendidos.

Los "pastos" marinos del Golfo de México fueron analizados por Thorne (1954). Cerca de los Cayos de Florida ocurren cinco especies de dos familias, Zosteraceae con *Diplanthera* (= *Halodule*) *wrightii*, *Syringodium filiforme* ("pasto" de manatí), e Hydrocharitaceae con *Thalassia testudinum*, *Halophila babylonis* y *H. engelmannii*; especialmente en áreas protegidas, *Thalassia*, *Diplanthera* (= *Halodule*), y *Syringodium*, forman extensos "pastizales".

Estos ambientes arenosos, lo mismo que los "pastizales" o ceibadales, son muy empleados como sitios de alimentación por la avifauna costera, tanto por las especies residentes como por las especies migrantes.

Fondos de camarón

Más allá de la profundidad crítica donde llega el efecto de las mareas, de las olas y de otros procesos litorales como el aporte de materiales terrígenos llevados por el viento y por el agua a profundidades de 5-30 m, hay dos ensamblajes biológicos importantes, los fondos de camarón que tienen relevancia pesquera y los arrecifes coralinos con relevancia ecológica y turística.

De acuerdo con Hedgpeth (1954), en los fondos de camarón hay dos especies de relevancia comercial: el camarón blanco (*Penaeus setiferus*) y el camarón pardo (*P. aztecus*), que ocupan ambientes ligeramente diferentes. El camarón blanco comparte el fondo con el riñoncito de mar (*Renilla mülleri*), el coral látigo (*Leptogorgia setacea*), poliquetos onúfidos, varios cangrejos (*Hepatus*, *Calappa*, *Persephone*), las anémonas de arena (*Paranthus raptiformis*), varios caracoles (*Busycon*, *Murex*, *Dolium* y *Fasciolaria*), además del ermitaño rojo (*Petrochirus bahamensis*), sobre cuya concha hay anémonas simbiotas (*Calliactis tricolor*), y en su interior el porcelánido comensal (*Porcellana sayana*), menos frecuente en la zona es la mantis de mar (*Squilla empusa*).

Los fondos de camarón pardo están a mayor profundidad; no ocurren tantos riñoncitos de mar, pero abunda la estrella espinosa (*Astropecten*), y por lo menos dos almejas son más o menos abundantes (*Pitaria cordata* y *Chione clenchi*). La pesquería del camarón es una actividad de las pocas que existen de gran relevancia que depende de la producción anual (o bianual), y es por lo tanto, más

dependiente de la producción béntica local y de los cambios ambientales a corto plazo, que otras pesquerías que explotan organismos que requieren varios años para alcanzar dimensiones pescables. A la fecha, no se ha estudiado la ecología de los fondos de camarón, ni en la región de La Mancha ni en todo el Estado. Es cierto que como recurso local no es relevante, pero dado que los fondos cercanos no son tan rastrillados como los fondos de la Sonda de Campeche, se puede estudiar el ambiente en cuestión ya que tiene una perturbación muy reducida. Esto podría dificultar un poco las comparaciones, pero no debería descartarse una evaluación integral sobre la estructura y composición de los ensambles de camarón, y de su producción.

Arrecifes

Los arrecifes son ambientes insulares, tipo oasis, en el desértico fondo somero del océano tropical. Por su estabilidad y por su heterogeneidad, permiten la fijación y el desarrollo de muchas variedades de organismos. Aún si esta importancia ecológica pareciera poca, aunque de hecho junto con los manglares y los "pastizales" son los ambientes marinos con mayor producción, al llegar a alcanzar dimensiones importantes, pueden ser protectores eficientes de la línea de costa, y un sitio de relevancia turística.

En el Golfo de México hay dos tipos de organismos que forman arrecifes, los cnidarios o pólipos que forman los arrecifes coralinos, y los poliquetos que pueden formar arrecifes calcáreos (serpúlidos), o de arena cementada (sabeláridos).

Los sabeláridos se restringen a playas mixtas, y en las aguas mexicanas no forman arrecifes conspicuos del tipo que se presenta en las costas de Florida (Salazar-Vallejo, 1981). Los arrecifes de serpúlidos ocurren en ambientes adyacentes a la costa; el único presente en Veracruz fue documentado por Heilprin (1890) hace un siglo. De las dos formaciones que se notan en su mapa, una era cercana a Punta Gorda, paralela a la costa a una distancia de 200 m, media unos 300 m de ancho y casi 1 km de largo; la otra formación enfrentaba Punta de Hornos, con aproximadamente la misma longitud pero con 150 m de ancho. Hubiera sido muy interesante estudiar dichos ambientes, dado que la única formación estaba en Corpus Christi, Texas, y ya no tenía organismos vivos desde hace unos 40 años (Hedgpth, 1954). No obstante, debido a la extrema cercanía al puerto de Veracruz y la intensa actividad portuaria, es posible que ni el mínimo rastro de los organismos o de la formación pueda encontrarse ahora.

Los arrecifes de coral son el resultado de varios procesos que operan en oposición; y son los responsables de la formación, en contra de otros que ocasionan su destrucción. Entre los procesos de formación están el mutualismo entre el pólipo y sus zooxantelas cautivas, y los procesos de cementación por

algas calcáreas incrustantes y por briozoos. Los procesos destructivos incluyen la erosión por el oleaje normal y especialmente el originado por las tormentas, los procesos biológicos ocasionados por peces que pueden morder al coral como los tetrodóntidos, por erizos que taladran las superficies para formar sus galerías o para alimentarse, y por las esponjas perforadoras que fragmentan el macizo coralino desde adentro. Con esta panorama, es fácil comprender que el crecimiento del arrecife depende de que los efectos de los procesos generadores superen a los procesos de destrucción, de otra manera el arrecife se mantiene en equilibrio.

Normalmente, los arrecifes se presentan en aguas cálidas y transparentes, y cabe decir oligotróficas, por una razón muy sencilla. La enorme dependencia de los pólipos para la calcificación de su cáliz, por así llamarlo, se basa en una fotosíntesis apropiada por parte de las zooxantelas. Para que esto ocurra, no debe haber mucha turbidez en la columna de agua, y la turbidez ocasionada por el aporte de los ríos o por el drenaje de las ciudades limita mucho el éxito de los arrecifes.

El estado de Veracruz tiene dos áreas principales con arrecifes coralinos: una frente al puerto de Veracruz donde alcanzan su máximo desarrollo, aunque también enfrentan ahí uno de los sitios de mayor polución por materia orgánica, y otras formaciones un poco más distantes entre sí fuera de la Laguna de Tamiahua, frente a Cabo Rojo. En la región de La Mancha, algunos pescadores aseguran que hay una pequeña formación arrecifal frente a la boca de la laguna, y hasta la denominan Las Orejas (J. Flores, 1988 com. pers., J.C. Stivalet, 1988 com. pers.). Tampoco este ambiente ha sido estudiado, pero podría realizarse una evaluación prospectiva con miras a complementar el panorama de los recursos bióticos de la zona.

Laguna de La Mancha

La Laguna de La Mancha (Fig. 1B) es una laguna costera somera, con forma de una "T" acostada con la tilde ligeramente oblicua, que está bordeada por manglares. Mide unos 3 km de largo y su superficie es de unos 140 ha (Contreras, 1985). No se ha precisado el origen geológico de todos los componentes del entorno pero es ubicable, entre tanto, a la unidad morfotectónica continental II de Carranza et al. (1975). Esta unidad va desde Punta Delgada hasta Coatzacoalcos, en una llanura costera angosta que tuvo actividad volcánica desde el Plioceno en la región de los Tuxtlas. En la región del norte del Estado, se aprecian costas primarias de depositación, subaéreas por el viento con un buen desarrollo de las dunas costeras.

Esta laguna recibe, en forma continua, poca agua dulce por el arroyo Caño Grande y en abundancia durante el período de lluvias. Presenta un

angostamiento de unos 50 m en el sitio denominado como El Crucero que separa lo que los lugareños llaman la laguna de arriba (o del sur) de la laguna de abajo (o del norte). Por el aporte de agua dulce y por las condiciones de salinidad menor a la del agua de mar, están en el rango de 10.35 ppm en julio a 29.7 ppm en noviembre; esta laguna puede asignarse al tipo de Boca de Valle Inundado de Lankford (1977). El pH de las aguas de la laguna oscila entre 7.2 y 8.2 (CFE, 1987).

Las lagunas costeras funcionan como sitios de refugio, reproducción o crianza de muchas especies de relevancia económica. Al margen de la tensión fisiológica inherente a las típicas y amplias fluctuaciones de salinidad, únicamente las especies eurihalinas pueden ser abundantes en estos sitios. Por la tensión ambiental y por la pobreza de especies competidoras o predatoras, ocurre una relajación de los límites del nicho. Es decir, por la falta de competidores o de consumidores o de ambos, las poblaciones pueden aumentar mucho su abundancia. Sin embargo, para que dicha abundancia sea mantenida, se requiere de un abasto de nutrientes. Este abasto proviene del aporte de los ríos, de la producción de la vegetación costera como manglares y plantas de marismas, y de la propia producción de la columna de agua y del bentos. En estas condiciones, las poblaciones alcanzan abundancia considerable y se convierten en recursos importantes.

Ramírez-Fernández (1974) estudió el fitoplacton y su variación estacional en la Laguna de La Mancha. Encontró que la temperatura variaba de los 20.6 °C (en diciembre), hasta los 33 °C (en agosto), y que la salinidad era muy variable (10.3 - 29.7 ppm, julio y noviembre, respectivamente). Caracterizó a la laguna como un biotopo mixohalino. Señaló a las diatomeas dominantes para cada época del año, siendo para mayo-junio *Stephanodiscus*, *Gyrosigma* y la cianobacteria *Oscillatoria*; en julio-septiembre *Terpsinoe*, *Surisella*, *Coscinodiscus*, *Amphypropa*, *Fragillaria* y *Chaetoceros*; en octubre-diciembre *Cimbella*, *Stauroneis*, *Ankistrodesmus*, *Roya*, *Nitzschia*, y *Terpsinoe*; y en enero *Ankistrodesmus* y *Roya*. Lamentablemente, no se precisó la identidad taxonómica de las especies presentes, y el problema es de cierta seriedad ya que algunos géneros pueden presentar más de una especie en forma simpátrica y simultánea, de modo que la abundancia de una puede oscurecer o sustituir la abundancia de otra, y un análisis más fino daría más información sobre la ecología del sitio, que la acumulación de datos bajo un mismo género. Sin embargo, es verdad que la identificación hasta especies es difícil (M. Paéz, 1988, com. pers.), pero se pierde mucha información valiosa al acumular los datos. En consecuencia, tanto la composición específica como los patrones de variación deben ser estudiados de nuevo para complementar este estudio.

Barrera-Bernal (1985) estudió la composición de especies, la abundancia y la distribución de los copépodos en la Laguna de La Mancha. Encontró que las mayores densidades ocurrieron a mediados del otoño debido al aporte de

las lluvias. Señaló 10 especies repartidas en los tres taxa mayores típicos, y las separó como formas lagunares (*Acartia tonsa*, *Oithona* sp. y *O. fonsecae*), formas nerítico-costeras (*Tortanus setacaudatus* y *Euterpina acutifrons*), formas costeras (*Paracalanus parvus* y *Metis jousseaumei*), y formas marinas (*Pseudodiaptomus coronatus*, *Labidocera aestiva* y *Corycaeus flaccus*). Determinó que la zona de mayor abundancia era la adyacente a El Crucero debido a la estabilidad ambiental. Aunque podría tratarse de que la corriente de marea, intensificada en esa zona tan angosta, incrementa la resuspensión de los nutrientes del fondo, y luego de favorecer el desarrollo del fitoplancton, podría incrementar el del zooplancton. También afirmó que la máxima diversidad la había encontrado en la zona cercana a la boca de la laguna.

En un estudio reciente, Álvarez-Silva (1989) reportó que había encontrado 13 especies, incluyendo una especie de los monstiloideos. Encontró cinco especies ya registradas (*A. tonsa*, *L. aestiva*, *P. coronatus*, *T. setacaudatus* y *E. acutifrons*), y otras no registradas previamente como *Acartia lilljeborgi*, *Centropages verificatus*, *Termora turbinata*, *Paracalanus aculeatus*, *Diosaccus tennicarnis*, *Corycaeus latus*, el ectoparásito de peces *Cymbasoma* sp y el monstiloide *Ergasilus* sp. nov. En forma global, las especies más abundantes fueron *A. tonsa* (88%), *T. setacaudatus* (8%), y *P. coronatus* (4%). El monstiloide representa una especie indescrita y ocurría en los sitios de salinidad mínima.

Benítez-Torres (1985) analizó la abundancia y distribución de las larvas de peces. Analizó 4,376 huevos y 1.032 larvas de las que correspondió la mayor abundancia a los engraúlidos (80%), góbidos (12%), y blénidos (8%). Las especies más abundantes fueron *Gobionellus boleosoma* en la primavera y *Blennius cristatus* en otoño e inicios del invierno. Concluyó que los factores abióticos no afectaron la abundancia del ictioplancton, mientras que con el zooplancton tuvo correlaciones negativas. No deja de ser enigmático que no se haya encontrado a las especies abundantes de la ictiofauna lagunar (ver adelante), quizá porque su patrón de residencia en la laguna es desde juveniles.

Entre los consumidores secundarios de la columna de agua sobresalen las medusas y los ctenóforos, tanto por su abundancia como por el impacto que ocasionan sobre la abundancia de otros componentes del zooplancton. La medusa más conspicua de la laguna es el aguamala (*Chrysaora quinquecirrha*) (Vargas-Hernández y Ramírez-Fernández, 1981; Vargas-Hernández, 1984). Esta medusa tiene una distribución agregada en sitios de baja salinidad (17.3 ppm). Su reproducción con estrobilación ocurre cuatro veces al año; en primavera, a fines del otoño y dos veces en invierno. Combina en su dieta el zooplancton y el fitoplancton y se localizó su fase pólipo en la laguna; como medusa ocurre como "forma pequeña" (100 mm) o como "forma grande" (190 mm). Sería interesante proseguir con los estudios sobre este importante predator, especialmente para explicar su agregación en agua de baja salinidad y la presencia de dos morfos.

La ictiofauna fue analizada por Mora-Pérez (1977). Analizó casi 4,000

ejemplares repartidos en 42 especies. Durante febrero y junio recolectó el número mínimo de especies, y durante julio, octubre y mayo recolectó el mayor número de especies. La máxima captura ocurrió en octubre (1,146 ejemplares), y la mínima en noviembre (73 ejemplares). Las cinco especies más abundantes fueron *Anchoa mitchilli*, *Poecilia mexicana*, *Gambusia sp.*, *Eucinostomus melanopterus* y *Diapterus rhombeus*. Asignó a las especies a cinco categorías como eurihalinas (60%, 1027 ej.), estenohalinas marinas (12%, 23 ej.), temporales (12%, 1,622 ej.), permanentes (12%, 67 ej.), y dulceacuñolas (5%, 1,147 ej.). Sin embargo, si se analiza la relevancia de cada grupo no por el número de especies, dado que es un medio empobrecido en especies, sino por sus abundancias relativas, se tiene que las especies temporales son las más abundantes, luego las dulceacuñolas, las eurihalinas, las permanentes y al último las estenohalinas marinas. Así, se pone de relieve el fuerte carácter tensionante hipohalino de la laguna. El asunto amerita un estudio más, ya que por la colocación del tubo de Pemex cerca de la boca de la laguna, es factible que el ingreso del agua de mar, de las larvas y de otros componentes costeros y marinos, se vea muy reducido. Además, dado que se ha reducido el libre flujo del agua de la laguna, además de la sedimentación, o azolve, es de esperarse una reducción adicional de la salinidad global de la laguna.

Con registros de la cooperativa local, Villalobos (1980a) documentó las principales especies de interés comercial y su importancia relativa. Las lisas son el grupo principal, aunque también había capturas importantes de pargo (*Lutjanus griseus*), mojarras (*Diapterus evermanni*, *D. olithostomus*, *D. rhombeus*, *Eucinostomus melanopterus* y *Eugerres plumeri*), robalo o chucumite (*Centropomus parallelus* y *C. undecimalis*) y sargo (*Archosargus probatocephalus*). Sin embargo, no ha habido un estricto seguimiento de las capturas por parte de los cooperativistas (E. López, 1988 com. pers.), de modo que los datos sobre las pesquerías estarán incompletos y cualquier análisis global tendrá serias dificultades.

Orozco-Alvarez (1986) realizó un estudio sobre las poblaciones de la lebrancha (*Mugil curema*). Analizó 486 ejemplares asignables a cuatro clases de edad. Halló que el crecimiento podría expresarse con

$$L_t = 51.6(1 - e^{-0.2827t - 0.9173})$$

y su relación peso-longitud por

$$W = 0.0119L^{2.933}$$

lo que denota un crecimiento alométrico. Esta especie tenía una sobrevivencia de 47% y una mortandad de 52%, con una fecundidad dada

$$F = 5009L_t^{1.2475}$$

En un trabajo reciente, Flores-Ramírez (1988) analizó la composición de las dietas y la posible competencia por el alimento entre algunas especies de peces. Mostró durante la temporada seca (oct. 1984 a abr. 1985) con atarraya y encontró 19 especies. Las más abundantes fueron la lebrancha, varias especies de mojarra, el robalo (*C. undecimalis*) y el bagre (*Bagre marinus*). Recalcó el desplazamiento de caracteres y la importancia de los detritos, ambas características típicas de los estuarios. Además, evaluó cuantitativamente las variaciones espaciales y temporales en la estructura trófica. Mostró que la variabilidad ambiental selecciona tanto al nivel de población como al nivel de biocenosis. Compiló un buen número de esquemas conceptuales y modelos matemáticos que se usaron por vez primera y que valdría la pena evaluar más a fondo.

Las principales actividades pesqueras en la laguna residen en dos bivalvos: el ostión (*Crassostrea virginica*) y la almeja plana (*Isognomon alatus*) (CFE, 1987); los fondos son arenosos (66-87%) y únicamente en dos sitios (Caño Grande y Crucero) hubo sedimentos limosos (87 y 62%).

El primer estudio sobre el bentos en la laguna fue realizado por Aburto-Marín (1974), aunque por mediados de 1920, la producción de ostiones decayó, y aunque hubo algún interés, no se pudo realizar ningún estudio (E. Beltrán, 1988, com. pers.). El análisis de Aburto-Marín concluyó que los anfípodos abundaban en marzo, y registró a los cangrejos violinistas, caracolitos (*Neritina reclinata*), ostiones y crustáceos de importancia económica como jaibas (*Callinectes sapidus*) y camarón pardo. Mayén (1986) estudió la fauna de ciliados intersticiales y registró 21 especies para la zona.

Villalobos (1980a) recalcó la importancia de los camarones, de las jaibas (*C. sapidus* y *C. rathbunae*), del ostión de placer, del ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*), de la almeja plana (*I. alatus*), del caracol (*Melongena melongena*), y del mejillón (*Ischidium recurvus*), que se asocia con el balano (*Balanus eburneus*) y que juntos podrían limitar el espacio disponible para el reclutamiento del ostión, y sugirió que se explotara como paliativo de este problema. De acuerdo con él, merece estudiarse la repartición del espacio como recurso vital para determinar si existe o no competencia.

El único estudio de biocenosis de los ostiones fue realizado por Coutiño-Rodríguez (1982). Mostró en los tres tipos de colectores entonces en uso, la sarta con separadores, la sarta sin separadores y las bolsas de bejar de junio a noviembre de 1977, en la granja ostrícola que entonces funcionaba como en los bancos naturales. Determinó 29 especies repartidas como 12 de moluscos, 10 de crustáceos (incluyendo al cangrejito de ostión, *Pinnotheres ostreum*), cuatro de poliquetos y tres de peces, además de otras no identificadas como esponjas, briozoos y camarones alféidos. Encontró a la "sanguijuela" del ostión (*Stylochus ellipticus*) sobre las conchas y en el interior de los juveniles, especialmente en la sarta sin separador en junio-julio. Además de algunos predadores como el

caracol *Thais haemastoma* ssp, notó la presencia de tres especies competidoras por el espacio, los bivalvos *Brachidontes recurvus* y *Congeria leucophaeta*, y el balano *Balanus eburneus*. Las especies restringidas a los bancos naturales fueron los caracoles *Neritina reclivata*, *N. virginea*, *Littorina angulifera*, *Cerithidea costata*, *Melongena melongena* y el abundante ectoparásito *Odostomia impressa*. Con este panorama tan razonablemente completo, sería interesante evaluar el impacto del parasitismo por los cangrejos y el caracolito, así como el impacto por la sanguijuela.

Villa-Aburto (1982) estudió las perspectivas ostrícolas en la laguna. Probó cinco diferentes colectores de varios materiales y confirmó que el más eficiente era el collar de conchas que tenía una media de 14 juveniles por decímetro cuadrado. Sin embargo, notó que sobre las raíces del mangle se fijaban 694 organismos por metro, y con una extrapolación curiosa aunque creíble, estimó que las raíces del mangle permitirían la fijación de 7.5 millones de reclutas. Además, midió el crecimiento con un diseño experimental muy cuestionable, y concluyó que las camas ostrícolas permitían el mejor crecimiento y una cosecha en seis meses. Concluyó que dadas las condiciones en la laguna, era un espacio apropiado para la ostricultura. Una conclusión que fue confirmada recientemente ya que no se hallaron coliformes fecales en los mariscos del área (CFE, 1987).

Se realizó un estudio poblacional sobre los camarones en la laguna, y otro estudio complementario está en marcha. La jaiba azul, otro crustáceo importante, fue estudiado por del Angel-Castellanos (1986); analizó la dinámica poblacional con miras a establecer un semi-cultivo. Estudió 3,119 ejemplares, y encontró que el crecimiento era alométrico y ligeramente distinto entre los sexos; el crecimiento de las hembras estaba dado por

$$W = 0.3067A^{2.3133}$$

mientras que para los machos, estaba definido por

$$W = 0.1052A^{2.8419}$$

y se reconocían tres clases de edad con tallas máximas para machos de 24.1 cm y para hembras de 24.3 cm. La fecundidad era función de la anchura del caparazón según la ecuación

$$F = 509625.8 A^{0.2519}$$

De acuerdo al análisis del contenido estomacal, confirmó el rol de consumidor secundario que prefiere moluscos y crustáceos. Además, dado que la tasa de supervivencia fue estimada como del 75%, se concluyó que la población estaba subexplotada y sugirió encierros como alternativa complementaria para su pesquería.

Manglar y vegetación sumergida

En la laguna hay un manglar cuya estructura y producción fueron estudiados por Rico-Gray (1979). Lo caracterizó como un manglar de cuenca y encontró que se presentaban las cuatro especies de mangle típicas en México, con el arreglo en bandas o grupos irregulares, de acuerdo a las condiciones de salinidad y a su halotolerancia, que yendo de mayor a menor salinidad serían *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. Asociados con los mangles halló al helecho de manglar (*Acrostichum aureum*) y al "pasto" *Batis maritima*. Hacia el poniente de la laguna, encontró *Sesuvium maritimum* en algunos islotes o conchales emergentes, confirmando el registro previo por Lot-Helgueras y Rico-Gray (1978). También halló al paistle (*Tillandsia ionantha*), y a una orquídea (*Brassavola nodosa*). Encontró que el mangle rojo florece todo el año con producción máxima en mayo-julio, que *A. germinans* es el mangle dominante y florece en marzo-julio con producción máxima en julio-octubre. *L. racemosa* encontró que florece abril-julio y su producción máxima es en julio-octubre (a veces hasta noviembre). Determinó la producción del manglar como de $2.8 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, o $1.025 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$, y con los datos disponibles recalcó que sólo era superado por los manglares de Vacía Talega en Puerto Rico.

Un componente importante de los fondos de manglar está formado por los cangrejos violinistas, así llamados por la muy marcada diferencia entre sus quelas. Thurman (1981) describió *Uca marguerita* con La Mancha como la localidad tipo, y consideró que era una especie endémica restringida al área entre el centro de Tamaulipas y el río San Pedro en Campeche. En un trabajo posterior (Thurman, 1987) consignó que en esta región coexisten seis especies: *U. burgesi*, *U. Marguerita*, *U. spinicarpa*, *U. rapax*, *U. vocator* y *U. panacea*, aunque ocasionalmente puede hallarse *U. major*. A lo largo del gradiente fango-arena desde la zona cubierta con agua, pasando por el área arbolada, hasta el sitio de los pastos halófilos, dichas especies no exhiben una distribución regular. Así, *U. spinicarpa* y *U. vocator* se presentan con cierta abundancia en el área sin vegetación, pero *U. vocator* aumenta su densidad en el área arbolada y no llega hasta los pastos. Por otro lado, tanto *U. marguerita* como *U. rapax* proliferan en áreas no-inundadas y arboladas, pero *U. marguerita* alcanza su máxima densidad (10 m^{-2}) en el área arbolada mientras que *U. rapax* hace lo propio en la ecotonía de manglar-pastizal, pero no es tan abundante (5 m^{-2}).

El "pasto" *Halodule beaudettei*, forma extensos pastizales hacia la boca de la laguna en los lugares más someros (Novelo-Retana, 1978), mismos que los lugareños denominan como El arrozal. La fauna asociada a este pasto fue estudiada por Reyes-Barragán (1986), quien además de registrar quinorínco, encontró que los poliquetos eran el grupo dominante (282 ejemplares, 24 especies) de la infauna. Especialmente una especie de pilárgido cuya descripción está por aparecer (Salazar-Vallejo y Reyes-Barragán, 1989). En El Arrozal, la

salinidad varió de 2 a 32 ppm, la profundidad del agua se modificó por la abertura de la barra arenosa y por la precipitación. La abundancia total de los organismos aumentó con el incremento en la profundidad y decreció con los aumentos de la temperatura y de la salinidad.

Sobre la relevancia de la producción *in situ* contra la producción aportada por la vegetación marginal, no se ha avanzado en absoluto. Debería estudiarse la tasa de desintegración de la materia orgánica de distintas fuentes, ya que aunque el aporte de los manglares puede ser alto, el hecho que su desintegración o que la mineralización de su materia orgánica proceda tan lentamente, evita que esté disponible en forma rápida para los organismos que dependen de los detritos que son la mayoría. El impacto principal, entonces, podría incidir sobre la biota de las playas adyacentes.

Invasores

Por lo menos dos especies de cangrejos han invadido con éxito la franja costera cubierta de selva en la reserva del gobierno del Estado: el cangrejo azul de quela grande (*C. guanhumi*) y el cangrejo rojo (*Gecarcinus lateralis*). En la zona de manglar, también hemos observado al cangrejo rojo de mangle *Goniopsis cruentata* y al cangrejo hirsuto arborícola (*Aratus pisoni*).

Hace más de 20 años, Villalobos y Cabrera-Jiménez (1964) documentaron la potencialidad como plaga del cangrejo rojo *G. lateralis*. Ahora ya se conoce su efecto perjudicial, aunque no se ha cuantificado, pero se usan insecticidas en polvo, principalmente en los maizales (H. Perales, 1988, com. pers.). Sobre su posible impacto sobre la regeneración de la selva por el ataque a las semillas y a las plántulas, dado que alcanzan densidades que exceden cinco animales por metro cuadrado, y en la mineralización de la materia orgánica por sus hábitos excavadores, se realizó un estudio que está por presentarse en la Universidad de York, Ontario, y aunque la evidencia es por ahora fragmentaria, su impacto parece ser menor al de los ratones, como consumidores de semillas y plántulas.

Villalobos y Cabrera-Jiménez (1964) estimaron que el desove ocurriría en junio-septiembre, y que realizan migraciones masivas hacia el mar para liberar sus larvas. Sugirieron que la mejor época para el control químico debería ser entre marzo y septiembre, ya que luego del desove, los cangrejos parecen ocultarse. Más que ocultamiento, que es sin duda posible, es también probable que ocurran mortandades masivas en su ruta, de modo que los que puedan hacer el viaje completo no sean la mayoría. Por supuesto, que esto también debería evaluarse por el impacto de la transferencia de energía, entre la selva u otros sistemas costeros terrestres, y el ambiente terrestre adyacente vía predación, o el ambiente marino vía muerte natural.

El cangrejo azul no se ha estudiado en la región, pero Garrido-Mora

(1978) estudió la ecología, la reproducción y el mercadeo en los litorales de Tabasco. Ocurre en distintos ambientes donde cavan madrigueras de hasta 2 m de profundidad; su población alcanza densidades de 1.1 m^{-2} (media 0.5 m^{-2}), y estaba sesgada hacia los adultos ya que únicamente el 3.1% son menores a 35 mm. Por ello, consideró que la población estaba declinando, debido a la pesca de hembras ovíferas en su ruta hacia el mar para desovar (agosto-octubre, vísperas de luna llena o luna nueva, 2000 a 0500). Esta explicación de la estructura de la población, sesgada hacia los adultos por efecto de la pesca, debería analizarse en conjunto con la competencia interespecífica por el espacio y del éxito reproductivo hasta el reclutamiento. Encontró que es un herbívoro generalista y que en condiciones de escasez de alimento, puede hacerse saprozoico o incluso carnibal. En estos términos, cobra fuerza el comentario de la competencia interespecífica por el espacio y del significado del espacio (madriguera) como refugio en contra de la predación. Dado que en La Mancha no hay mucha pesca de este cangrejo, se podría estudiar esta interacción. La cópula ocurre fuera de la madriguera (julio-octubre); en cautiverio observó que una hembra puede ser fecundada 1-4 veces por diferentes machos. 2 a 6 hrs. después aparecen los embriones, en sus pleópodos coloran el abdomen de pardo claro que al llegar a ser prezoetas lo tornan pardo oscuro. La prezoeta se transforma en zoea luego de 1-6 hrs; después de 32-60 se experimenta el cambio de megalopa a cangrejito, de modo que el reclutamiento estaría ocurriendo de septiembre a diciembre. Además del impacto por consumo humano, los adultos son consumidos por el águila negra o cangrejera y por el mapache.

Sugirió una veda de dos años continuos y luego que se mantuviera una veda de julio a febrero, con una temporada de captura en mayo-junio, y recomendó la talla mínima de captura como de 6-7 cm. En suma, dado que el cangrejo es herbívoro, se podría intentar algún manejo semi-controlado de esta especie.

Conclusión

Hemos tratado de mostrar, en forma sucinta, los muchos avances alcanzados en el estudio de la ecología costera de esta región tan interesante. Es verdad que se ha establecido con bastante claridad la composición de especies de varias biocenosis y las tendencias en las variaciones temporales; sin embargo, hay aún un gran vacío en el conocimiento de los procesos ecológicos que se desarrollan en este lugar. Su proximidad a los centros de investigación y docencia de Xalapa y de la ciudad de México, la hacen lucir como un laboratorio natural inigualable, todavía poco perturbado, y con dimensiones manejables, de modo que la formulación de modelos matemáticos sería permisible en un tiempo más o menos cercano. En una palabra, representa una oportunidad dorada que no debería desaprovecharse, y que esperamos que pronto sea sujeta a

las investigaciones integrales y coordinadas que se puedan realizar. Diferimos de la opinión de que "La Mancha ya está muy estudiada" por las razones ya anotadas sobre los procesos aún desatendidos, y porque incluso las especies mejor conocidas, el humano y el maíz, están sujetas a un intenso proceso de investigación cuyo fin no puede precisarse. A mayor abundamiento, se debería considerar el estudio de las fluctuaciones, ya que el desarrollo de una población o de una biocenosis a lo largo de un año, no garantiza que su respuesta a las presiones del entorno, sea la misma en diferentes años.

Agradecimientos

Algunos colegas de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana tuvieron la gentileza de hacernos llegar sus comentarios a algunas versiones previas de este trabajo. Agradecemos especialmente a los maestros Juan Carlos Sivalet, Juan Manuel Vargas, Margarito Pérez y Alfonso Pérez. Así como al Dr Enrique Beltrán, al MC Jonathán Flores, al Sr Enrique López y al MC Hugo Perales, quienes nos brindaron información muy valiosa para complementar este trabajo. Confiamos que los interesados hayan entendido que la labor de análisis de lo hecho y de los trabajos que podrían hacerse, no es una tarea grata porque se pueden herir susceptibilidades y de ningún modo pretendíamos eso. Más bien, quisiéramos que este modesto trabajo llegue a servir como complemento a algunos recursos, o como guía de los problemas atendidos y de los que, a nuestro muy errable entender, deberían ser analizados. En realidad, el buen conocimiento que se tiene de esta zona ha sido el resultado principal del esfuerzo de maestros y alumnos de Universidad Veracruzana en Xalapa. El compañerismo y el trabajo del Grupo de Conservación y Reservas del extinto INIREB, fueron un buen aliciente para hacer este trabajo. La Sra. Teresa B. Morales mecanografió una versión previa; la colaboración desinteresada del Sr Isafas Landa fue medular para el procesamiento del manuscrito en el centro de cómputo del CIQRO.

Bibliografía

- Aburto Marín, A. (1974). *Contribución al estudio de la fauna bentónica y sus variaciones estacionales en la Laguna de La Mancha, Mpio. de Actopan, Veracruz*. Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 43 pp.
- Alvarez Silva, C. (1989). *Contribución al estudio de los copépodos de la Laguna de la Mancha, Veracruz, México (1981-1982)*. Mem. IX Congr. Nal. Zool., Villahermosa, 00-00
- Barrera Bernal, C. (1985). *Abundancia y distribución de copépodos en la Laguna de La Mancha, Mpio. de Actopan*. Ver. Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 90 pp.
- Benítez Torres, J.A. (1985). *Abundancia y distribución del ictioplancton en relación con los factores hidrobiológicos en la Laguna de La Mancha, Mpio. de Actopan*, Ver. Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 64 pp
- Briggs, J.C. (1974). *Marine Zoogeography* McGraw-Hill, 11+475
- Carranza, A., M. Gutiérrez y R. Rodríguez, 1975. "Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas". *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. UNAM* 2:81-88

- Chávez, E.A., Z. Chávez y M. J. Parra, (1982). "Contribución al conocimiento de las comunidades de la zona de mareas en la costa rocosa cercana a Laguna Verde, Ver. (México)" *An. Esc. Nal. Cienc. Biol.* IPN 26:101-110
- CFE (Comisión Federal de Electricidad), (1987). "Diagnóstico de las condiciones ecológicas actuales del complejo lagunar que comprende las lagunas El Llano, Farallón, Salada, Verde y La Mancha". *CFE-El Farallón, Palma Sola, Veracruz* 259 pp
- Contreras, F. (1985). *Las Lagunas Costeras Mexicanas*. Cecodes y Pesca, México, 253 pp
- Coutiño Rodríguez, R.L. (1982). *Contribución al conocimiento de la fauna acompañante de la población ostrícola de la Laguna de La Mancha, Ver.* Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 85 pp
- Del Angel Castellanos, A. (1986). *Análisis poblacional de Callinectes sapidus Rathbun 1869, en la Laguna de La Mancha, Mpio. de Actopan, Ver.* Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 39 pp
- Flores Davis, J.G.I. (1975). *Estudio florístico estacional de las algas marinas macroscópicas en los alrededores de Playa Paraíso, Ver.* Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 77 pp
- Flores Ramírez, J. (1988). *Aspectos trófico-dinámicos de la ictiofauna de la laguna costera La Mancha, Veracruz, México*. Tes. Maestr. INIREB, 175 pp
- Garrido Mora, F. (1978). *Algunos aspectos ecológicos, captura y comercialización del cangrejo de tierra, Cardisoma guanhumi (Latreille), en el estado de Tabasco*. Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 91 pp
- González, N.E. y S.I. Salazar-Vallejo. (1989). "Bibliografía sobre la biota marina, costera y estuarina de Veracruz". *La Ciencia y el Hombre* (próxima publicación)
- Hedgpeth, J.W. (1954). "Bottom communities of the Gulf of Mexico". pp 203-214" En *Gulf of Mexico: Its Origins, Waters and Marine Life*. P.S. Galtsoff (ed.), Fish Wildl. Serv., 55, Fish. Bull. 89:1-604
- Heilprin, A. (1890). "The corals and coral reefs of the western waters of the Gulf of Mexico". *Proc. Phila. Acad. Nat. Sci.* 42:303-316
- Lankford, R.R. (1977). "Coastal lagoons of Mexico, Their origin and classification". pp 182-215 En *Estuarine Processes*, 2. Circulation. M. Wiley (ed.), Academic, New York
- Leiper, D.F. (1954). "Physical oceanography of the Gulf of Mexico". En *Gulf of Mexico: Its Origins, Waters and Marine Life*. P.S. Galtsoff (ed.), Fish Wildl. Serv. 55, Fish. Bull. 89: 1-604, pp. 119-137
- Lot Helgueras, A. y V. Rico-Gray. (1978). "Nota sobre el registro de *Sesuvium maritimum* (Walt.) B.S.P. (Aizoaceae) en las costas de México". *Biótica* 3:25-28
- Mayén, R. (1979). *Descripción y distribución de 21 especies de ciliados bénticos de la Laguna de La Mancha, Ver.* Tes. Prof., Fac. Cienc., UNAM, 75 pp
- Mora Pérez, C. (1977). *Contribución al conocimiento de la variación estacional de la fauna ictiológica y su posible relación con los factores ambientales en la Laguna de La Mancha, Mpio. de Actopan, Ver.* Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 83 pp
- Novelo Retana, A. (1978). "La vegetación de la Estación Biológica El Morro de La Mancha, Ver." *Biótica* 3:9-23
- Orozco Alvarez, J.I. (1986). *Diagnóstico poblacional de Mugil curema Valenciennes 1836 (lebrancha) en la Laguna de La Mancha, Mpio. de Actopan, Ver.* Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 39 pp
- Quintana, J.R. (1980). "Zonación rocosa intermareal de Playa Paraíso (La Mancha), Ver." *Rep. Invest. UAM* 4:1-52
- Quintana, J.R., A. Ramos, M.G. Miranda y G. de Lara, (1981). "Algas macroscópicas litorales de Playa Paraíso (La Mancha), Ver". *Ibid.* 11:1-128
- Ramírez Fernández, M.F. (1974). *Contribución al estudio de la sucesión fitoplanctónica (variación estacional) en la Laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Ver.* Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 38 pp.
- Rico Gray, V. (1979). *El manglar de la Laguna de La Mancha, Veracruz: Estructura y productividad neta*. Tes. Prof., Fac. Cienc., UNAM, 32
- Salazar Vallejo, S.I. (1981). *La colección de poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la Universidad de Nuevo León*. Tes. Prof., Fac. Cienc. Biol., UANL, 159 pp
- (1989). "La Sociedad Mexicana de Zoología y los Invertebrados Marinos". *Mem. X Congr. Nal. Zool.*, México, 00-00

- y M.P. Reyes-Barragán. (1989). "*Parandalia vivianneae* n. sp., and *P. tricuspis* (Müller), two estuarine pilargids (Polychaeta) from Eastern Mexico". *Rev. Biol. Trop.* 00:00-00
- Taylor, W.R. (1954). "Sketch of the character of the marine algal vegetation of the shores of the Gulf of Mexico". En *Gulf of Mexico: Its Origins, Waters and Marine Life*. P.S. Galtsoff (ed.), Fish Wildl. Serv. 55, *Fish. Bull.* 89: 1-604, pp 177-192
- Thorne, R.F. (1954). Flowering plants of the waters and shores of the Gulf of Mexico. En *Gulf of Mexico: Its Origins Waters, and Marine Life*. P.S. Galtsoff (ed.), Fish Wildl. Serv. 55, *Fish. Bull.* 89:1-604, pp 139-202
- Thurman, C.L. (1981). "*Uca marguerita*, a new species of fiddler crab (*Brachyura: Ocypodidae*) from Eastern Mexico". *Proc. Biol. Soc. Wash.* 94:169-180
- (1987). "Fiddler crabs (genus *Uca*) of Eastern Mexico (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae)". *Crustaceana* 53:94-105.
- Vargas Hernández, J.M. (1984). *Biología y Ecología del "aguamala" (Chrysaora gunguecirrha) en la Laguna de La Mancha, Ver.* Tes. Prof., Fac. Biol., Universidad Veracruzana, 67 pp
- y M. Ramírez-Fernández. (1981). "Introducción a la biología de *Chrysaora quinquecirrha* Desor en Laguna de La Mancha, Ver. Mem. VII Simp. Latinoam. Oceanogr. Biol. 35-46