

**IMPACTO DE LA DEPREDACION POR *Melongena melongena* (L.)  
SOBRE LAS POBLACIONES DEL OSTION  
*Crassostrea virginica* (Gmelin)  
EN LA LAGUNA DE TAMPAMACHOCO, VERACRUZ**

**IMPACT OF PREDATION BY *Melongena melongena* (L.)  
ON THE POPULATIONS OF THE OYSTER  
*Crassostrea virginica* (Gmelin)  
IN LAGUNA DE TAMPAMACHOCO, VERACRUZ**

Guillermo Villarreal Chávez

Facultad de Ciencias Marinas  
Universidad Autónoma de Baja California  
Apartado Postal 453  
Ensenada, Baja California, México

Villarreal Chávez, G. Impacto de la depredación por *Melongena melongena* (L.) sobre las poblaciones del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin) en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz. Impact of predation by *Melongena melongena* (L.) on the populations of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin) in Laguna de Tampamachoco, Veracruz. *Ciencias Marinas*, 15(2): 55-65, 1989.

**RESUMEN**

Con el objetivo de determinar el grado de impacto de la depredación del caracol *Melongena melongena* sobre el ostión *Crassostrea virginica* se realizó una investigación en la Laguna de Tampamachoco, cerca de la ciudad de Tuxpan, Veracruz.

Los resultados indican que la densidad del caracol en la zona de estudio es de 0.0007 individuos/m<sup>2</sup>, mientras que si sólo consideramos los cuadrantes en la zona de distribución preferencial es de 0.00437 individuos/m<sup>2</sup>. El caracol habita en todos los sustratos muestreados, pero se encuentra preferentemente en la zona y tipo de sustrato que prefiere el ostión, y su dieta incluye en proporción apreciable a la ostra (28%). La importancia de la depredación por caracoles, como causa de muerte no es de consideración debido a que la densidad de población de *Melongena melongena* es muy baja.

Se concluye que *Melongena melongena* no representa una merma excesiva en el potencial pesquero del ostión y que por lo tanto es injustificada la campaña de exterminio existente, por otra parte el uso del caracol como recurso es de rentabilidad muy dudosa por la rareza en que se encuentra éste.

**ABSTRACT**

In order to determine the degree of impact of predation by the snail *Melongena melongena* on the oyster *Crassostrea virginica*, a study was carried out at Laguna de Tampamachoco, near the city of Tuxpan, Veracruz, Mexico.

The results indicate that the density of the snail in the study area is 0.0007 individuals/m<sup>2</sup>. However, when only the quadrants in the area of preferential distribution are considered, the density increases to 0.00437 individuals/m<sup>2</sup>. The snail inhabits all the substrata sampled, but it is mainly found in the area and type of substratum which is preferred by the oyster and its diet includes the oyster in an appreciable proportion (28%). The importance of predation by snails as a cause of mortality is not considerable since the density of the population of *Melongena melongena* is very low.

It is concluded that *Melongena melongena* does not greatly reduce the fishery potential of the oyster and that the existing extermination campaign is therefore unjustified. On the other hand, since the snail is rarely found, its use as a profitable resource is doubtful.

## INTRODUCCION

El estudio de los factores que controlan a las comunidades bentónicas de fondos blandos, ha demostrado que los depredadores ejercen una fuerte presión sobre las poblaciones de nivel trófico inferior, pudiendo disminuir la población de la presa hasta en un 50% (Peterson, 1982; Jensen y Jensen, 1985).

Los gasterópodos carnívoros se encuentran dentro de los depredadores importantes en el bentos marino de fondo suave, y entre éstos las especies de la familia Thaididae y Naticidae han sido reportadas como depredadores importantes de bivalvos (Ansell, 1982; Berry, 1982; McQuaid, 1985). La familia Melongenidae se considera cercana filogenéticamente a la Naticidae (García-Cubas, 1981) y podría esperarse que compartieran la ferocidad para con los bivalvos, así *Melongena corona* (Gmelin) ha sido reportada como depredador del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin) en Florida (Menzel y Nichy, 1958) junto con *Busycon contrarium* (Conrad), *Thais haematostoma floridana* (Conrad) y *Pleuroploca gigantea* (Keiner) aunque en opinión de los autores citados éstos son más importantes en la depredación que la *M. corona*.

La Laguna de Tampamachoco posee grandes poblaciones de *Crassostrea virginica* que son explotadas por pescadores de la Sociedad Cooperativa "La Mata"; este recurso constituye una de las fuentes principales de ingresos para este grupo de personas por lo que se preocupan de su mantenimiento.

Los pescadores suponen que *Melongena melongena* (L.) es el depredador más importante del ostión, por lo que deducen que debe

## INTRODUCTION

The study of factors controlling the soft-bottom benthic communities, has shown that predators exert considerable pressure on lower trophic level populations and can decrease the population they prey on by 50% (Peterson, 1982; Jensen and Jensen, 1985).

Carnivorous gastropods are considered important predators in soft-bottom marine benthos and among these, the species from the Thaididae and Naticidae families have been reported as important bivalve predators (Ansell, 1982; Berry, 1982; McQuaid, 1985). The Melongenidae family is considered phylogenetically close to the Naticidae (García-Cubas, 1981) and they could have in common an aggressive behaviour towards bivalves. *Melongena corona* (Gmelin) has been reported as preying on the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin) in Florida (Menzel and Nichy, 1958), as have *Busycon contrarium* (Conrad), *Thais haematostoma floridana* (Conrad) and *Pleuroploca gigantea* (Keiner), which in the opinion of these authors are more important in predation than *M. corona*.

There are large populations of *Crassostrea virginica* in Laguna de Tampamachoco which are exploited by fishermen from the "La Mata" Cooperative Society. This resource is one of their main sources of income and they are therefore concerned about its conservation.

The fishermen assume that *Melongena melongena* (L.) is the oyster's most important predator and consequently believe that it should be exterminated. On the other hand, since this snail is of economic importance, its capture is considered even more attractive.

ser eliminado; por otra parte dado que este caracol posee cierto valor económico su captura es aún más atractiva.

El ánimo de los cooperativistas para exterminar la población local de caracoles, sugirió la necesidad de hacer un estudio para determinar el impacto real de la depredación que ejerce éste sobre el ostión y dilucidar si existe una dependencia del gasterópodo con respecto al bivalvo; el presente trabajo pretende aportar una opinión para tratar de convencer a los pescadores para que exploten racionalmente este recurso.

#### AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Tampamachoco se encuentra en el Norte del estado de Veracruz a 8km al Oeste de la ciudad de Tuxpan, en la desembocadura del río del mismo nombre; mide 18km de largo y 5km en su parte más ancha, está dividida longitudinalmente en dos partes por una cadena de islotes de mangle y un canal artificial de navegación. Se encuentra comunicada al río Tuxpan por un canal corto en el extremo sur y al Golfo de México por un canal artificial de unos 3km de longitud en su extremo norte (Fig. 1), lo que hace que hidrodinamicamente esté dominada por el estuario del río, presenta salinidades entre 19 y 30‰ y temperaturas entre 15 y 33°C (Chávez-Ortiz, 1966). El fondo es arcilloso en la región suroeste, limoso y limo-arcilloso en las regiones norte, central y este, y limoso con gran proporción de fragmentos de concha (grava de conchas o conchilla) en los canales (Valencia-Hernández, 1983).

Los bancos en explotación de ostión se localizan en la región suroeste de la laguna, además existen otros no explotados en una región amplia del oeste.

#### MATERIALES Y METODOS

Para encontrar la densidad de población de *Melongena melongena* se establecieron 20 estaciones de muestreo localizadas aleatoriamente en la región suroeste de la laguna; de éstas, ocho se localizaron dentro de bancos de ostión y 12 fuera. En cada estación se colocó un cuadrante de cuerda de 10 x 10m, el cual

The fishermen would like to exterminate the local snail population. In view of this, this study was undertaken in order to determine the real impact of predation exerted by the snail on the oyster and to find out whether there is a dependency of the gastropod with respect to the bivalve. The aim of this study is to give an opinion which might convince the fishermen to exploit this resource in a rational manner.

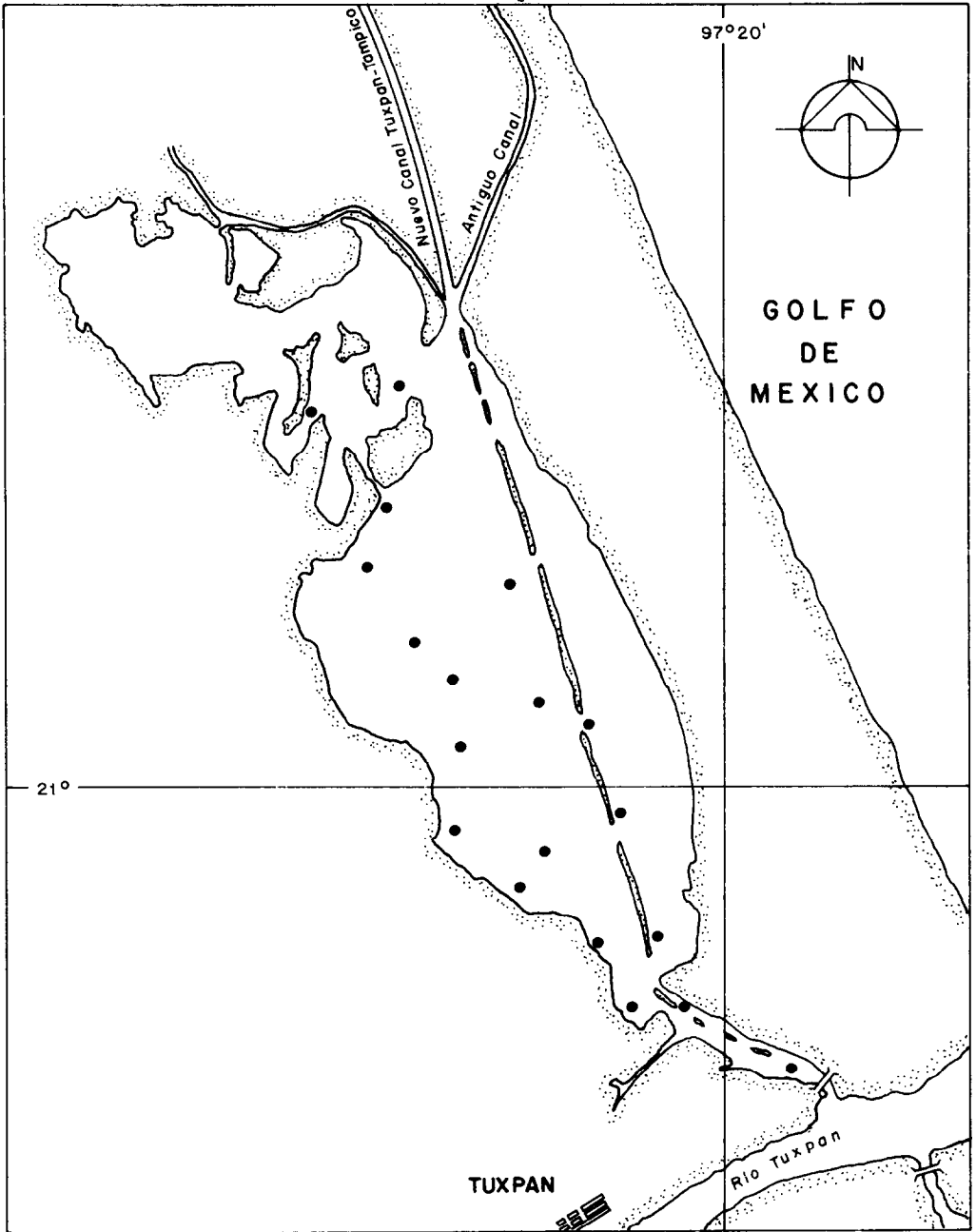
#### STUDY AREA

The Laguna de Tampamachoco is located in the northern part of the state of Veracruz, 8km west of the city of Tuxpan in the mouth of the river Tuxpan. It is 18km long and 5km in its widest part. It is divided longitudinally into two parts by a chain of mangrove islands and an artificial navigation canal. It is connected to the river Tuxpan by a short canal in the southernmost part and to the Gulf of Mexico by an artificial canal, 3km long in the northernmost part (Fig. 1). Hydrodynamically it is dominated by the estuary of the river, the salinity is of 19 and 30‰ and temperatures between 15 and 33°C (Chávez-Ortiz, 1966). The bottom is clay in the southeastern part, muddy and muddy-clay in the northern, central and eastern regions, and muddy with a large amount of shell fragments (shell gravel) in the canals (Valencia-Hernández, 1983).

The oyster beds under exploitation are located in the southwestern region of the lagoon. There are other unexploited oyster beds in the western part.

#### MATERIALS AND METHODS

In order to find the density of the population of *Melongena melongena*, 20 stations were situated at random in the southwestern part of the lagoon. Eight were located within the oyster beds and 12 outside. In each station a 10 x 10m rope quadrant was placed, which was completely examined while searching for snails. This sampling was repeated between September 1985 and April 1986.



**Figura 1.** Localización de estaciones en el área de estudio.  
**Figure 1.** Location of the sampling stations in the study area.

era recorrido íntegramente buscando a los caracoles; este muestreo se repitió entre septiembre de 1985 y abril de 1986.

Además se contaron los caracoles extraídos por pescadores que trabajaban en zonas adyacentes. En cualquier caso se anotó la presencia de ostión en el área y el tipo de fondo con el objeto de probar estadísticamente, por medio del análisis de tabla de contingencia (Southwood, 1966), si existe dependencia del caracol con algún tipo de sedimento y la existencia de asociación en la distribución del caracol y el ostión.

Para conocer los hábitos alimenticios se realizó el análisis del contenido estomacal de 36 ejemplares de *Melongena melongena* y se detectaron las lesiones características que deja este caracol en las valvas del ostión; posteriormente se examinaron 250 ostiones muertos, pero con las valvas unidas, de entre los extraídos por los pescadores, buscando las huellas del ataque de *M. melongena*.

## RESULTADOS

En el total de 16000m<sup>2</sup> muestreados se localizaron 122 ejemplares de *Melongena melongena* (Tabla I); en diciembre y enero la colecta fue infructuosa debido a que la *M. melongena* migra hacia aguas someras donde se entierra por lo que se hace difícil su localización.

La mayor abundancia se observó en los meses de febrero y marzo, la densidad encontrada en el área total fue muy baja sobre todo en los primeros meses de muestreo; si se toman en cuenta sólo los cuadrantes localizados en áreas en la zona de habitat preferido por el caracol (densidad ecológica media) y en la época adecuada, la densidad sube pero nunca llega a ser la que se podría esperar para un recurso explotable.

Los caracoles estuvieron presentes en todos los tipos de fondo muestreados, sin embargo se notó preferencia significativa por los sedimentos limo-arcillosos, mismos que son los de mayor abundancia de ostión (Fig. 2).

The snails caught by fishermen working in adjacent areas were also counted. The presence of the oyster in the area and the bottom type were noted in order to test statistically, by means of the contingency table analysis (Southwood, 1966), whether there is a dependency of the snail on some type of sediment and whether the distributions of the snail and the oyster are associated.

The stomach contents of 36 specimens of *Melongena melongena* were analysed in order to learn the feeding habits. The characteristic lesions which the snail leaves on the oyster valves were observed. Subsequently, 250 dead oysters, with united valves, from those removed by the fishermen were examined for signs of attack by *M. melongena*.

## RESULTS

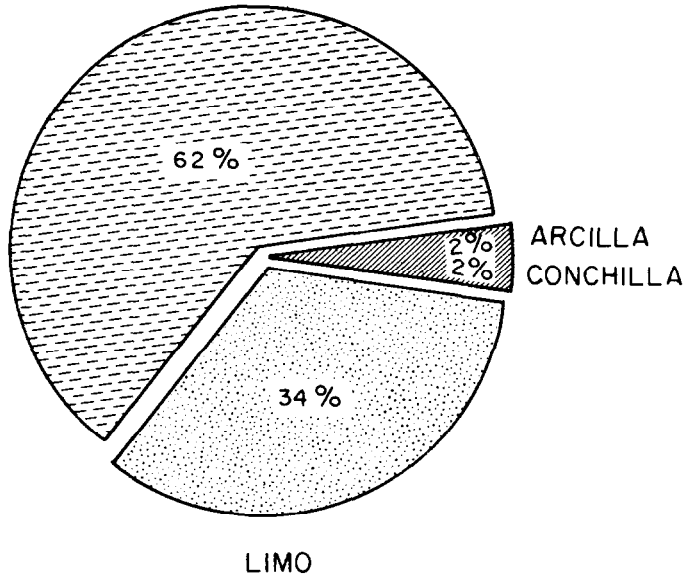
In the 16000m<sup>2</sup> area sampled, 122 specimens of *Melongena melongena* were found (Table I). No specimens were found during the collections in December and January since *M. melongena* migrates to shallow waters where it buries itself and is therefore difficult to find.

The highest abundance was observed in February and March. The density found in the total area was very low, especially during the first months of sampling. Considering only those quadrants located in the habitat area preferred by the snail (mean ecological density) and at the appropriate time, the density increases but never reaches a value expected for an exploitable resource.

The snails were present in all the bottom types sampled. However, a significant preference was noted for the muddy-clay sediments which are also the ones with highest abundance of oysters (Fig. 2).

In the distribution association test, the value of  $\chi^2$  was 7.95, which implies that the probability of finding the two species by chance in the same quadrant is lower than .005. Of the 36 specimens that had their stomach contents analysed, 19 had empty stomachs (53%), 7 (19%) had unidentifiable

LIMO - ARCILLA



**Figura 2.** Porcentajes de ocurrencia de *M. melongena* en los diferentes tipos de sustrato encontrados en el área de estudio.

**Figure 2.** Occurrence percentages of *M. melongena* in the different types of substrata found in the study area.

**Tabla I.** Densidad de población de *Melongena melongena* en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz.

**Table I.** Population density of *Melongena melongena* in the Laguna de Tampamachoco, Veracruz.

	Mes de Colecta							
	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Feb.	Marzo	Abril
Densidad (N/m <sup>2</sup> )	0.0002	0.0001	0.0001	0	0	0.0018	0.0024	0.0010
Densidad Ecológica (N/m <sup>2</sup> )	0.001	0.001	0.001	0	0	0.006	0.010	0.007
Densidad Media General (N/m <sup>2</sup> )					Densidad Ecológica General (N/m <sup>2</sup> )			
0.0007 ± 0.0074					0.0044 ± 0.038			

En la prueba de asociación de las distribuciones el valor de  $\chi^2$  encontrado fue de 7.95, lo que significa una probabilidad menor de .005 que el hallazgo de las dos especies en el mismo cuadrante sea aleatoria. De los 36 ejemplares en los que se llevó a cabo el análisis de contenido estomacal 19 resultaron con el estómago vacío (53%), 7 (19%) con material no identificable y 10 (28%) con tejidos musculares presumiblemente de ostión además de detritus (Fig. 3).

Las señales de depredación que deja *Melongena melongena* en *Crassostrea virginica* son débiles, pues no perfora la concha como lo hacen otros moluscos carnívoros, sino que introduce la proboscis entre las valvas y roe las partes blandas (Von Cosel, 1986). Esta circunstancia hace confundibles las marcas de depredación por *M. melongena* con las que presentan ostiones muertos por otras causas y depredados por carroñeros; sin embargo los ejemplares atacadas por el caracol aparentemente permanecen con las valvas más cerradas y el interior de éstas más brillantes que en los ostiones muertos por otras causas. Con este criterio se analizaron 250 conchas de *C. virginica* tomadas aleatoriamente dentro de las colectadas por los pescadores, muertas pero con las valvas unidas; como resultado se obtuvieron 28 (11%) conchas con marcas atribuibles a la depredación por *M. melongena*.

## DISCUSION

Según los reportes de Flores-Andolais (1980) y García-Cubas (1981) *Melongena melongena* se alimenta de peces muertos y otros tipos de materia muerta, por otra parte Von Cosel (1986) encuentra que esta especie se alimenta de bivalvos. En nuestros resultados en la Laguna de Tampamachoco se encontró que *Crassostrea virginica* forma parte importante de la dieta de este caracol, además de algún otro tipo de alimento que no pudo ser identificado pero que pudiera ser carroña.

El resultado de los análisis estomacales y de la distribución espacial de la *Melongena melongena* permite asegurar que por lo menos en parte la alimentación del caracol consiste en tejidos de *Crassostrea virginica*, y que ambos están relacionados en su distribución,

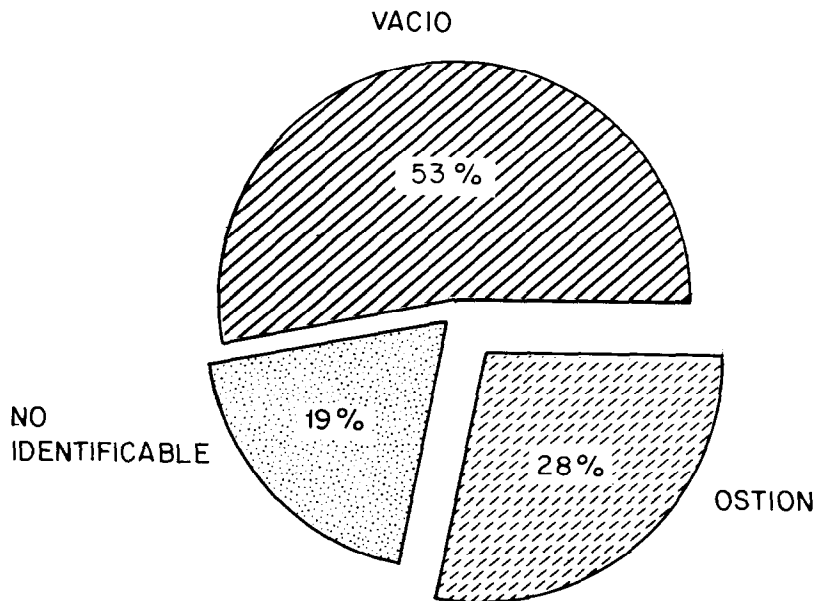
material and 10 (28%) had muscular tissues, presumably of oyster, apart from detritus (Fig. 3).

The predation signs that *Melongena melongena* leaves on *Crassostrea virginica* are weak, since it does not perforate the shell as other carnivorous molluscs do but rather inserts the proboscis within the valves and gnaws on the soft parts (Von Cosel, 1986). It is therefore difficult to distinguish between the predation marks left by *M. melongena* and those present in oysters which died from other causes and were preyed on by carrion eaters. However, the valves observed in the specimens attacked by the snails seem to remain more closed and the insides are more polished than those observed in dead oysters due to other causes. With this criterion, 250 shells of *C. virginica*, taken at random from those collected by the fishermen, dead but with united valves, were analysed. As a result, 28 (11%) shells were found to have marks which could be attributed to predation by *M. melongena*.

## DISCUSSION

According to Flores-Andolais (1980) and García-Cubas (1981), *Melongena melongena* feeds on dead fish and other types of dead matter. On the other hand, Von Cosel (1986) found that this species feeds on bivalves. In our results from the Laguna de Tampamachoco, *Crassostrea virginica* was found to play an important part in the diet of this snail, apart from another type of food which could not be identified but that could be carrion.

The results of the stomach and spatial distribution analyses of *Melongena melongena*, indicate that at least in part, the snail's food consists of tissues of *Crassostrea virginica* and that both are related in their distribution. However, there was no evidence to indicate whether *M. melongena* indiscriminately attacks any *C. virginica* or only those that due to weakness or other causes cannot repel it. The observed method of attack used by the snail does not seem to be effective in forcing the prey to open its valves. It is therefore logical to suppose that the snail will only be successful in predation when the oyster reacts



**Figura 3.** Resultados del análisis estomacal de *M. melongena* expresado como porcentaje.  
**Figure 3.** Results of the stomach analysis of *M. melongena* expressed in percentage.

sin embargo no se cuenta con evidencia que aclare, si *M. melongena* ataca indiscriminadamente a cualquier *C. virginica* o sólo a aquellas que por debilidad u otra causa no pueden rechazarla. El método observado para el ataque del caracol no parece ser eficaz para forzar a la presa a abrir sus valvas, así es lógico pensar que el caracol tendrá éxito en la depredación sólo cuando el ostión tiene reacciones lentas o sea a punto de morir. Los estudios de Menzel y Nichy (1958) incluyen observaciones de *M. corona* junto con *C. virginica* y reportan que los ataques del caracol para alimentarse fueron esporádicos, pero hay que destacar que los autores siempre trabajaron con ostiones sanos.

Por otra parte las densidades encontradas son bajas y dado que el impacto sobre una presa es función de la cantidad de depredadores (Peterson, 1979), es posible afirmar que el impacto de *Melongena melongena* sobre el *Crassostrea virginica* es bajo, asimismo,

slowly or is about to die. The studies of Menzel and Nichy (1958) include observations on *M. corona* and *C. virginica* and report that in order to feed itself the snail attacked sporadically, but it should be pointed out that the authors always worked with healthy oysters.

On the other hand, the densities found are low and given that the impact on a prey is a function of the number of predators (Peterson, 1979), it is possible to state that the impact of *Melongena melongena* on *Crassostrea virginica* is low. Moreover, the fact that the snails cease to feed and bury themselves in shallow parts of the lagoon during December and January, could lessen the impact even more. This winter behaviour has not been reported for *M. melongena* but coincides with that reported for *Melongena corona* in Florida (Hathaway and Woodburn, 1961).



el hecho de que los caracoles cesen de alimentarse y se entierren en las partes someras de la laguna durante los meses de diciembre y enero puede hacer el impacto aún menor. Este comportamiento invernal no había sido reportado para *M. melongena*, pero coincide con el de *Melongena corona* en Florida (Hathaway y Woodburn, 1961).

Si se considera que, en los bancos de ostión existe una densidad media de 4.3 caracoles por cada 100m<sup>2</sup>, en el área total ocupada por los bancos ostioneros (23000m<sup>2</sup>), han de existir 991 caracoles. Si estos caracoles se alimentan de un ostión cada tres días, en un año se eliminarían 89099 *Crassostrea virginica*, considerando una época de alimentación de 270 días. Por otro lado, un pescador extrae por término medio 120 ostiones por día de trabajo lo que representa 32400 ostiones en una temporada de 270 días. Entonces el impacto estimado de toda la población de *Melongena melongena* sobre la de *Crassostrea virginica* representa 2.74 veces el impacto de un pescador individual.

Hathaway y Woodburn (1961), opinan que *Melongena corona* difícilmente se puede considerar un depredador importante para *Crassostrea virginica*, pues existen otros depredadores más abundantes y factores ambientales que ejercen una presión mayor. En el caso presente la baja densidad de población, la baja proporción de conchas con huellas de haber sido depredadas por *M. melongena* y la moderada presencia de restos atribuibles al ostión en los estómagos nos hace suponer que el impacto que ejerce el caracol sobre el ostión es bajo.

Se podría pensar que la extracción de caracoles es el factor que mantiene a raya la depredación y que esto justifica la campaña de los pescadores. Sin embargo aparentemente la densidad de caracoles, aunque mayor que la actual, nunca ha sido muy alta, según se desprende de estudios anteriores (Chávez-Ortiz, 1966).

Se concluye que *Melongena melongena* no representa una merma excesiva en el potencial pesquero de *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tampamachoco, por lo tanto es

Considering that there is a mean density of 4.3 snails per 100m<sup>2</sup> in the oyster beds, then 991 snails would be expected in the total area occupied by the oyster beds (23000m<sup>2</sup>). If these snails feed on an oyster every three days, they would eliminate 89099 *Crassostrea virginica* in one year, considering a feeding period of 270 days. On the other hand, a fisherman extracts an average 120 oysters per working day which means 32400 oysters in a period of 270 days. The estimated impact of all the *Melongena melongena* population on that of *Crassostrea virginica* represents 2.74 times the impact of a single fisherman.

Hathaway and Woodburn (1961) believe that *Melongena corona* can hardly be considered an important predator of *Crassostrea virginica*, since there are other more abundant predators and environmental factors with exert greater pressure. In the present case, because of the low population density, the low proportion of shells with signs of having been preyed upon by *M. melongena* and the moderate presence of remains in the stomachs which can be attributed to the oyster, the impact exerted by the snail on the oyster is considered to be low.

The extraction of snails might be the factor which keeps predation at bay and this would justify the fishermen's campaign. However, according to previous studies (Chávez-Ortiz, 1966), it seems that the density of snails, even though higher than at present, has never been very high.

It is concluded that *Melongena melongena* does not greatly reduce the fishery potential of *Crassostrea virginica* in the Laguna de Tampamachoco and that the existing extermination campaign is therefore unjustified. The recommendation which could be made to the fishermen is that they remove only the *M. melongena* which are outside the oyster beds, taking advantage of the fact that the snail inhabits a variety of substrata. In this way the species could still be considered a resource. However, whether its exploitation could be profitable is doubtful.

injustificada la campaña de exterminio existente. La propuesta que se podría hacer a los pescadores es que procuren sacar únicamente las *M. melongena* que estén fuera de los bancos de ostión, aprovechando que este caracol puede habitar una variedad de sustratos, con lo que posiblemente se mantenga esta especie como recurso aunque la rentabilidad de esta explotación es dudosa.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Departamento "El Hombre y su Ambiente" de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, y a todos los que tomaron parte en el proyecto "Estudio ecológico de la Laguna de Tampamachoco", por el apoyo brindado, sin el cual hubiera sido imposible la realización de este trabajo.

También agradezco al departamento de graduados de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas de el Instituto Politécnico Nacional por las facilidades otorgadas para la presentación de este trabajo como parte de los requisitos para los estudios de posgrado.

#### LITERATURA CITADA

Ansell, A.D. (1982). Experimental studies of a benthic predatory-prey relationship. I. Feeding, growth, and egg collar production in long term cultures of the gastropod drill *Polinices alderi* (Forbes) feeding on the bivalve *Tellina tenuis* (Da Costa). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 56: 235-255.

Berry, A.J. (1982). Predation by *Naticia maculosa* Lamark (Gastropoda: Naticidae) upon the Trochean gastropod *Umbonium vestiarium* (L.) on a Malaysian shore. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 54: 71-89.

Chávez-Ortiz, E.A. (1966). Estudio ecológico parcial de un sistema estuarino de la costa oriental de México. Tesis (Licenciatura), Esc. Nal. Cienc. Biológicas, Inst. Politécnico Nal., México, 67 pp.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to the department "El Hombre y su Ambiente" of the Universidad Autónoma Metropolitana at Xochimilco and all those who took part in the project "Estudio ecológico de la Laguna de Tampamachoco" for their support, without which it would not have been possible to carry out this study.

I also thank the graduate department of the Escuela Nacional de Ciencias Biológicas of the Instituto Politécnico Nacional for the facilities provided for the presentation of this work as part of the requirements for post-graduate studies.

English translation by Christine Harris.

---

Flores-Andolais, F.P. (1980). Aspectos biológicos y ecológicos de *Melongena melongena* y *Melongena corona* (Mollusca: Gastropoda) en la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis (Licenciatura), Fac. Ciencias, UNAM, México, 31 pp.

García-Cubas, A. (1981). Moluscos de un sistema lagunar tropical del sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). Inst. de Cienc. Mar y Limnol., UNAM, México, Pub. Esp. 5: 1-182.

Hathaway, R.R. and Woodburn, K.D. (1961). Studies on the crown conch *Melongena corona* Gmelin. Bull. of Mar. Sci. Gulf and Caribb., 11(1): 45-65.

Jensen, K.T. and Jensen, J.N. (1985). The importance of some epibenthic predators on the density of juvenile benthic macrofauna in the Danish Wadden Sea. J. Expl. Mar. Biol. Ecol., 89: 97-107.

McQuaid, C.D. (1985). Differential effects of predation by the intertidal welk *Nucella dubia* (Kr.) on *Liittorina africana kenyaensis* (Phillipi) and the barnacle *Tetraclita serrata* Darwin. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 89: 125-145.

- Menzel, R.W. and Nichy, F.E. (1958). Studies of distribution and feeding habits of some oyster predators in Alligator Harbor, Florida. *Bull. of Mar. Sci. Gulf and Caribb.*, 8(2): 125-145.
- Peterson, C.H. (1979). Predation, competitive exclusion and diversity in the soft sediment benthic communities of estuaries and lagoons. In: R.D. Livingston (ed.), *Ecological Processes in Coastal and Marine Systems*. Plenum Press, N.Y., pp. 233-264.
- Peterson, C.H. (1982). The importance of predation and intraspecific competition in the population biology of two infaunal suspension feeding bivalves *Protothaca staminea* and *Chione undatella*. *Ecol. Monogr.*, 52(4): 437-475.
- Southwood, T.R.E. (1966). *Ecological methods with a particular reference to the study of insect populations*. Chapman & Hall, London, 391 pp.
- Valencia-Hernández, A. (1983). Algunos aspectos poblacionales de las jaibas (*Callinectes danae*) en el Canal y Laguna de Tampamachoco y desembocadura del Río Tuxpan, Veracruz. De febrero a septiembre, 1981. Tesis (Licenciatura), Escuela de Biología E.N.E.P., Zaragoza, UNAM, México, 43 pp.
- Von Cosel, R. (1986). Moluscos de la región de la Ciénega Grande de Santa Marta. (Costa Caribe de Colombia). *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín*, (15-16): 79-370.