

**LA COMUNIDAD INCRUSTANTE EN BALSAS PARA  
EL CULTIVO DEL OSTION JAPONES *Crassostrea gigas*  
EN BAHIA SAN QUINTIN, BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

**THE FOULING COMMUNITY ON RAFTS FOR  
THE CULTURE OF THE JAPANESE OYSTER *Crassostrea gigas*  
IN BAHIA SAN QUINTIN, BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

Roberto Inclán Rivadeneyra\*  
Manuel de J. Acosta Ruíz\*\*

\*Centro de Investigaciones de Quintana Roo, A.C.  
Departamento de Ecología Marina  
Apartado Postal 886  
Cancún, Quintana Roo, México  
C.P. 77500

\*\*Centro de Investigación Científica y de  
Educación Superior de Ensenada  
Departamento de Acuicultura  
Apartado Postal 2732  
Ensenada, Baja California, México

Inclán Rivadeneyra, R. y Acosta Ruíz, M.J. La comunidad incrustante en balsas para el cultivo del ostión japonés *Crassostrea gigas* en Bahía San Quintín, Baja California, México. The Fouling Community on Rafts for the Culture of the Japanese Oyster *Crassostrea gigas* in Bahía San Quintín, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 15 (1):21-38, 1989.

## RESUMEN

Durante el semestre de noviembre de 1984 a julio de 1985 se llevó a cabo un estudio experimental en balsas no tradicionales para el cultivo del ostión japonés *Crassostrea gigas*. Se colocaron ostras de 0.3cm de longitud en dos balsas por localidad; una de ellas recibió tratamiento de limpieza y la otra sin tratamiento representó el control. Mediante muestras mensuales de 40 individuos por balsa se obtuvieron medidas morfométricas de largo y ancho, encontrándose por medio de un análisis de Kruskal-Wallis diferencias altamente significativas en la longitud y diferencias significativas en el ancho.

Adicionalmente se colocaron placas experimentales hechas del mismo material del arte de cultivo para obtener registros mensuales y acumulativos de los organismos incrustantes y su biomasa.

Se discute el mecanismo mediante el cual algunas especies y ciertos procesos de colonización logran causar un efecto negativo en las tasas de crecimiento de ostión cultivado.

La biomasa de los organismos incrustantes no ocasionó problemas en la flotabilidad de las balsas durante el período de estudio, sin embargo se hacen recomendaciones sobre el mantenimiento en ese tipo de artes de cultivo.

## ABSTRACT

From November 1984 to July 1985, an experimental study was carried out using nontraditional rafts for the culture of the Japanese oyster *Crassostrea gigas*. Oysters 0.3cm in length were placed on two rafts in each site; one received a cleaning treatment and the other was left without treatment. Through monthly samples of 40 individuals from each raft, morphometric measurements of length and width were obtained and highly significant differences in length and significant differences in width were found by means of a Kruskal-Wallis analysis.

Experimental plates made from the same material as the culture system were also placed in order to obtain monthly and accumulative records of the fouling organisms and their biomass.

The mechanism through which some species and certain colonization processes manage to cause a negative effect on the growth rates of the cultured oyster is discussed.

The biomass of the fouling organisms did not cause problems with the buoyancy of the rafts during the study period. However, recommendations are made on the maintenance of this type of culture method.

## INTRODUCCION

A través de los años setentas el cultivo en suspensión de las ostras Europea y Americana (*Ostrea edulis* y *Crassostrea virginica*) tuvo un desarrollo acentuado generando nuevas industrias en diversos sitios de Norteamérica. Sin embargo, las operaciones de cultivo se han visto en cierto grado obstaculizadas debido a la falta de un método efectivo para el control de la flora y fauna incrustante (Hidu *et al.*, 1981). Resultando de interés para el acuicultor en el medio natural, conocer la clase de organismos que se adhieren al material empleado para la construcción de artes de cultivo.

En este trabajo las comunidades incrustantes son definidas como el conjunto de plantas y animales sésiles y/o sedentarios que presentan un estado de dispersión ligado a la columna de agua y se asientan y adhieren sobre sustratos artificiales.

Según Glenn y Aguilar (1981), las bioincrustaciones o bioadherencias en mallas de plástico o redes, reducen la circulación, oxigenación y el aporte de partículas alimenticias suspendidas en el agua, afectando al crecimiento de los cultivos y repercutiendo significativamente en la producción. El crecimiento excesivo de las algas en las balsas de

## INTRODUCTION

During the 1970's, the suspension culture of the European and American oysters (*Ostrea edulis* and *Crassostrea virginica*) had a marked development generating new industries in several parts of North America. However, the culture operations have been hindered to some extent due to the lack of an effective method for the control of fouling flora and fauna (Hidu *et al.*, 1981). It is of interest to the aquaculturists in the natural environment to know the type of organisms that adhere to the material used in the construction of culture systems.

In this study the fouling or incrusting communities are defined as all plants and animals, sessile and/or sedentary, that present a state of dispersion related to the water column and settle and adhere to artificial substrata.

According to Glenn and Aguilar (1981), the bioincrustations or bioadherences to plastic meshes or nets, reduce circulation, oxygenation and the contribution of food particles suspended in water, affecting the growth of the cultures and having significant repercussions on the production. The excessive growth of the algae on the culture rafts can smother the oysters and create anoxic conditions causing mass mortality. The weight of the fouling organisms creates problems with the

cultivos puede sofocar a las ostras o crear condiciones anóxicas ocasionando una mortalidad en masa. El peso de los organismos incrustados crea problemas en la flotación del sistema de cultivo, requiriendo mantenimiento adicional (Bardach *et al.*, 1972).

En lo referente al cultivo del ostión japonés *Crassostrea gigas*, Bardach *et al.* (1972) mencionan que durante el segundo invierno al que se sometió este cultivo, la comunidad incrustante fue severa y originó una disminución en la producción de ostras al reducir el movimiento del agua y consecuentemente la alimentación. Este mismo efecto ha sido notado en las canastas Nestier y en el sistema experimental en Bahía San Quintín, B.C. (Acosta-Ruíz, 1985).

Considerando los aspectos citados, resulta importante conocer la composición de la comunidad incrustante para tratar de desarrollar algún método o técnica para evitarlas y de esta manera eficientizar las operaciones de cultivo en el medio natural.

La finalidad general de este estudio fue generar información general sobre las bioincrustaciones en balsas (no el sistema tradicional de sartas) para el cultivo de *Crassostrea gigas*, ya que hasta la fecha se carece de un estudio sistemático sobre este tipo de comunidades en Bahía San Quintín, B.C., y comparar el crecimiento del ostión cultivado bajo dos condiciones de mantenimiento, identificando y caracterizando las interacciones entre la comunidad adherida a las balsas y el ostión, y determinar el posible efecto de ésta sobre el crecimiento de las ostras.

#### DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La Bahía de San Quintín se encuentra ubicada entre los 30°24'N-30°30'N y 115°57'W-116°01'W, en la costa del Pacífico de Baja California (Fig. 1). Es una laguna costera con forma de "Y" presentando su entrada de agua en el extremo sur. Tiene un área de 41.6km<sup>2</sup> y se comunica con el mar por

buoyancy of the culture system, requiring additional maintenance (Bardach *et al.*, 1972).

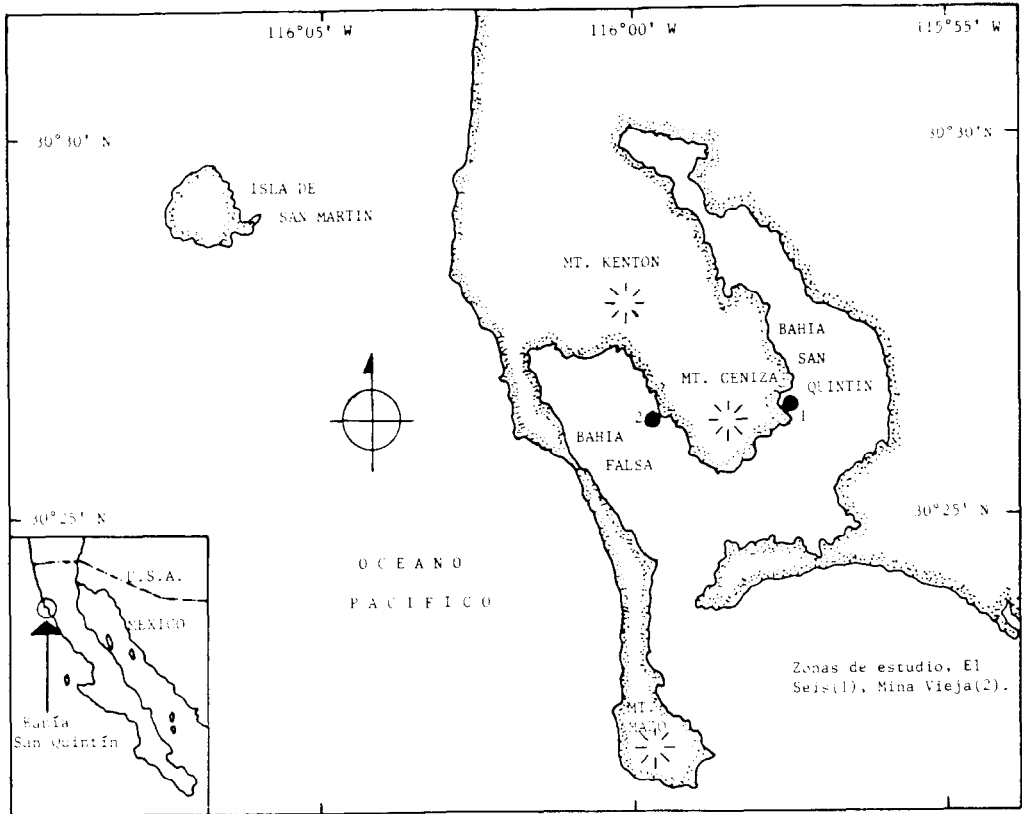
Regarding the culture of the Japanese oyster *Crassostrea gigas*, Bardach *et al.* (1972) mention that during the second winter to which the culture was subjected, the fouling community was severe and caused a decrease in the production of oysters on reducing the movement of water and consequently the food. This same effect has been noticed in Nestier baskets and in the experimental system in Bahía San Quintín, Baja California (Acosta-Ruíz, 1985).

Considering the above, it is important to learn the composition of the fouling community in order to try to develop a method or technique to avoid them and in this way make the culture operations in a natural environment more efficient.

The purpose of this study was to generate general information regarding the bioincrustations in rafts (not the traditional system of strings) for the culture of *Crassostrea gigas*, since to date there have been no systematic studies on this type of communities in Bahía San Quintín, B.C. Also, to compare the growth of the oyster under two conditions, identifying and characterizing the interactions between the community adhered to the rafts and the oyster, and determine its possible effect on the growth of the oysters.

#### DESCRIPTION OF THE STUDY AREA

Bahía San Quintín is located between 30°24'N-30°30'N and 115°57'W-116°01'W, in the Pacific coast of Baja California (Fig. 1). It is a coastal lagoon in the shape of a "Y", with its entrance of water in the extreme south. It has an area of 41.6km<sup>2</sup> and it is connected with the sea by a narrow channel 1.5km wide. It is divided into two arms, West and East. The channels of the West arm, called Bahía Falsa, have a mean depth of 4m deep and the channels of the East arm, Bahía San Quintín, are 8m deep (Barnard, 1970). Except for the channels, both arms of the system are very shallow, characterized by the presence of flats dominated by the veg-



**Figura 1.** Localización geográfica de Bahía San Quintín y distribución de las estaciones experimentales.

**Figure 1.** Geographical location of Bahía San Quintín and distribution of the experimental stations.

un canal estrecho de 1.5km de ancho. Está dividida en dos brazos, Oeste y Este. El brazo Oeste, llamado Bahía Falsa, presentando una profundidad media de 4m en sus canales; el brazo Este, Bahía San Quintín, presenta en sus canales una profundidad de 8m (Barnard, 1970). Con excepción de los canales, ambos brazos del sistema son muy someros, caracterizándose por la presencia de bajos dominados por la vegetación de *Zostera marina* (Dawson, 1962).

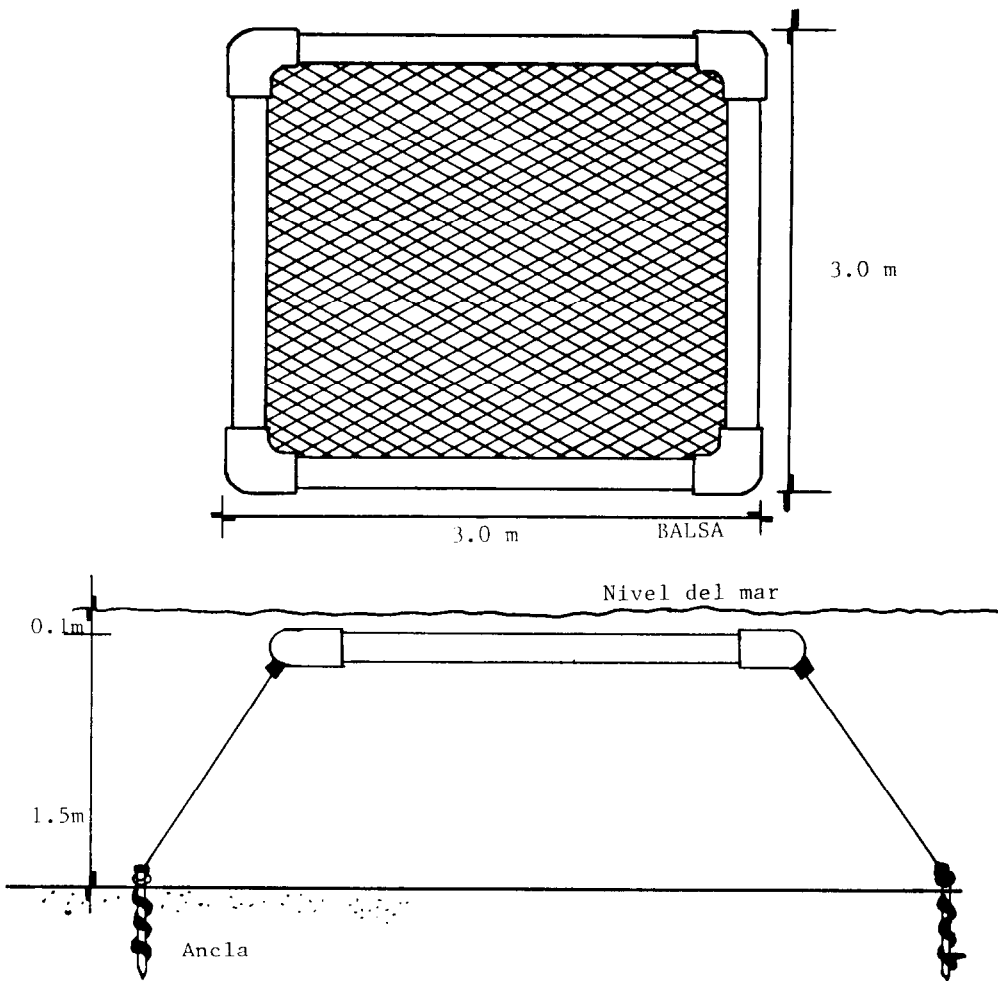
#### MATERIALES Y METODOS

El criterio empleado para la elección de las localidades estudiadas estuvo basado en

#### MATERIALS AND METHODS

The criterion used for the choice of the studied sites was based on the fact that both areas represented suitable sites for the location of culture rafts.

Two 3.0m x 3.0m experimental rafts (Fig. 2a) were placed in each station (El Seis and Mina Vieja), submerged 0.1m below the mean low tide level and at approximately a metre and a half from the bottom (Fig. 2b). These rafts were built with ABS plastic tubes, 4 inches in diameter and filled with styrofoam. On this square, a "floor" was made from a semirigid (Vextex type) plastic net with a mesh size of 0.78cm, on which approximately 2000 seed oysters of *C. gigas* were placed. The



**Figura 2.** Balsa de cultivo experimental: a) vista superior, b) vista lateral.

**Figure 2.** Experimental culture raft: a) top view, b) lateral view.

que ambas zonas representan sitios adecuados para la ubicación de balsas para el cultivo.

Se colocaron en cada una de las estaciones (El Seis y Mina Vieja) dos balsas experimentales de 3.0m x 3.0m (Fig. 2a) sumergidas a un metro y medio aproximadamente del fondo y 0.1m debajo del nivel medio de mareas bajas (Fig. 2b). Dichas balsas se construyeron con tubos de plástico de ABS de 4 pulgadas de diámetro rellenos con hule espuma. Sobre el cuadro formado se unió un

rafts were secured to the bottom by means of four one metre long anchors, with a screw-like spiral in the lower end.

Initially, the seed oysters had an average length of 0.3cm, making it necessary to keep them in Nestier type baskets for two months until they were larger than the mesh size.

Two rafts were placed in each station. One of them was given a monthly cleaning treatment in order to remove the adherences

"piso" hecho a base de una red plástica semi-rígida (tipo vexter) con una luz de malla de 0.78cm sobre la cual se colocaron aproximadamente 2000 ostrillas de *C. gigas*. Las balsas se sujetaron al fondo por medio de cuatro anclas de un metro de longitud, con espiral en el extremo inferior a manera de tornillo.

Las ostrillas introducidas tenían al inicio del experimento 0.3cm de longitud promedio haciéndose necesario retenerlas durante dos meses en canastas tipo Nestier, hasta que rebasaron el tamaño de la luz de malla plástica.

En cada estación se colocaron dos balsas; a una de ellas se le dió mantenimiento de limpieza mensualmente con el fin de eliminar las adherencias y otros organismos asociados. Esta balsa representó el tratamiento y la otra, sin mantenimiento, fue el testigo.

Las ostrillas se mantuvieron durante seis meses (abril-septiembre 1985). Durante este tiempo, se hicieron muestreos mensuales, tomando de cada balsa 40 individuos, se obtuvieron medidas morfométricas del largo y ancho. El experimento comparativo con tratamiento y sin tratamiento duró 110 días.

Por medio de la prueba estadística de Kruskal-Wallis se analizaron las diferencias en el crecimiento del ostión entre las balsas con tratamiento y sin tratamiento.

Durante los muestreos se tomaron registros de temperatura y salinidad. Adicionalmente se colocaron placas experimentales de ABS y red plástica (tipo vexter) para tener registros mensuales y acumulativos de la biomasa que se adhería a las balsas con la finalidad de evaluar su efecto sobre la flotabilidad del arte de cultivo. El peso total obtenido en cada placa experimental fue extrapolado al área de las balsas empleadas en el experimento.

## RESULTADOS

A partir de observaciones directas hechas en campo sobre las valvas de ostiones se logró construir un análisis de circuito (Fig.

and other associated organisms. This raft represented the treatment and the other, without maintenance, was the witness.

The seed oysters were kept for six months (April-September 1985). During this period, monthly samplings were made, taking 40 individuals from each raft and obtaining morphometric measurements of length and width. The comparative experiment with treatment and without treatment lasted 110 days.

By means of the Kruskal-Wallis statistical test, the differences in growth of the oyster, between the rafts with and without treatment, were analysed.

During the samplings, records were taken of temperature and salinity. Experimental plates of ABS and plastic net (Vexter type) were also placed in order to have monthly and accumulative records of the biomass that adhered to the rafts so as to assess its effect on the buoyancy of the culture system. The total weight obtained in each experimental plate was extrapolated to the area of the rafts used in the experiment.

## RESULTS

From direct field observations of the oyster valves, it was possible to construct a circuit analysis (Fig. 3) to represent graphically the interspecific relations of the most conspicuous organisms found over the oysters. The circuit is made up of four fouling or adhered species (the ascidian *Botrylloides* sp., the bryozoan *Membranipora membranacea*, the hydroid *Tubularia crocea* and the sponge *Halichondria* sp.); mobile representatives (the gammarid amphipods of the genus *Corophium* sp.) and the oyster itself.

The oysters provide substratum for the rest of the integrants of the circuit. The amphipods benefit (fastening of burrows facility) from the other species, except from *M. membranacea* with which it remains neutral. *Botrylloides* sp. always caused damage to the organisms which occupy substratum or caused their death by superposition and just as *T. crocea* and *Halichondria* sp., interfered with the filtration activity of the oysters.

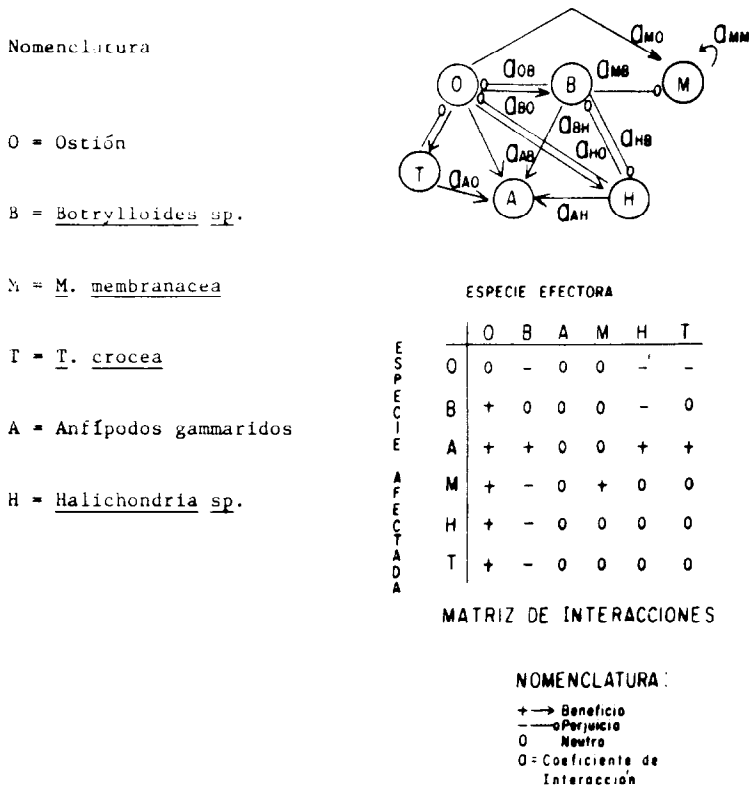


Figura 3. Análisis de circuito y matriz de interacciones sobre *Crassostrea gigas*.  
 Figure 3. Circuit analysis and matrix of interactions on *Crassostrea gigas*.

3) para representar en forma gráfica las relaciones interespecíficas de los organismos más conspicuos encontrados sobre las ostras. El circuito está constituido por cuatro especies incrustantes o adheridas (la ascidia *Botrylloides* sp., el briozoo *Membranipora membranacea*, el hidroide *Tubularia crocea* y la esponja *Halichondria* sp.); representantes móviles (los anfípodos gammaridos del género *Corophium* sp.), y el ostión mismo.

Los ostiones proporcionan sustrato para el resto de los integrantes del circuito; los anfípodos reciben beneficio (facilidad de sujeción de madrigueras) de las otras especies, con excepción de *M. membranacea* con quien guarda neutralidad. *Botrylloides* sp. siempre ocasionó perjuicio en los organismos ocupantes

Over the raft mesh, a marked growth of the brown filamentous alga *Giffordia sandriana* was noted, on which the construction of amphipod burrows was again made easy.

**Effect of the Fouling Community on the Population of *C. gigas***

In Mina Vieja:

The mean values, standard deviation of length and width and the size of the samples collected from both rafts in Mina Vieja, during the different months, are shown in Table I.

From the mean values it can be seen that the growth of the individuals from the

**Tabla I.** Valores morfométricos promedio de la población de *C. gigas* introducidos en la localidad de Mina Vieja.**Table I.** Mean morphometric values of the population of *C. gigas* introduced into the Mina Vieja site.

	Largo	Ancho
Marzo (N = 50)	3.0212 + 0.308	2.6784 + 0.324
Abril (N = 48)	5.3375 + 1.370	4.4542 + 1.240
Mayo (N = 48)	21.656 + 15.80	12.471 + 3.460
Junio (N = 44)	33.569 + 8.490	21.867 + 5.130
Julio (N = 40)		
Sin tratamiento	38.786 + 15.30	20.349 + 6.330
Con tratamiento	52.102 + 12.30	31.139 + 6.340
Agosto (N = 40)		
Sin tratamiento	51.417 + 11.90	32.271 + 6.240
Con tratamiento	71.125 + 9.400	42.152 + 5.840
Septiembre		
Sin tratamiento (N = 21)	67.098 + 7.880	42.638 + 6.350
Con tratamiento (N = 47)	77.543 + 12.20	43.968 + 5.630

de sustrato o provocando su muerte por sobreposición y al igual que *T. crocea* y *Halichondria* sp., interfiere con la actividad de filtración de las ostras.

Sobre la malla de la balsa se notó un acentuado crecimiento del alga parda filamentosa *Giffordia sandriana*, sobre la cual nuevamente se facilitaba la construcción de madrigueras de anfípodos.

#### Efecto de la Comunidad Incrustante sobre la Población de *C. gigas*

En Mina Vieja:

En la Tabla I se presentan los valores promedio, la desviación estándar del largo y ancho y el tamaño de muestras de las colectas de ambas balsas experimentales en Mina Vieja, de los diferentes meses.

De los valores de las medias se puede observar que el crecimiento de los individuos de la balsa con tratamiento de limpieza siempre fue mayor (52.102 contra 38.786mm,

that the growth of the individuals from the raft with cleaning treatment was always greater (52.102 versus 38.786mm, 71.125 versus 51.417mm and 77.544 versus 67.098mm in length for July, August and September, respectively).

For the last months of the sampling, that is, for oysters four and five months old respectively, highly significant differences were detected ( $P < 0.01$ ) and for the last month of sampling (six month old oysters), significant differences in length were found ( $P < 0.05$ ) but there were no significant differences in width.

In El Seis:

The mean values, standard deviation of length and width and the respective sampling size of each month of both rafts are given in Table II. The mean values of both width and length were always larger for the rafts with maintenance. For the width these values were 32.744 versus 23.327mm, 28.261 versus 24.372mm and 32.829 versus 31.026mm; and for the length 49.986 versus 44.982, 51.391



**Tabla II.** Valores morfométricos promedio de la población de *C. gigas* introducidos en la localidad de El Seis.**Table II.** Mean morphometric values of the population of *C. gigas* introduced into the El Seis site.

	Largo	Ancho
Marzo (N = 50)	3.0212 + 0.308	2.6784 + 0.324
Abril (N = 48)	5.3375 + 1.570	4.4542 + 1.240
Mayo (N = 40)	11.570 + 8.390	6.8537 + 3.690
Junio (N = 39)	27.971 + 11.50	16.436 + 7.580
Julio (N = 40)		
Sin tratamiento	44.982 + 9.350	23.327 + 6.440
Con tratamiento	49.986 + 10.20	32.744 + 5.680
Agosto (N = 40)		
Sin tratamiento	44.047 + 9.260	24.372 + 4.890
Con tratamiento	51.391 + 7.970	28.261 + 5.370
Septiembre (N = 40)		
Sin tratamiento	54.090 + 13.20	31.026 + 6.070
Con tratamiento	58.907 + 14.50	32.029 + 9.750

71.125 contra 51.417mm y 77.544 contra 67.098mm de longitud para julio, agosto y septiembre, respectivamente).

Para los últimos meses del muestreo, es decir, para ostiones cuyas edades fueron cuatro y cinco meses respectivamente, se detectaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) y para el último mes de muestreo (ostiones de seis meses de edad) se encontraron diferencias significativas en la longitud ( $P < 0.05$ ), sin embargo en el ancho no hubo diferencias significativas.

En el Seis:

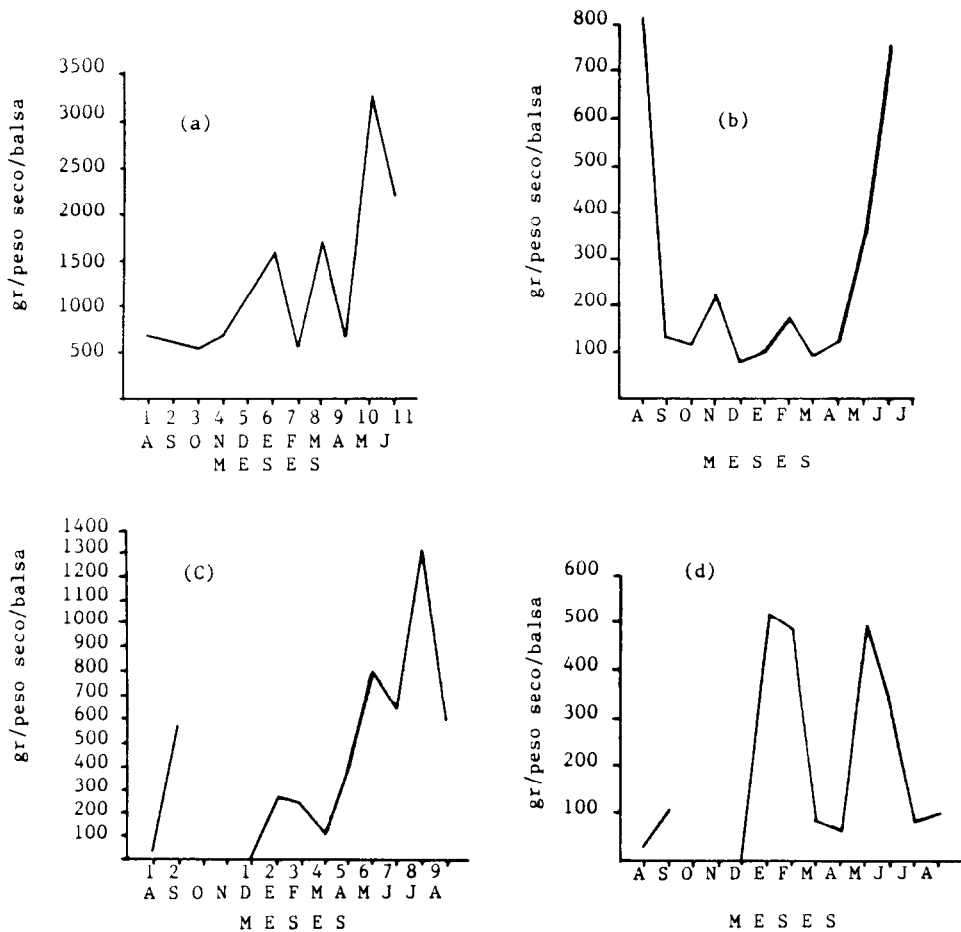
En la Tabla II se presentan los valores promedio, la desviación estándar del largo y ancho y el respectivo tamaño de muestra de cada mes de ambas balsas. Los valores medios tanto del ancho como del largo siempre fueron mayores en balsas con mantenimiento. Para el ancho estos valores fueron 32.744 contra 23.327mm, 28.261 contra 24.372mm y 32.829 contra 31.026mm; y para el largo 49.986 contra 44.982mm, 51.391 contra 44.047mm y

versus 44.047mm and 58.907 versus 54.090mm for July, August and September, respectively. No significant differences were found ( $P < 0.05$ ) in length for the July sampling, that is, four month old oysters. However, highly significant differences were found in width ( $P < 0.01$ ). Highly significant differences were found for the five month old individuals, in length as well as width. Finally, for the six month old organisms, there were significant differences ( $P < 0.05$ ) in length but not in width.

#### Total Accumulative Dry Biomass in Mina Vieja

The maximum biomass for this experimental phase was recorded during the tenth and eleventh month (May and June).

The accumulative dry weight is shown in Figure 4a. A maximum value of 3280 gr/raft and a minimum of 614gr/raft were recorded in May and February, respectively. The general tendency of the biomass did not



**Figura 4.** Biomasa seca de organismos incrustantes. Mina Vieja: a) acumulativa, b) mensual. El Seis: a) acumulativa, b) mensual.

**Figure 4.** Dry biomass of fouling organisms. Mina Vieja: a) accumulative, b) monthly. El Seis: a) accumulative, b) monthly.

58.907 contra 54.090mm para los meses de julio, agosto y septiembre, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la longitud para el muestreo de julio, es decir, ostiones de cuatro meses de edad, sin embargo para el ancho se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ). Para los individuos de cinco meses fueron encontradas diferencias altamente significativas tanto en el largo como en el ancho. Finalmente, para los organismos de seis meses hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el largo pero no así en el ancho.

always increase as might have been expected, since in September, October and February (second, third and seventh month) low values were recorded (710, 656 and 614gr/raft, respectively) (Fig. 4b).

#### Total Accumulative Dry Biomass in El Seis

The highest values appeared during the sixth, seventh and eighth month, with a respective biomass of 811, 651 and 1336gr/raft corresponding to May, June and July 1985

**Tabla III.** Biomasa seca (gr) acumulativa parcial y total por balsa de la localidad Mina Vieja.  
**Table III.** Partial and total accumulative dry biomass (gr) per raft for the Mina Vieja site.

Especie	Año 1984					Año 1985					
	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.
<i>Botrylloides</i> sp.	255	11	25	168	5	7	--	--	6	--	--
<i>M. membranacea</i>	371	35	7	--	--	1	--	2	--	1	--
Madrig. anfípodos	9	--	--	--	--	--	--	6	112	307	546
Algas filamentosas	185	85	82	28	71	81	168	--	--	--	--
A. filam. + M. anfíp.	--	--	--	--	--	--	--	82	3	5	171
<i>Lichenopora</i> sp.	2	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1
<i>T. crocea</i>	--	--	--	30	--	10	1	--	--	6	--
<i>T. crocea</i> + M. anfíp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	46	--
Pastos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	45	--
<b>TOTAL</b>	<b>822</b>	<b>131</b>	<b>114</b>	<b>226</b>	<b>76</b>	<b>99</b>	<b>169</b>	<b>90</b>	<b>121</b>	<b>366</b>	<b>762</b>

#### Biomasa Seca Total Acumulativa en Mina Vieja

La biomasa máxima para esta fase experimental, se registró en el décimo y onceavo mes (mayo y junio).

La Figura 4a muestra el peso seco acumulativo, registrando un valor máximo de 3280gr/balsa y un mínimo de 614gr/balsa para los meses de mayo y febrero, respectivamente. La tendencia general de la biomasa no fue siempre creciente como podría esperarse, pues en septiembre, octubre y febrero (segundo, tercero y séptimo mes) resultaron valores bajos (710, 656 y 614gr/balsa, respectivamente) (Fig. 4b).

#### Biomasa Seca Total Acumulativa en El Seis

Los valores más altos se presentaron durante el sexto, séptimo y octavo mes, con una biomasa respectiva de 811, 651 y 1336gr por balsa correspondientes a los meses de mayo, junio y julio de 1985 y un mínimo ocasionado por la ausencia de incrustaciones durante el mes de diciembre de 1984. La

and a minimum caused by the absence of incrustations during December 1984. Figure 4c shows the dry biomass per raft for El Seis and again it can be seen that the tendency was not always to increase.

#### Total Monthly Dry Biomass in El Seis

The monthly dry biomass in this site was in general low (229gr/raft). The maxima were observed in January, February and May: 526, 489 and 497gr/raft respectively. The rest of the months, except for June, had very low values of dry biomass: 25 and 102gr/raft for August and September 1984 and 89, 60, 83 and 99gr/raft for March, April, July and August 1985, respectively (Fig. 4d).

#### Partial Accumulative Dry Biomass

Partial biomass refers to the contribution in weight by group of organisms. In general, for the Mina Vieja site, the species *M. membranacea*, the filamentous algae and *Botrylloides* sp. were the most important contributors (Table III); while in El Seis the largest contribution was due to the tangle-burrow complex, which is formed by burrows of corophid amphipods in a tangle of filamentous algae (Table IV).

**Tabla IV.** Biomasa seca (gr) acumulativa parcial y total por balsa de la localidad El Seis.  
**Table IV.** Partial and total accumulative dry biomass (gr) per raft for the El Seis site.

Especie	Año 1984					Año 1985							
	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.
<i>Botrylloides</i> sp.	9	51	--	--	--	37	410	--	--	--	--	15	22
<i>M. membranacea</i>	1	--	--	--	--	--	--	2	--	8	6	2	2
Madrig. anfípodos	7	--	--	--	--	--	--	--	11	2	67	62	22
Algas filamentosas	8	51	--	--	--	489	79	--	--	1	--	--	16
A. filam. + M. anfíp.	--	--	--	--	--	--	--	79	49	478	248	--	8
<i>Lichenopora</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--	--	1	2
<i>T. crocea</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8	--	--	13
<i>Colpomenia</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	--	--
Ascidia no identif.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--
<i>C. gigas</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	6
<i>Botryllus</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5
Porí	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>102</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>526</b>	<b>489</b>	<b>89</b>	<b>60</b>	<b>497</b>	<b>326</b>	<b>83</b>	<b>99</b>

Figura 4c muestra la biomasa seca por balsa ocurrida en El Seis observándose nuevamente que la tendencia no fue siempre creciente.

#### Biomasa Seca Total Mensual en El Seis

La biomasa seca mensual en esta localidad fue en general baja (229gr/balsa promedio). Los máximos se observaron para los meses de enero, febrero y mayo: 526, 489 y 497gr por balsa respectivamente. El resto de los meses, a excepción de junio, tuvieron valores de biomasa seca muy bajos: 25 y 102gr/balsa para agosto y septiembre de 1984 y 89, 60, 83 y 99gr/balsa para marzo, abril, junio y agosto de 1985, respectivamente (Fig. 4d).

#### Biomasa Seca Parcial Acumulativa

La biomasa parcial se refiere al aporte en peso por grupo de organismos. En general para la localidad de Mina Vieja la especie *M. membranacea*, las algas filamentosas y *Botrylloides* sp., fueron los contribuyentes más

#### Partial Monthly Dry Biomass

At the Mina Vieja site, the filamentous algae (mainly *G. sandriana* and *Enteromorpha* sp.) were the major contributors (Table V). In El Seis, the filamentous algae and the tangle-burrow complex were the main contributors (Table VI).

#### DISCUSSION

##### Effect of the Fouling Community on the Culture of *C. gigas*

According to Dayton (1971), some organisms provide additional free space over their hard structures. In this case, the circuit analysis is specifically referred to (Fig. 3) in which the most conspicuous mobile and fouling organisms on the valves of the cultured oysters were presented.

*Botrylloides* sp. always causes damage since besides its effective development qualities, the tunicine matrix contains toxins (Millar, 1971), which prevent larvae from

**Tabla V.** Biomasa seca (gr) mensual parcial y total por balsa de la localidad Mina Vieja.  
**Table V.** Partial and total monthly dry biomass (gr) per raft for the Mina Vieja site.

Especie	Ago. 1 *	Sep. 2 *	Oct. 3 *	Nov. 4 *	Dic. 5 *	Ene. 6 *	Feb. 7 *	Mar. 8 *	Abr. 9 *	Mayo 10 *	Jun. 11 *
<i>Botrylloides</i> sp.	255	310	252	568	62	79	--	14	--	--	289
<i>M. membranacea</i>	371	167	393	198	851	1217	267	1305	285	1583	681
Madrig. anfípodos	9	--	--	4	--	--	--	79	230	42	874
Algas filamentosas	185	229	11	114	324	333	26	274	--	6	3
A. filam. + M. anfíp.	2	--	--	--	--	--	--	12	197	633	--
<i>Lichenophora</i> sp.	--	4	--	12	2	9	7	18	5	28	4
A. filam. + Hidrozoo	--	--	--	--	--	--	296	--	--	78	--
<i>Ralfsia</i> sp.	--	--	--	--	--	--	5	9	4	11	26
<i>Halichondria</i> sp.	--	--	--	--	--	--	1	--	8	5	212
<i>T. crocea</i>	--	--	--	--	--	--	12	40	--	207	--
Cheilostomata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	687	112
Anémonas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	49
Pastos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	36
<b>TOTAL</b>	<b>822</b>	<b>710</b>	<b>656</b>	<b>896</b>	<b>1239</b>	<b>1638</b>	<b>614</b>	<b>1751</b>	<b>729</b>	<b>3280</b>	<b>2286</b>

\* Tiempo de duración de placas y redes (meses)

importantes (Tabla III), mientras que en la localidad de El Seis el aporte mayor fue debido al complejo madeja-madriguera, el cual está formado por madrigueras de anfípodos corophidos en una madeja de algas filamentosas (Tabla VI).

#### Biomasa Seca Parcial Mensual

En la localidad Mina Vieja las algas filamentosas (principalmente *G. sandriana* y *Enteromorpha* sp.) fueron los contribuyentes mayores (Tabla V). En la localidad El Seis las algas filamentosas y el complejo madeja-madriguera fueron los aportadores principales (Tabla IV).

#### DISCUSION

##### Efecto de la Comunidad Incrustante sobre el Cultivo de *C. gigas*

other fouling phyla from settling on them. However, the gammarid amphipods are the only ones that benefit from the composite ascidian, making it easier for them to build their burrows, since the amphipods introduce their body under the colony, on the level of the margins, and there carry out the fastening of the burrows. This same assistance is provided by *Halichondria* sp. and *T. crocea*. The most interesting aspect is the effect on the oysters. The oyster benefits all organisms providing them with substratum. However, it is affected by *Halichondria* sp., *T. crocea* and *Botrylloides* sp. which obstruct the circulation of water and reduce the filtration efficiency due to the colonial expansion of the ascidian, causing a reduction of intervalve space (Inclán, 1986). Regarding the cultured oysters, from a practical point of view, it is the construction of burrows of gammarid amphipods and the filamentous algae which block up the raft mesh on which the animals rest, turning it into a semirigid wall which reduces

Tabla VI. Biomasa seca (gr) mensual parcial y total por balsa de la localidad El Seis.

Table VI. Partial and total dry biomass (gr) per raft for the El Seis site.

Especie	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*
<i>Botrylloides</i> sp.	9	554	--	--	--	25	111	--	--	--	--	4	124
<i>M. membranacea</i>	1	43	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7	--
Madrig. anfípodos	7	23	--	--	--	--	--	--	--	7	42	80	--
Algas filamentosas	8	196	--	--	--	231	118	40	--	16	--	12	--
A. filam. + M. anfíp.	--	--	--	--	--	--	--	59	280	728	132	6	220
<i>Lichenopora</i> sp.	--	--	--	--	--	1	2	2	12	43	39	37	3
Cheilostomata	--	--	--	--	--	--	1	--	106	--	3	64	--
<i>Colpomenia</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	2	--	2	8	5	--
<i>Thalaporella</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	2	8	15	--	--
<i>Belanus</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7	--	--	--
Porí	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	22	128	7
<i>T. crocea</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	27	--	--
<i>T. crocea</i> + M. anfíp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	221	--	--
<i>C. gigas</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	141	981	245
<i>Ralfsia</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>554</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>257</b>	<b>232</b>	<b>103</b>	<b>400</b>	<b>811</b>	<b>651</b>	<b>1336</b>	<b>600</b>

\* Tiempo de duración de placas y redes (meses).

De acuerdo a Dayton (1971) algunos organismos proporcionan espacio libre adicional sobre sus estructuras duras, en este caso específicamente se alude al análisis de circuito (Fig. 3) en el que se presentaron los organismos móviles e incrustantes más conspicuos sobre las valvas de los ostiones en cultivo.

*Botrylloides* sp. ocasiona siempre perjuicio pues además de sus efectivas cualidades de desarrollo, la matriz de la tunicina contiene toxinas (Millar, 1971), que evitan se le asienten larvas de otros phyla incrustantes; sin embargo, los anfípodos gammaridos son los únicos que reciben beneficios de la ascidia compuesta, facilitándoles la construcción de sus madrigueras, debido a que los anfípodos introducen su cuerpo debajo de la colonia, a nivel de los márgenes, realizando ahí la sujeción de las madrigueras. Esta misma ayuda se la proporcionan *Halichondria* sp. y *T. crocea*.

the flow of water through the mesh and consequently affects the oysters. In addition to this, in the lagoon system of San Quintín there are certain suspended algae (Ibarra-Obando and Aguilar-Rosas, 1985) which get entangled in the rafts because of the tidal flux, also contributing, though to a lesser extent, to the blocking up of the raft mesh. Relating the above with the differences in growth obtained between the rafts with and without treatment from both sites, the effect of the incrustations on the oyster culture is shown for this particular culture method.

#### Total Dry Biomass

The culture method used in this project has a capacity equivalent to 200 dozens of commercial oyster. However, it has been established that for commercial ends, the adequate capacity is around 100 dozens (Te-

El aspecto de mayor interés se centra en el efecto sobre las ostras. El ostión beneficia a todos proporcionándoles sustrato, sin embargo, se ve afectado por *Halichondria* sp., *T. crocea* y *Botrylloides* sp. que le obstruyen la circulación de agua y la eficiencia de filtración debido a la expansión colonial de la ascidia, provocando una reducción del espacio intervalvar (Inclán, 1986). Desde el punto de vista más aplicado en lo referente a los ostiones cultivados, la construcción de madrigueras de anfípodos gammaridos y las algas filamentosas ocasionan el taponamiento de la malla de la balsa sobre la cual descansan los animales, convirtiéndola en una pared semirrígida que disminuye el flujo de agua a través de la malla y su consecuente efecto sobre los ostiones. Aunado a esto, en el sistema lagunar de San Quintín existen ciertas algas en suspensión (Ibarra-Obando y Aguilar-Rosas, 1985), que se enredan a las balsas mediante el flujo de la marea contribuyendo también, aunque en menor grado, al taponamiento de la malla de la balsa. Relacionado lo anterior con las diferencias en el crecimiento obtenido entre las balsas con y sin tratamiento de ambas localidades, se demuestra el efecto de las incrustaciones sobre el cultivo del ostión para este arte de cultivo en particular.

#### Biomasa Seca Total

El arte de cultivo utilizado en el proyecto tiene una capacidad equivalente a 200 docenas de ostión comercial. Sin embargo, se ha establecido para fines comerciales que la capacidad adecuada es alrededor de las 100 docenas (Terrazas-Gaxiola, 1986), que considerando el 30% de mortalidad reportado (Islas-Olivares, 1975), resultan en 70 docenas netas, cuya biomasa seca es de 23kg (Terrazas-Gaxiola, 1986).

Teniendo en cuenta este dato, vemos que la biomasa seca incrustante acumulativa a 10 meses en Mina Vieja, es casi un séptimo (3.3kg) de la capacidad establecida para fines comerciales.

Este resultado conduce a reportar que las incrustaciones en sí (al menos anualmente) no acarrearán problemas en la flotabilidad del arte de cultivo empleado en este estudio.

rrazas-Gaxiola, 1986). Taking into account the reported 30% mortality rate (Islas-Olivares, 1975), this would result in a net 70 dozens with a dry biomass of 23kg (Terrazas-Gaxiola, 1986).

Bearing this in mind, it can be seen that the accumulative fouling dry biomass at 10 months in Mina Vieja, is nearly a seventh (3.3kg) of the established capacity for commercial ends.

This result leads us to report that the incrustations themselves (at least annually) do not cause problems with the buoyancy of the culture system used in this study.

Coincidentally, the incrustations which caused most problems were those which also contributed most dry biomass, such as the filamentous algae and the burrows of gammarid amphipods.

#### CONCLUSIONS

1.- Based on the significant differences in growth between the oysters from the rafts with and without treatment, it is concluded that the fouling community negatively affected the growth rate of *C. gigas*.

2.- Even though the biomass which adhered during one year did not affect the buoyancy of the culture system, cleaning maintenance is necessary in order to prevent the obstruction of the water flow and the subsequent problems in the growth of the oysters.

3.- The ascidian *Botrylloides* sp. and the tangles of algae favoured the construction of burrows of gammarid amphipods, which are the main causes of the obstruction of the raft mesh.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Ma. Teresa Gutiérrez W., Gabriel Carrillo S. and Roberto Terrazas G., members of the working group during my stay at the CICESE, for their collaboration in

Casualmente las incrustaciones que más problemas producen fueron aquellas que también más biomasa aportaron, como son las algas filamentosas y las madrigueras de anfípodos gammaridos.

## CONCLUSIONES

1.- En base a las diferencias significativas en el crecimiento entre los ostiones de las balsas con y sin tratamiento, se documenta que la comunidad incrustante afectó negativamente la tasa de crecimiento de *C. gigas*.

2.- Aunque la biomasa adherida durante un año no afectó la flotabilidad del arte de cultivo, es necesario el mantenimiento de limpieza para evitar la obstrucción del flujo de agua y los problemas subsecuentes en el crecimiento de los ostiones.

3.- La ascidia *Botrylloides* sp. y las madejas de algas favorecieron la fabricación de madrigueras de anfípodos gammaridos, principales causantes del taponamiento de la malla de las balsas.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Ma. Teresa Gutiérrez W., Gabriel Carrillo S. y Roberto Terrazas G. como miembros del grupo de trabajo durante mi estancia en CICESE por su colaboración en la instalación de las balsas y durante los muestreos. A Yul Hasman por la identificación de los anfípodos.

Agradecemos a la sección de acuicultura del CICESE por su cooperación con el equipo logístico y material e instalaciones del laboratorio. A la sección de Dibujo de la División de Oceanología por la realización de las figuras. Al CONACYT por su apoyo en la manutención durante la investigación como parte integral de mi maestría en el CICESE.

## LITERATURA CITADA

Acosta Ruíz, M. de J. (1985) Eficiencia nutricional del ostión japonés *Crassostrea gigas* (Thunberg) en Bahía San Quintín e Isla San Martín, Baja California, México. Tesis

the installation of the rafts and during the samplings, and to Yul Hasman for the identification of the amphipods.

We thank the aquaculture section of the CICESE for their cooperation with the logistic equipment, material and laboratory installations and the drawing section of the Division of Oceanology for the figures. We also thank CONACYT for their financial support during the study as an integral part of my Master's degree in the CICESE.

English translation by Christine Harris.

---

de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C., México, 96p.

Bardach, J.E., Randther, J.H. y MacLarney, W.O. (1972) Aquaculture. Ed. Wiley-Interscience, pp. 704-707.

Barnard, J.L. (1970) Benthic Ecology of Bahía San Quintín, Baja California. Smithsonian Contribution to Zoology (44): 1-56.

Dawson, E.V. (1962) Marine and Marsh Vegetation. Benthic Marine Exploration of Bahía San Quintín, Baja California. 1960-1961. Pac. Nat. 3: 275-280.

Dayton, P.K. (1971) Competition, Disturbance and Community Organization: the Provision and Subsequent Utilization of Space in a Rocky Intertidal Community. Ecol. Monogr. 41: 351-389.

Glenn, R.D. y Aguilar, D. (1981) Description of a Commercial Tray Culture of Oysters. Paper presented at the World Conference on Aquaculture, Vince, Italy, September.

Ibarra-Obando, S.E. y Aguilar Rosas, R. (1985) Macroalgas flotantes y epífitas asociadas con *Zostera marina* en Bahía de San Quintín (B.C., México), durante Verano-Otoño 1982: Biomasa y Composición Taxonómica. Ciencias Marinas 11(3):89-104.

Inclán, R.R. (1986) Análisis de la comunidad incrustante en las balsas para el cultivo del



osti6n japon6s *Crassostrea gigas* en Bahía San Quintín, Baja California, México. Tesis de Maestría Centro de Investigaciones Oceanológicas.

Hidu, H., Conary, Ch. y Chapman, S.R. (1981) Suspended Culture of Oysters. Biological Fouling Control, Aquaculture, 22: 189-192.

Islas-Olivares, R. (1975) El osti6n japon6s *Crassostrea gigas* en Baja California. Ciencias Marinas 2(1): 58-59.

Millar, R.H. (1971) The Biology of Ascidians. Adv. Mar. Biol., Vol. 9, pp. 1-100.

Terrazas-Gaxiola, R. (1986) Siembra y cosecha experimental continua del osti6n japon6s *Crassostrea gigas* (Thunberg) en Bahía San Quintín, B.C., México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.