

**EVALUACION DE TEMPERATURA, SALINIDAD Y CRECIMIENTO DEL
OSTION JAPONES (*Crassostrea gigas*) EN UNA LAGUNA COSTERA
DEL ESTADO DE SONORA, MEXICO.**

**EVALUATION OF TEMPERATURE, SALINITY AND GROWTH
OF THE JAPANESE OYSTER (*Crassostrea gigas*) IN A
COASTAL LAGOON OF SONORA, MEXICO.**

Por/by

Guadalupe Ochoa Araiza y María Teresa Fimbres Peña
Secretaría de Pesca
Delegación Federal de Pesca en el Estado de Sonora.
Departamento de Desarrollo Acuacultural.
Avenida Serdán 375 altos.
Guaymas, Sonora, México.

OCHOA ARAIZA G. y Ma. T. Fimbres Peña. 1984. Evaluación de temperatura, salinidad y crecimiento del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en una laguna costera del estado de Sonora, México. Evaluation of temperature, salinity and growth of the japanese oyster (*Crassostrea gigas*) in a coastal lagoon of Sonora, Mexico. Ciencias Marinas, 10 (3):

RESUMEN

Durante el período comprendido entre el 30 de mayo de 1980 y 17 de marzo de 1981, se evaluó el crecimiento de ostiones, temperatura y salinidad del agua en el estero La Atanasia, Sonora, México, zona del cultivo de ostión japonés (*Crassostrea gigas*). Los resultados obtenidos indican que tanto el lugar como el método de cultivo (canastas en suspensión) son altamente favorables para esta especie, ya que se registró un crecimiento promedio mensual de 0.7 cm, con un incremento de 77 g en el peso total, lo cual representa aproximadamente el 50% más de lo registrado en el mismo período por otros países tales como Japón e Inglaterra. Salinidades tan altas como 43.5 ‰ no inhibieron el crecimiento de esta especie en la zona de cultivo.

ABSTRACT

During the period between May 30th of 1980 and March 17th of 1981, we evaluated the growth of oysters, temperature and salt content of the water at the culture zone of the Japanese oyster (*Crassostrea gigas*) in the Estero La Atanasia, Sonora, México. The results obtained indicate that the site and the culture methods (suspension baskets) are very favorable for this species because we recorded a monthly average growth of 0.7 cms, with an increase of 77 grams in the total weight. This represents approximately 50% more than that recorded in the same period from other countries such as Japan and England. The salinities as high as 43.5‰ do not inhibit the growth of these species at the culture site.

INTRODUCTION

Among the bivalve mollusks, the oyster is one of the more important fisheries in this country. In the decade 1940-1950, Sonora held third place in the nation, with an annual average production of 395.5 tons of *Crassostrea corteziensis* (Granados and Sevilla, 1965). However, from 1952 the production of natural oyster beds gradually decreased until its exploitation was no longer cost effective. Subsequently, in 1977 the Departamento de Pesca in the

INTRODUCCION

Entre los moluscos bivalvos, el ostión es uno de los de mayor importancia en las pesquerías del país. En la década 1940-1950 Sonora ocupó el tercer lugar a nivel nacional con una producción promedio anual de 395.5 ton de *Crassostrea corteziensis* (Granados y Sevilla, 1965). Sin embargo, a partir de 1952 la producción en bancos naturales fue disminuyendo gradualmente hasta ser incosteable su explotación. Posteriormente, en 1977, el Departamento de Pesca

del Estado de Sonora inició el desarrollo de un proyecto de cultivo de *C. corteziensis* en la Bahía de las Guásimas, Sonora, con la finalidad de repoblar los ya exiguos bancos naturales. En la zona de cultivo se registró durante un año de observaciones una mortalidad del 96% y un crecimiento promedio de 0.3 cm por mes (García, 1979). En virtud de los resultados obtenidos con *C. corteziensis* se inició en 1979 un cultivo experimental con *Crassostrea gigas*, adquiriéndose para ello 45,000 juveniles en conchas para su cultivo en sartas, registrándose en un año de cultivo un 45% de mortalidad, principalmente por efecto de depredación, y un crecimiento promedio mensual de 1.1 cm (Fimbres, 1980). En 1980, en base a los resultados obtenidos, se inició el cultivo a nivel comercial, para lo cual se adquirieron 1.5 millones juveniles, mismos que, para su cultivo se introdujeron en dos esteros utilizando el método de canastas en suspensión.

C. gigas es una especie originaria del Japón, fue introducida a las aguas del estado de Washington en 1902, en donde llegó a ser uno de los moluscos de mayor importancia del noroeste del Pacífico (Korrínga, 1976). Posteriormente, a fines de 1972, fue introducida en la Bahía de San Quintín en Baja California, México, obteniéndose resultados favorables (Islas, 1975). En el presente trabajo se analizan los resultados obtenidos en el cultivo del *C. gigas* durante el período de mayo de 1980 a marzo de 1981, realizado en el Estero La Atanasia por la Oficina de Desarrollo Acuacultural, dependiente de la Delegación Federal de Pesca en el Estado de Sonora, contando con el apoyo de la sociedad cooperativa del mismo nombre.

AREA DE ESTUDIO

El Estero La Atanasia se localiza en la costa del Valle del Yaqui entre las Bahías de Lobos y Tóbari, entre 27° 08', 29° 09' latitud Norte y 110° 13' y 110° 15' O, al sur del municipio de Guaymas, cubriendo un área aproximada de 90 hectáreas (Fig. 1). Está formado por una serie de canales comunicados entre sí, con una profundidad media de 2.0 m se comunica con mar abierto por dos bocas, las cuales tienen una amplitud

del Estado de Sonora began the development of a culture of *C. corteziensis* project in the Guasimao Bay, Sonora, with the objective of repopulating the small natural beds. At the site of cultivation a mortality of 96% and a monthly average growth of 0.3 cm was recorded during a year of observations (García, 1979). Because of these results, in 1979 an experimental culture of *Crassostrea gigas* was started; 45,000 juveniles in shells ready to be cultured were acquired. In a year a 45% mortality rate was recorded, due mainly to predation, and a monthly average growth of 1.1 cm (Fimbres, 1980). In 1980, a commercial culture was started; 1.5 million juveniles were required. They were introduced in two estuaries using suspension baskets.

C. gigas is a Japanese species. It was introduced into Washington State in 1902, and it became one of the most important mollusks in the Pacific Northwest (Korrínga, 1976). Subsequently, by the end of 1972, it was introduced in San Quintín Bay, Baja California, México, with favorable results (Islas, 1975). In this work, we analyze the results obtained from the culture of *C. gigas* during May, 1980 through March, 1981. This culture was conducted by the Oficina de Desarrollo Acuacultural, of The Delegación Federal de Pesca in Sonora, in the estuary La Atanasia, with the support of the cooperative of the same name.

STUDY AREA

The Estuary La Atanasia is located on the coast of El Yaqui Valley between the bays of Lobos and Tobarí, between 27°08'–29°09' N and 110°13'–110°15' W covering an approximate area of 90 hectares (Fig. 1). It is formed by a series of channels interconnected with a medium depth of 2.0 m. It communicates with the ocean by two mouths with an approximate width of 50 m each. It has a silt sandy bottom and the surrounding vegetation is composed of several species of mangrove where *Rizophora mangle* dominates.

METHODS AND MATERIALS

A total of 1.5 million oyster seeds

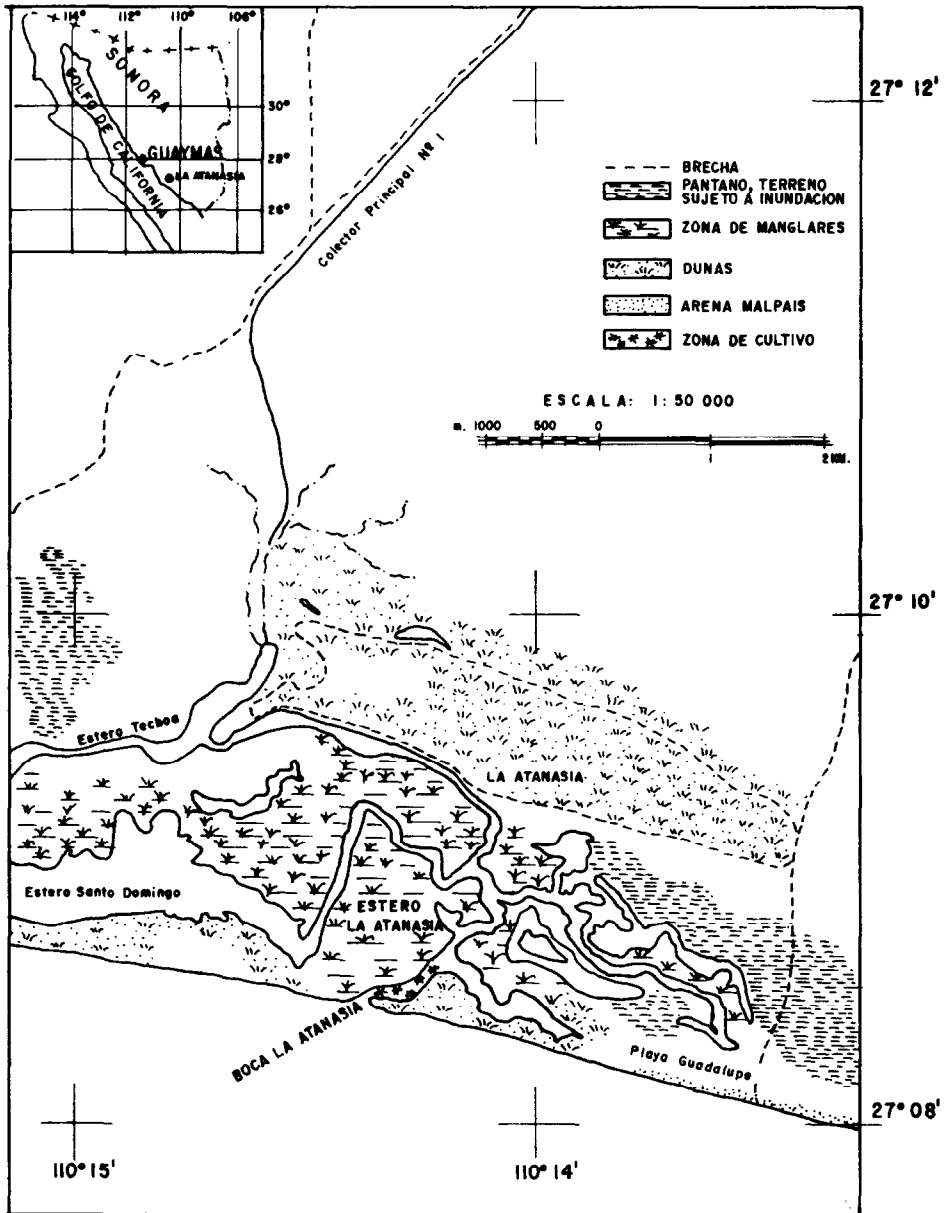


FIGURA 1. Zona de estudio.

aproximada de 50 m cada una. Posee un tipo de fondo arcillo arenoso y la vegetación circundante está compuesta por varias especies de mangle con dominancia de *Rizophora mangle*.

METODOS Y MATERIALES

Se utilizaron 1'500,000 semillas de ostión de *C. gigas*, las cuales fueron adquiridas en San Francisco, Cal., E.U.A. y transportadas por vía aérea a San Diego y de ahí en pick-up hasta Ciudad Obregón, Sonora. El método de cultivo utilizado fue el de "long line" con módulos de canastas en suspensión. Cada módulo tenía una densidad aproximada de 25,000 ostras de 20 a 35 mm, y estaba compuesto por 5 canastas de plástico tipo niester de 58 x 58 x 7.30 cm, y además un órgano de flotación de poliuretano expandido de 50 x 50 x 15 cm, todo unido con 5 m de fleje de plástico (Fig. 2). Con los módulos se formó un "long line" compuesto de 60, y dos muertos de 250 kg como sistema de anclaje, que se encontraba en los extremos de una cuerda de polipropileno de 3/8 de pulgada de diámetro por 100 de largo. Se realizaron 11 muestreos durante el período comprendido entre mayo de 1980 a marzo de 1981. En cada muestreo se determinaron las variables ambientales tales como salinidad y temperatura. Además se evaluó la mortalidad y se tomó una muestra al azar de 400 organismos; posteriormente, utilizando minitab, se tomó una submuestra sin reemplazo (Ryan *et al.*, 1976) de 100 organismos con los cuales se evaluó el crecimiento. La evaluación del crecimiento de los ostiones se realizó midiendo los cambios que experimentados en la longitud de la concha y en el peso de la carne, utilizando para ello un vernier con aproximaciones al milímetro y una balanza analítica (SARTORIUS) con capacidad máxima para 200 g. La salinidad y temperatura se determinaron utilizando un salinómetro de inducción (Kahlsico, modelo No. 118WA200). La mortalidad se determinó colectando los organismos muertos que se encontraron en cinco módulos escogidos al azar al inicio del cultivo, los cuales fueron marcados para facilitar su reconocimiento. La tasa instantánea de crecimiento diario se determinó utilizando la ecuación $L_2 - L_1/t_2 - t_1$ (Gulland, 1971), donde L_1 , L_2 son las longi-

were used. These were bought in San Francisco, Ca., U.S.A. and were transported first to San Diego by air and from there to Ciudad Obregón, Sonora, in a pick up. The culture method used was that of a long line with suspension basket modules. Each module had an approximate density of 25,000 oysters of 20 to 35 mm. Each module was made of 5 niester plastic baskets 58 x 58 x 7.30 cm with a flotation device of expanded polyurethane of 50 x 50 x 15 cm; all were joined together by a 5 m length of plastic strap (Fig. 2). A long line was made of 60 modules and 2 dead weights of 250 kg as an anchorage system at the ends of 100 m polypropylene cord 3/8' diameter. During May, 1980 through March, 1981, eleven samples were taken; in each sampling salinity and temperature were determined; mortality was also evaluated and a random sample was taken of 400 organisms. Using the Minitab, a subsample without replacement was taken (Ryan, *et al.*, 1976) of 100 organisms. Growth was evaluated from this subsample by measuring the changes in the length of the shell and the meat weight, using a vernier with approximations to 1 mm and an analytical scale (Sartorius) with a 200 g maximum capacity. Salinity and temperature were determined using an induction salinometer (Kahlsico, model No. 118WA200). Mortality was determined collecting the dead organisms found in 5 modules chosen at random in the beginning of the culture. The rate of daily growth was determined using the equation $L_2 - L_1/t_2$ (Gulland, 1971), where L_1 , L_2 are the length or weights in the respective time, t_1 , t_2 .

RESULTS

Temperature. The water temperature by the end of May was 27.5°, subsequently it increased reaching a maximum of 31.5°C by the middle of August. In the sample of September, we recorded an abrupt descent to 23.5°C which held until the beginning of December with slight variations. By the end of January, the temperature was 19.5°C and it held until March (Fig. 3).

Salinity. In the first sample, we recorded a salinity of 37‰. Subsequently it gradually diminished with slight variations until it

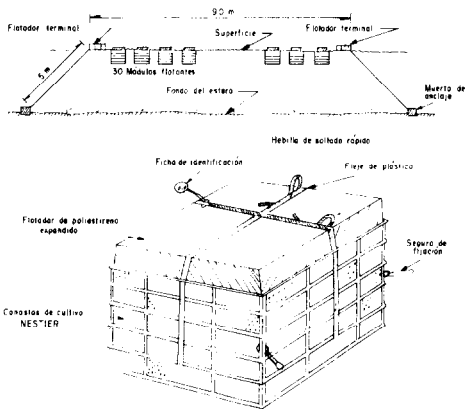


FIGURA 2. Esquema de un "long line" y módulo de cultivo.

FIGURE 2. A long line and culture module.

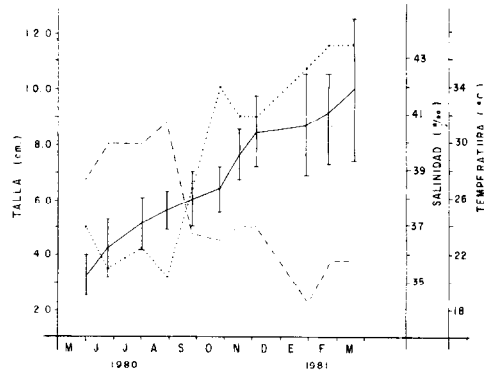


FIGURE 3. Growth in function of size (—), temperature (---) and salinity (...) recorded during sampling in the culture zone during the study period.

FIGURA 3. Crecimiento en función de la talla (—), temperatura (---) y salinidad (...) registrados en los muestreos en la zona de cultivo, durante el período de estudio.

tudes o pesos en los instantes t_1 , t_2 , respectivamente.

RESULTADOS

Temperatura. La temperatura del agua en la zona de cultivo a finales de mayo fue de 27.5°C y en los muestreos posteriores comenzó a incrementarse hasta llegar a un máximo de 31.5°C a mediados de agosto. En el muestreo realizado en septiembre se registró una disminución brusca, hasta alcanzar los 23.5°C, la cual se mantuvo con pequeñas variaciones hasta principios de diciembre. A finales de enero fue de 18°C, siendo ésta la mínima que se registró durante el período de estudio. En el mes de febrero se determinó una temperatura de 19.5°C, la cual se mantuvo estable hasta el mes de marzo (Fig. 3).

Salinidad. En el primer muestreo realizado durante el período de estudio se registraron 37 ‰ de salinidad, posteriormente fue disminuyendo gradualmente con pequeñas variaciones hasta alcanzar el mínimo de 35.5 ‰ a mediados de agosto. En evalua-

reached 35.5 ‰ by the middle of August which was the minimum in our study. In later evaluations the salinity increased until it reached 42 ‰ in October; it later decreased to 41 ‰, continued stable for a month, and later gradually increased until the maximum of 43.5 ‰ during February and March (Fig. 3).

Growth. In ten months, the oysters increased their average size from 3.3 to 9.9 cm (Fig. 4) and their total weight from 2 to 80 g (Fig. 5). The daily growth rate (Table I) was 0.43 mm during May-June gradually decreasing to 0.15 mm in September-October. The maximum rate was 0.51 mm recorded in November-December, and the minimum was 0.03 mm during December-January. The growth as a function of the meat weight was negative during August-September, recording later a growth rate of 25.7 mg holding with slight variation to November-December when the record shows 65.6 mg. The maximum value of the growth rate was 102.6 mg detected during January-February.

EVALUACION DE TEMPERATURA, SALINIDAD Y CRECIMIENTO

ciones posteriores la salinidad comenzó a incrementarse hasta alcanzar 42‰ en el muestreo de octubre; posteriormente disminuyó a 41‰, manteniéndose estable por un mes, para después incrementarse gradualmente hasta alcanzar el máximo de 43.5‰ durante los meses de febrero y marzo (Fig. 3).

Crecimiento. En diez meses de cultivo, del 30 de mayo al 17 de marzo, los ostiones incrementaron su talla promedio de 3.3 a 9.9 cm (Fig. 4), y su peso total de 2 a 80 g (Fig. 5). La tasa instantánea de crecimiento diario (Tabla 1), durante el período mayo-junio fue de 0.43 mm, disminuyendo gradualmente hasta llegar a 0.15 mm en el período septiembre-octubre. La tasa máxima fue de 0.51 mm, y se registró en el intervalo noviembre-diciembre; la tasa mínima fue de 0.03 mm durante diciembre-enero. El crecimiento en función del peso de la carne (Fig. 4) fue negativo en el intervalo agosto-septiembre, posteriormente se registró una tasa instantánea de crecimiento de 25.7 mg, que se mantuvo con poca variación hasta el período de noviembre-diciembre, en el cual fue de 65.5 mg. El valor máximo de la tasa instantánea de crecimiento fue de 102.6 mg, detectado en el intervalo enero-febrero.

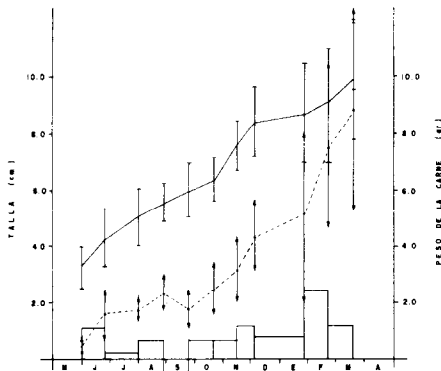


FIGURA 4. Crecimiento promedio del ostión en función de la talla (—) y peso de la carne (---). Las líneas perpendiculares indican la desviación standard de la media. Los histogramas representan el incremento o disminución del peso de la carne entre cada muestreo.

FIGURE 4. Average growth of oyster in function of size (—) and meat weight (---). The perpendicular lines indicate the standard deviation of the mean. The histograms represent the increase or decrease of the meat weight between each sampling.

TABLA I. Tasa instantánea de crecimiento en función de la talla (long) y peso del músculo.

TABLE I. Instant growth rate depending upon the size (long) and muscle weight.

Período	No. de días	Función inst. de crecimiento diario en función de:	
		Talla (mm)	Peso del músculo (mg)
Mayo-junio	24	0.43	45.4
Junio-julio	36	0.22	5.3
Julio-agosto	26	0.19	24.6
Agosto-septiembre	26	0.18	-26.6
Septiembre-octubre	28	0.15	25.7
Octubre-noviembre	24	0.48	27.9
Noviembre-diciembre	18	0.51	65.6
Diciembre-enero	56	0.03	14.6
Enero-febrero	23	0.18	102.6
Febrero-marzo	27	0.29	45.9

Mortality. Approximately 15% of the oysters died during transport. In the second sample of June 24, a 10% mortality was detected and in the subsequent evaluations it was not higher than 0.5% monthly. The total mortality recorded was 30%.

DISCUSSION

Temperature. Galtsoff (1964) showed that the feeding rate in *C. gigas* increases with temperature and reaches a maximum at 30°C. Hughes-Games (1977) reports good results in a temperature range between 12 and 34°C. In the study zone, temperature varied from 18.5 to 32°C and growth was higher when temperatures lower than 24°C were recorded except for the month of July, when a daily growth rate of 0.22 mm was recorded. We can consider the temperatures in the study area as favorable for this species.

Salinity. Recorded salinity was inversely proportional to temperature, opposite to the expected behavior. This is due to fluvial discharges which account for low salinity in the summer months, the rainy season for this zone.

Granados and Sevilla (1965) mention that salinity affects the feeding rate in oysters, ceasing completely at salinities lower than 10 ‰ although the shell stays open and its growth continues. In the present study, only in July did we record an inhibition in growth as a function of the meat weight while the shell kept on growing.

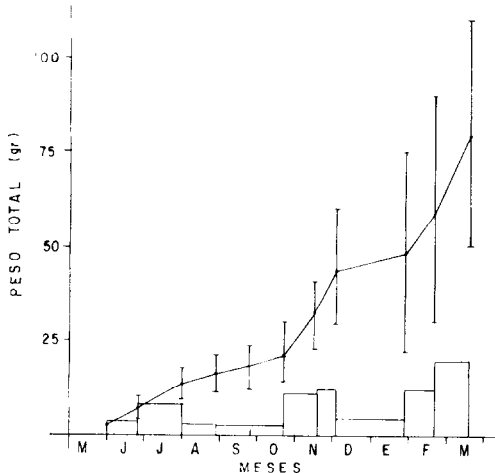


FIGURA 5. Crecimiento promedio del ostión en función del incremento en peso total. Las barras perpendiculares indican la desviación standard de la media. Los histogramas representan el incremento en peso entre muestreos.

FIGURE 5. Average growth of the oyster in function of the total weight increase. The perpendicular bars indicate the standard deviation of the mean. The histograms represent the weight increase between samplings.

Mortalidad. Aproximadamente un 15% de los ostiones murió en el transporte. En el segundo muestreo realizado el 24 de junio se detectó una mortalidad de un 10% y en las evaluaciones posteriores no fue mayor de 0.5% mensual. La mortalidad total registrada fue de 30%.

DISCUSION

Temperatura. Galtsoff (1964) manifestaba que la velocidad de alimentación en *C. gigas* aumenta con el ascenso de la temperatura y alcanza el máximo a los 30°C. Hughes-Games (1977) reportan buenos resultados con un rango de temperatura de 12 a 34°C. En la zona de estudio la temperatura varió en un rango de 18.5 a 32°C y el crecimiento fue mayor en los meses en que se registraron temperaturas menores de 24°C, con excepción del mes de julio, en el cual se registró una tasa de crecimiento diario de 0.22 mm. Por ello podemos considerar que las temperaturas registradas en las zonas de cultivo son favorables para esta especie.

However, the recorded salinity during that period was 35.5 ‰. Salinity in the culture zones of Hiroshima Bay varies from 31 to 33 ‰ (Korinaga, 1976). The results obtained in this study show that salinities as high as 43.5 ‰ are not limiting for the survival and growth of *C. gigas*.

Growth. Riisgard (1981) mentions that growth is a variable sensitive to the environmental conditions, for it represents an integral answer of cell physiology and of the biochemical activities of organisms and it can be used as an indicator of the food quality and other biological factors. The decrease of the growth rate during May-September may be due to the influences of the high temperatures recorded in the zone, which varied from 29.5 to 31.5°C. The negative growth as a function of the meat weight recorded during August-September was attributed to spawning efforts. This could not be corroborated for there were no gonadic maturity evaluations made, but it is known that oysters start spawning during summer (Walve and Spencer, 1971). In general, growth was very uniform except for the period January-February in which the daily growth rate was double, the maxima recorded in another period coinciding with the lowest temperatures and the highest salinities recorded in this study. Comparing our results with those of other sites we have that: in Laguna Manuela, Baja California, the average monthly growth was 1.08 cm during November-April (Islas *et al.*, 1982); from England, Askew (1972) reported a growth that varied from 3.95 to 64.7 g in twelve months; from Japan, Fujiya (1970) reports a weight of 60 g after a year of culture. In the study zone, the weight increase was of 78 g in ten months (Fig. 5) with an average monthly growth of 0.71 cm from May 30, 1980 to March 17, 1981.

Mortality. In the commercial culture areas of *C. gigas* in Washington State, high mortalities have been recorded during summer, presenting a pattern very similar to that observed in Japan with the same species. In researches done in the United States and Japan it has been possible to establish that mortalities invariably occur when: 1) the stocks are two or more years old, 2) the

Salinidad. La salinidad se registró inversamente proporcional a la temperatura, contrario a como debería comportarse; esto es producto a las descargas fluviales que ocasionan bajas salinidades en los meses de verano, que constituyen la estación de lluvias para estas zonas.

Granados y Sevilla (1965) mencionan que la salinidad afecta la velocidad de alimentación en las ostras, que ésta cesa completamente a salinidades menores de 10‰ aunque la concha permanezca abierta y continúe el crecimiento de la misma. En el presente estudio únicamente en el mes de julio se registró una inhibición en el crecimiento en función del peso de la carne, mientras que la concha continuó su crecimiento. Sin embargo, la salinidad registrada durante ese período fue de 35.5‰. La salinidad en las zonas de cultivo de la Bahía de Hiroshima varía en un rango de 31 a 33‰ (Korringa, 1976). Los resultados obtenidos en la zona de cultivo muestran que salinidades tan altas como 43.5‰ no son limitantes para la supervivencia y crecimiento de *C. gigas*.

Crecimiento. Rüsgerd (1981) menciona que el crecimiento es una variable sensible a las condiciones del medio ambiente, ya que representa una respuesta integrada de la fisiología celular y de las actividades bioquímicas de los organismos, y que puede ser utilizada como un indicador de la calidad del alimento y otros factores ecológicos. La disminución de la tasa instantánea de crecimiento durante el período mayo-septiembre es muy probable que hayan sido producto de la influencia de las altas temperaturas registradas en la zona, las cuales variaron en un rango de 29.5 a 31.5°C. El crecimiento negativo en función del peso de la carne, registrado en el período agosto-septiembre, se atribuyó a efectos de desove; sin embargo, esto no pudo ser corroborado ya que no se realizaron evaluaciones de maduración gonadal, pero es conocido que la mayoría de las ostras inician sus desoves durante el verano (Walne y Spencer, 1971). En general, el crecimiento fue muy uniforme con excepción del período enero-febrero, en el cual la tasa instantánea de crecimiento diario fue el doble de la

culture areas have high nutrient levels and high productivity, 3) the water temperature reaches 20°C or more during the summer months in those zones, and 4) the oysters have a relatively high condition index (Glude, 1975; Koganazawa, 1975). Mori (1979) mentions that the high mortalities recorded during summer are associated with an abnormal gonadal maturity as a result of a physiological stress. In the present study, the highest mortality recorded during the culture was due to predation by the crab *Callinectes* sp. which introduced itself into the baskets at a length of less than 1 cm and fed on the oysters whose fragile shells were easy prey for this crustacean. This predation could be proven for in monthly maintenance checks this crustacean was found inside the baskets, as well as great number of oysters with broken valves. We could stop this predation by better maintenance in the first three months of the culture.

CONCLUSIONS

In La Atanasia Bay, Son., México, with salinities high as 43‰ and temperatures of 33°C, the growth rate of *C. gigas* was more than 50‰ higher than that recorded in countries such as England and Japan, where the culture of this species is of great importance.

The maximum daily growth rate was 102.6 mg recorded in January-February, coinciding with a temperature range from 18 to 22°C and a salinity range from 41 to 43‰.

When *Callinectes* sp. is present in the culture zone and baskets are being used as a culture method, it will be necessary to check the culture at least every 15 days (in the first two months) to reduce predation by this organism.

ACKNOWLEDGEMENT

We thank Lic. Manuel Zamora Montes, Federal Delegate of Fisheries in Sonora for the economic support to this study. We also thank Biol. Leonardo Varela, head of the Aquacultural Development Office in Sonora and to the authorities of the La

máxima registrada en otro período, coincidiendo con las temperaturas más bajas y las salinidades más altas registradas durante el período de estudio. Comparando los resultados obtenidos con los registrados en otras localidades tenemos que: en Laguna Manuela, Baja California, el crecimiento promedio mensual fue de 1.08 cm, durante el período noviembre-abril (Islas *et al.* 1982), de Inglaterra, Askew (1972) reportó un crecimiento que varió de 3.95 a 64.7 g en doce meses; de Japón, Fujiiya (1970) reporta un peso de 60 g después de un año de cultivo. En la zona de estudio el incremento en peso fue de 78 g en 10 meses (Fig. 5), con un crecimiento promedio mensual de 0.71 cm durante el período comprendido entre el 30 de mayo de 1980 y el 17 de marzo de 1981.

Mortalidad. En las áreas de cultivos comerciales de *C. gigas* en el estado de Washington se han registrado altas mortalidades durante el verano, presentando un patrón muy semejante al observado en Japón con la misma especie. En investigaciones realizadas en E.U.A. y Japón, se ha podido establecer que las mortalidades ocurren invariablemente cuando: 1) los stocks tienen altos niveles de nutrientes y alta productividad; 3) la temperatura del agua alcanza 20°C o más, lo cual ocurre durante los meses de verano en esas zonas y 4) las ostras tienen un índice de condición relativamente alto (Glude, 1975; Koganazawa, 1975). Mori (1979) manifiesta que las altas mortalidades registradas durante el verano se encuentran asociadas con una maduración gonadal anormal, resultado de una tensión fisiológica. En el presente trabajo, la mayor mortalidad registrada durante el cultivo fue producto de la depredación realizada por la jaiba (*Callinectes sp.*); la cual penetraba en la canasta cuando tenía menos de un centímetro de longitud y se alimentaba de los ostiones, los cuales, por tener conchas demasiado frágiles, eran presa fácil de este crustáceo. Esta depredación se pudo comprobar ya que en el mantenimiento que inicialmente se realizaba cada mes se encontraron estos crustáceos dentro de las canastas, así como un gran número de ostras presentando las valvas rotas en forma muy similar. Esta depredación se pudo controlar realizando el mantenimiento con mayor frecuencia en los primeros tres meses de cultivo.

Atanasia Fisheries Production Cooperative. To Myrna L. Anguiano, Ana Lilia Corona and Jorge Cabello Medrano for the typing and drawing of this work. Myra Pamplona translated this paper into English.

CONCLUSIONES

En la Bahía La Atanasia, Son., México, en donde se registran salinidades tan altas como 43‰ y temperaturas de 33°C, la tasa de crecimiento de *C. gigas* es superior hasta en un 50% a los registrados en países tales como Inglaterra y Japón, en los cuales el cultivo de esta especie es de gran importancia.

La máxima tasa instantánea de crecimiento diario fue de 102.6 mg, la cual se registró durante el período enero-febrero, coincidiendo con un rango de temperatura de 18 a 22°C y 41 a 43‰ de salinidad.

Cuando en las zonas de cultivo haya *Callinectes sp.*, y se estén utilizando canastas como método de cultivo, será necesario que los monitoreos se realicen con una periodicidad que no sea mayor de 15 días (en los primeros dos meses), con el fin de reducir la depredación causada por estos organismos.

AGRADECIMIENTOS

Hacemos patente nuestro agradecimiento al licenciado Manuel Zamora Montes, delegado federal de Pesca en Sonora, por permitir y proporcionar el financiamiento para la realización del presente trabajo. Asimismo, damos las gracias al biólogo Leonardo Varela E., jefe de la Oficina de Desarrollo Acuacultural en el Estado, y a los directivos de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "La Atanasia", S.C.L. por su valiosa ayuda y cooperación en el desarrollo del trabajo. Agradecemos también a Myrna L. Anguiano, Ana Lilia Corona y Jorge Cabello Medrano por su valiosa ayuda en la mecanografía y dibujos del presente trabajo.

Myra Pamplona realizó la traducción al inglés de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ASKEW, C.G., 1972. The growth of oysters *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas* in Emwoth Harbour. *Aquaculture* 1, 237-259.
- FIMBRES Peña, M.T., 1980. Informe anual del Programa Ostrícola en el Estado de Sonora, Departamento de Pesca 30 pp. (No publicado).
- FIJIYA, M., 1970. Oysters farming in Japan, *Helgol. Wiss. Meeresunters*, 20 (14): 464-479.
- GALTSOFF, P.S., 1964. The American Oyster. *Fishery Bulletin*. United States, Department of the Interior. Vol. 64.
- GARCÍA García, A., 1979. Informe anual del Programa Ostrícola en el Estado de Sonora. Departamento de Pesca. 57 pp. (No publicado).
- GLUDE, J.B., 1975. A summary report of the Pacific Coast Oysters mortality investigation 1965-1972. Proc. third U.S. Japan Meeting on Aquaculture at Tokyo, Japan, October 15-16, 1974, P. 1-28.
- GRANADOS, R.R. y M.L. Sevilla, 1965. Las ostras de México, datos biológicos y planeación de su cultivo. *Inst. Nac. de Inv. Biológicas Pesqueras, México*, Vol. 7, 100 pp.
- GULLAND, J.A., 1971. Manual of method for fish stock assessment. Part. 1, fish population analysis F.A.O. Rome.
- HUGHES-GAMES, W.L., 1977. Growing the Japanese Oyster (*Crassostrea gigas*) in subtropical seawater fish ponds. 1. Growth rate, survival and quality index. *Aquaculture*, 11:217-229.
- ISLAS Olivares, R., 1975. El ostión japonés *Crassostrea gigas* en Baja California. *Ciencias Marinas*, 2 (1): 58-59.
- ISLAS Olivares, R., V. Guardado y A.M. Pérez, 1982. Crecimiento y sobrevivencia del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en la Laguna Manuela, B.C., México. *Ciencias Marinas*, 8 (2): 47-54.
- KOGANAZAWA, A., 1975. Present status of studies on the mass mortality of cultural oysters in Japan and its prevention. Proc. Third U.S. Japan Meeting on Aquaculture at Tokyo, Japan, October 15-16, 1974: 29-34 pp.
- KORRINGA, P., 1976. Farming the cupped oysters of the Genus *Crassostrea*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New York, N.Y. 224 pp.
- MORI, K., 1979. Effects of artificial eutrophication on the metabolism of the Japanese oysters (*Crassostrea gigas*). *Mar Biol.* 53: 361-369.
- RIISGARD, H.U. and A. Randlov, 1981. Energy Budgets growth and filtration rates in *Mytilus edulis* at different algal concentration *Mar Biol.* 61, 227-234.
- RYAND, T.A., B.L. Joiner and B.F. Ryan, 1976. *Minitab, Student Handbook*. Duxbury Press, North Scituate, Massachusetts U.S.A. P. 65.
- WALNE, P.R. and B.E. Spencer, 1971. The introduction of the Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) into the United Kingdom. *Shell Fish Int. Leaflet*. No. 21. Fish. Lab. Burnham, 14 pp.