

Cultivo de *Crassostrea gigas* (Bivalvia: Ostreidae) en una red semirígida

Manuel de J. Acosta Ruíz¹ y Ma. Teresa Gutiérrez Wing²

¹ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, (C.I.C.E.S.E.), Departamento de Acuicultura, Ave. Espinoza # 843, Apartado Postal 2732, Ensenada, Baja California 22830, México.

² Tecnología de Alimentos de Ensenada (TECNO-ALEN) S.R.L.M.I., Ave. Ruíz # 1703, Ensenada, Baja California 22800, México.

(Rec. 14-II-1995. Rev. 14-II-1995. Acep. 13-VII-1995)

Abstract: A culture system, consisting of a semi-rigid net, with an ABS frame filled with styrofoam was used for the culture of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*, from 3.0 mm length seed. The culture system was tested in three locations, two inside San Quintín Bay and one in San Martín Island. The mean monthly growth was 8.69 mm and 8.96 mm in the Bay and 7.33 mm in San Martín Island. These growth rates show that this species can attain commercial sizes in 6 months, using the culture system tested.

Key words: *Crassostrea gigas*, oyster, cultivation, rearing technique.

El desarrollo de la ostricultura en la costa nor-occidental de Baja California, prácticamente se inicia con la introducción de especies no nativas de un alto rendimiento como es el caso de ostión Japonés *Crassostrea gigas* (Thunberg), cuya biotecnología fue transferida en 1973 del laboratorio Lummi Indian Enterprise ubicado en Marietta Washington (Islas Olivares 1975; Acosta Ruíz y Chávez de Nishikawa 1986).

Las características físico-químicas, aunadas a una alta productividad generada dentro de los ecosistemas antiestuarinos, ha hecho factible que la ostricultura en la parte norte de la Península, se vea altamente favorecida y represente en términos reales una alternativa viable en la economía del Sector Social Pesquero (Lara Lara *et al.* 1980; Lawrence 1982; Alvarez Borrego y Alvarez Borrego 1982). Sin embargo, la respuesta de estos organismos a los distintos ambientes ha provocado diferencias en su crecimiento y sobrevivencia debido a que estos sistemas antiestuarinos mantienen áreas someras y lodosas con tipos de vegetación en forma de mantos densos de *Zostera marina* y la otra es la flora de marina que se desarrolla en las márgenes inferiores, sujetas a inundación (Barnard

1962; Lankford 1976). Inclán Rivadeneyra y Acosta Ruíz 1989, estudiaron los mecanismos mediante el cuál algunas especies y ciertos procesos de colonización logran causar un efecto negativo en las tasas de crecimiento del ostión en las artes de cultivo tipo cama. Ellos concluyen que la biomasa de los organismos incrustantes no ocasionó problema en la flotabilidad, sin embargo se recomienda efectuar mantenimiento del sistema de cultivo.

MATERIAL Y METODOS

Se seleccionaron tres sitios en base a diferencias físico-químicas, dos ubicados en el interior de la bahía, denominados como "A" (Mina Vieja) y "B" (El seis) y un tercero "C" en Isla San Martín (Fig. 1). Se experimentó con sistemas de balsas construídas con tubos de ABS de 4 pulgadas de diámetro, con una dimensión de 6.0 x 3.0 m (18.0 m²) (Fig. 2). A los tubos se les inyectó hule espuma (styrofoam), con el fin de obtener mayor flotabilidad y rigidez. Se acopló a la estructura una red de plástico semirígida, con una luz de malla de 0.78 cm, sobre la cual se colocaron 1000 ejemplares de ostión

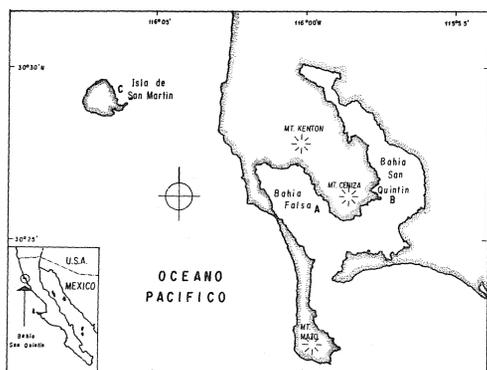


Fig. 1. Localización geográfica de Bahía San Quintín y distribución de las estaciones experimentales A, B y C.

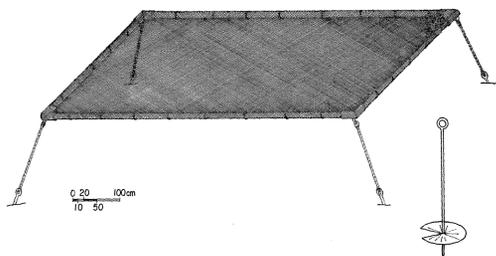


Fig. 2. Vista general de la balsa utilizada para el experimento de *C. gigas*.

japonés *C. gigas* a cada una de las camas, provenientes del laboratorio de Pigeon Point, California, E.U.A., con una talla inicial promedio entre 3.0 a 4.0 mm. Previamente, esta semilla se mantuvo en crecimiento en canastas, cubiertas con malla de plástico tipo mosquitero, hasta que alcanzaron una talla entre 30 y 40 mm, en que fueron transferidas a la balsa tipo cama. Se utilizaron anclas tipo tornillo y cuerda de poli-propileno de 5/8" de diámetro para amarres. La profundidad fue de 6.0 m para los tres sitios y la ubicación de cada balsa fue aproximadamente 1.0 m por debajo de la superficie del agua. Para efecto de evaluación del arte de cultivo, se analizaron mensualmente 25 organismos de los cuales se midió la longitud antero-posterior (L1) con precisión de ± 0.02 mm. El peso total (Pt) es el peso de organismo completo, incluida la concha, el húmedo (Ph) es el peso del organismo desconchado y el peso seco (Ps) es el peso del organismo desconchado y seco. Los pesos se expresan en gramos, con una precisión de ± 0.02 mg. Se calculó el factor de condición

FC, en base a la ecuación de Hopkins (Lawrence y Scott, 1982) donde: F.C. = peso seco (g)x-100/Vol. de la cavidad (ml).

En este estudio se evalúa el crecimiento en longitud y peso de *C. gigas* en el sistema de cultivo descrito. De la información obtenida de las medidas morfométricas y el factor de condición se aplicó la prueba de Kruskal Wallis (Sokal y Rohlf 1969) para determinar eventuales diferencias espaciales y/o temporales.

RESULTADOS Y DISCUSION

La longitud L_1 se incrementó en el tiempo en las tres estaciones muestreadas, alcanzando tallas menores en el punto C. La tasa de crecimiento promedio mensual en el período para el cual se cuenta con observaciones en las estaciones A, B y C fueron de 8.48, 8.96 y 7.33 mm/mes respectivamente; para la estación A, el valor promedio de los diez meses fue de 8.69 mm/mes (Fig. 3). Los incrementos máximos de (L_1) en la estación 'A', se presentaron en septiembre-octubre con valores de 1.10 mm/día y el mínimo ocurrió en agosto-septiembre con 0.10 mm/día, mientras que en la estación 'B' el máximo sucedió entre marzo-abril con un valor de 0.76 mm/día y su mínimo de 0.27 mm/día. En la estación 'C' el valor máximo ocurrió en el período de febrero-marzo con 0.92 mm/día y un mínimo de 0.15 mm/día (Cuadro 1).

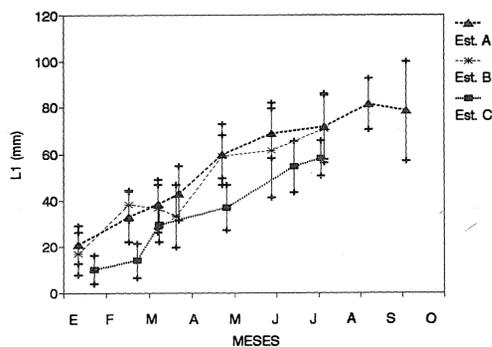


Fig. 3. Curvas de crecimiento de la longitud antero-posterior (L_1).

Estos máximos en la tasa de crecimiento, concuerdan con el período de surgencias observadas por Lara-Lara *et al.* (1980) en el área adyacente a Bahía San Quintín. Este fenómeno

promueve el crecimiento del fitoplancton, aumentando en esta forma la disponibilidad de alimento para las ostras, contrariamente a la época cuando no sucede el fenómeno.

CUADRO 1

Promedios y desviaciones estandar de la longitud antero-posterior (LI) en *C. gigas*

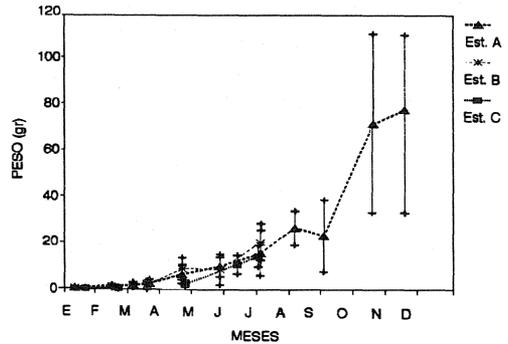
Estación A	Media	Des. Est.
Enero	20.892	8.41
Febrero	32.972	11.2
Marzo I	38.478	10.6
Marzo II	43.164	11.7
Abril	59.926	13.2
Junio	68.786	10.9
Julio	71.788	14.4
Agosto	81.288	11.4
Septiembre	78.480	21.9
Octubre	109.240	25.1
Noviembre	107.770	18.6

Estación B	Media	Des. Est.
Enero	16.950	9.48
Febrero	38.125	6.56
Marzo I	36.719	10.4
Marzo II	33.195	13.7
Abril	58.883	9.56
Junio	61.512	20.7
Julio	70.744	14.7

Estación C	Media	Des. Est.
Enero	10.104	6.36
Febrero	14.046	7.57
Marzo II	29.724	7.81
Abril	37.285	9.68
Junio	54.458	11.2
Julio	58.107	7.87

El peso total (Pt) de los organismos tuvo un comportamiento similar en los puntos estudiados, con un incremento lento al principio del experimento, creciente con el tiempo (Fig. 4).

La ganancia en peso en tejido blando de las ostras al inicio es lenta, ya que la mayor parte de su energía se canaliza para la formación de estructuras de protección (Acosta-Ruiz 1985). Los incrementos promedios de peso total por día de las ostras (Cuadro 1) oscilaron de la siguiente manera: estación 'A' entre un máximo en septiembre-octubre con 1.74 g/día y un mínimo de 0.12 g/día durante agosto-septiembre. En la estación 'B' la máxima ganancia fue de 0.40 g/día en junio-julio y el mínimo de 0.02 g/día durante marzo. En

Fig. 4. Curvas de peso total (Pt) de *C. gigas*.

CUADRO 2

Razones de crecimiento diario en *C. gigas*. LI, WT, WS. * = No existe dato

	A-LI	A-WT	A-WS
EN-FE	0.33556	0.02131	0.0003209
FE-M1	0.26219	0.03410	0.0011886
M1-M2	0.31240	0.04983	0.0004083
M2-AB	0.52381	0.12402	0.0021814
AB-JN	0.23946	0.08859	0.0022605
JN-JL	0.10007	0.20691	0.0117630
JL-AG	0.22093	0.25633	0.0046802
AG-SE	-0.10029	-0.11646	-0.0034414
SE-OC	1.09857	1.74489	0.0489103
OC-NO	-0.03063	0.12348	-0.0130375

	B-LI	B-WT	B-WS
EN-FE	0.588194	0.024312	0.0005799
FE-M1	-0.066952	0.026210	0.0006152
M1M2	-0.271077	-0.017569	0.0003235
M2-AB	0.755529	0.214506	0.0039053
AB-JN	0.071054	-0.005938	0.0009486
JN-JL	0.307733	0.405027	0.0125550

	C-LI	C-WT	C-WS
EN-FE	0.246400	0.015400	*
FE-M1	0.922200	0.064300	0.0029000
M1-AB	0.151200	0.018100	0.00030000
AB-JN	0.336700	0.171200	0.00800000
JN-JL	0.173800	0.171200	0.00910000

la estación 'C' el máximo ocurrió en junio-julio con 0.17 g/día y el mínimo incremento de 0.06 g/día de enero-febrero.

El ámbito del promedio observado en el factor de condición FC de las ostras en la estación 'A' fue 4.52 a 7.75, en 'B' 4.16 a 19.35 y en

'C' 9.61 a 22.54 (Cuadro 2). El factor de condición no define un patrón entre las estaciones; solo en las muestras de abril y junio el FC tiende a agruparse para los organismos del interior de la bahía, los cuales mostraron diferencias significativas con la estación de la Isla ($P \leq 0.05$). Los valores del FC expresados de acuerdo con Westley (1959) (citado por Walne 1970) indica que en la estación 'A' las ostras se agrupan entre "pobre" y "regular" con una mediana dentro de la última categoría (Cuadro 3). En la estación 'B' la condición es muy dispersa, con una mediana en "regular". La estación 'C' presentó las mejores condiciones del FC con un 72.9% de los datos en la clasificación de "excelente". Los valores más altos de FC se observaron en ostras pequeñas y en aquellas que se encontraban en estado avanzado de desarrollo gonádico. Westley (1967) menciona que los factores de condición altos están asociados a una elevada productividad orgánica que se refleja en una alta transferencia de energía. Esto concuerda con los resultados obtenidos en los cuales el mayor índice de condición coincide con las épocas de máxima productividad, encontrados por Lara-Lara *et al.* (1980).

CUADRO 3

*Promedios y desviaciones estandar (D.E.) del factor de condición (F.C.) en C. gigas. * = No se midió factor de condición en este mes*

Muestra	Estación A		Estación B		Estación C	
	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
MAR I	7.7527	3.33	19.3520	12.40	*	*
ABR	6.1702	2.77	4.1604	1.20	9.614	4.2
JUN	5.4946	2.00	8.2816	4.63	21.904	20.7
JUL	8.1084	3.34	9.1138	2.54	22.541	24.1
AGO	9.1261	2.00	*	*	*	*
SEP	6.1653	1.76	*	*	*	*
OCT	6.6033	2.79	*	*	*	*
NOV	4.5204	1.32	*	*	*	*

El comportamiento de las ostras en las balsas experimentales, ubicadas dentro del nivel de mayor productividad en la columna de agua fue diferente, como consecuencia de otros factores como partículas en suspensión de tipo orgánico e inorgánico que modifican el metabolismo de las ostras, esto concuerda con lo encontrado por Gerdes (1983). Además la fauna incrustante sobre este tipo de estructura varió

espacial y temporalmente influyendo en las tasas de crecimiento de *C. gigas*. A pesar de que en la balsa no se eliminó la fauna incrustante, las ostras se mantuvieron relativamente limpias a diferencia de otras artes de cultivo en las cuales el peso de estas incrustaciones es alto. Inclán Rivadeneyra y Acosta Ruíz (1989) encontraron que la biomasa adherida durante un año no afectó la flotabilidad de la estructura tipo cama, sin embargo fue necesario el mantenimiento para evitar la obstrucción del flujo de agua.

El sistema de cultivo experimental ubicado en la parte interna de un sistema antiestuarino y otro en la Isla de San Martín, mostró ser rentable en comparación con las otras artes para el cultivo de ostras de la especie *C. gigas*, como se muestra en el cuadro (4).

CUADRO 4

*Distribución de los organismos por F.C. de acuerdo a la clasificación de Westley (1959). (1 = pobre, 2 = regular, 3 = bueno, 4 = excelente, * = sin muestra)
(Los números indican la cantidad de organismos con una condición particular)*

Muestra	A				B				C			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Marzo II	3	5	1	1	1	0	1	8	*	*	*	*
Abril	6	1	1	1	11	1	0	0	0	6	1	3
Junio	7	1	0	1	4	3	1	2	1	0	4	14
Julio	3	5	4	2	2	5	7	6	0	1	1	18
Agosto	1	4	7	8	*	*	*	*	*	*	*	*
Septiembre	9	5	1	1	*	*	*	*	*	*	*	*
Octubre	10	7	0	2	*	*	*	*	*	*	*	*
Noviembre	17	2	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*

En el cuadro 4, se expresan algunas características básicas que se consideran como indicadores, para evaluar un arte de cultivo. La forma de crecimiento de la ostra, en canasta y cama de ABS es similar a pesar de las diferencias en dimensión, número de ostras por superficie, mortalidad estimada y flotación adicional de las dos artes. Las otras artes de cultivo (Balsa, estante y trineo), presentan una mayor mortalidad debido a la fuerte competencia por espacio entre los organismos fijados al mismo sustrato, así como por alimento y otros factores asociados. Sin embargo se considera que una combinación de artes de cultivo es benéfica, para una mejor optimización de un cuerpo de agua.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a Guillermo Torres Moya, Alonso Acosta Ruíz y Eduardo Valdéz Holguín, su colaboración para llevar a su culminación este trabajo. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por su apoyo económico.

RESUMEN

Se utilizó un arte no tradicional, que consistió en camas de red semi-rígida con un margo de tubería ABS rellena de espuma plástica, para el cultivo de ostión japonés *Crassostrea gigas* a partir de semilla de 3.0 mm de longitud. El arte de cultivo se probó en tres sitios distintos, dos en la parte interna de Bahía San Quintín y otro en Isla San Martín. El crecimiento promedio dentro de la Bahía, fue de 8.69 y 8.96 mm/mes y de 7.33 mm/mes en Isla San Martín. Estas tasas de crecimiento indican que esta especie puede alcanzar tallas comerciales en 6 meses, utilizando el sistema de camas.

REFERENCIAS

- Acosta Ruíz, M.J. 1985. Eficiencia nutricional del ostión japonés *Crassostrea gigas* (Thunberg) en Bahía San Quintín e Isla San Martín, Baja California. Tesis de Maestría en Ciencias, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México.
- Acosta Ruíz, M.J. & A. Chávez de Nishikawa. 1986. Desarrollo histórico de la Acuicultura en Baja California, México. Memorias I Simposio Nacional sobre el Desarrollo Histórico de las Investigaciones Oceanológicas en México. 50-67 p.
- Alvarez Borrego, J. & S. Alvarez Borrego. 1982. Temporal an spatial variability of temperature in two coastal lagoons. CalCOFI Rep. 23: 188-197.
- Barnard, J. L. 1962. Benthic Marine Exploration of Bahía de San Quintín Baja California, 1960-1961. Pac. Nat., 3 (6):251-269.
- Gerdes, O. 1983. The pacific oyster *Crassostrea gigas*. Part I. Feeding behavior of larvae and adults. Aquacult. 31: 195-219.
- Inclán Rivadeneira, R. & M.J. Acosta Ruíz. 1989. La comunidad incrustante en balsas para el cultivo del ostión japonés *Crassostrea gigas* en Bahía San Quintín, Baja California, México. Cienc. Mar. 15: 21-38.
- Islas Olivares, R. 1975. El ostión japonés *Crassostrea gigas* en Baja California. Cienc. Mar. 2: 58-59.
- Lara Lara, J.R., S. Alvarez Borrego & L.F. Small. 1980. Variability and tidal exchange of ecological properties in a coastal lagoon. Estuar. Coast. Mar. Sci. 11: 613-637.
- Lawrence, D.R. & G.I.U. Scott. 1982. The determination and use of condition index of oysters. Estuaries 5: 23-27.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1969. Biometría, principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Blume, Madrid. 832 p.
- Walne, P.R. 1970. The seasonal variations of meat and glycogen content of seven populations of oysters *Ostrea edulis* L. and a review of the literature. Fish. Invest. Ser. 11. 26: 1-35.
- Westley, R.E. 1967. Some relationships between pacific oyster *Crassostrea gigas* condition and the environment. Proc. Natl. Shellfish. Assoc. 55: 19-33.