

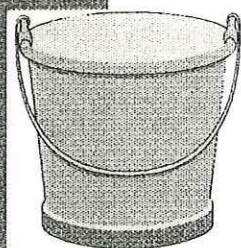
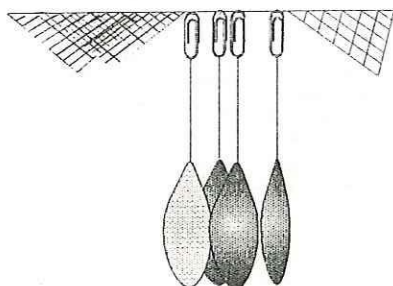
UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



FIJACION DE LARVAS DE OSTION
JAPONES (*Crassostrea gigas*)
EN SUSTRATOS NATURALES EN
CONDICIONES DE LABORATORIO



ENSENADA B.C.



TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL
TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA

Leonardo Acosta Quintanilla

AGOSTO 1994

FIJACION DE LARVAS DE OSTION JAPONES *Crassostrea gigas* EN
SUSTRATOS NATURALES EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

TESIS

QUE PRESENTA :

Leonardo Acosta Quintanilla

APROBADA POR :



PRESIDENTE DEL JURADO

M. C. Antonio Trujillo Ortiz



SINODAL

Oc. David Conal True



SINODAL

Oc. Enrique Valenzuela Espinoza

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por haberme permitido concluir con esta etapa tan importante de mi vida.

A mis padres por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, por su ejemplo que siempre fue mi luz.

A mis hermanos, ya que son los mejores amigos, consejeros y compañeros que tengo.

A mis profesores por haberme transmitido sus conocimientos y experiencias para así lograr mi formación como profesionista y como persona.

Al Instituto de Investigaciones Oceanológicas, por haberme permitido realizar mi servicio social en sus instalaciones, en las que tanto he aprendido y en las que se realizaron los experimentos para este trabajo.

A todas las personas que me apoyaron para realizar este trabajo Javier García P., al "cumi", a mis asesores, y mi primer director Fernando García P., pero muy en especial al M.C. Eugenio Carpizo y Oc. Jorge Wilbur, por sus consejos tan valiosos y su apoyo a lo largo de la realización de este trabajo.

A mis compañeros de generación, por todos los momentos que pasamos juntos a lo largo de estos cinco años en la universidad.

A los miembros del jurado. Gracias.

DEDICATORIA

A mis padres Wilfredo Acosta y Marina Quintanilla a quienes mucho quiero y admiro por ser como son. Por todo su amor, apoyo incondicional y todos sus consejos que siempre me han servido, porque han sido la luz que ha iluminado mis caminos en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos Wilfredo Ernesto, Gabriel, Alán y Eliud, por todo el cariño que les tengo, y por todo lo que significan en mi vida, porque son en verdad los mejores amigos.

A mi novia Gabriela Cruger T., con todo mi amor, porque siempre me ha ayudado en los momentos difíciles de los últimos dos años.

RESUMEN

El aumento en la utilización de las conchas de ostión, *Crassostrea gigas* y de *Pecten vogdesi* (almeja del grupo conocido como almejas catarinas), como sustrato para fijar larvas de ostión en los cultivos, ha traído como consecuencia una reducción en la disponibilidad del recurso en la zona de Baja California , México. Con el objeto de buscar nuevas alternativas de sustrato para la fijación de las larvas de ostión, se probaron en dos experimentos conchas de especies regionales que además están disponibles. Las especies probadas fueron *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus californianus* y *Tivela stultorum*, utilizando conchas de las especies *Crassostrea gigas* y *Pecten vogdesi* como patrón para comparar nuestros resultados. En el primer experimento, diseñado para probar la efectividad de los sustratos, se colocaron cuatro conchas de la misma especie por recipiente usando triplicados. En el segundo experimento, diseñado para probar la preferencia por el sustrato, se colocó en cada recipiente una concha de cada una de las especies, de manera que las cinco especies se encontraban presentes. Al igual que el experimento anterior, los tratamientos se realizaron por triplicado. Los porcentajes más altos de fijación de las larvas/cm² se obtuvieron en las conchas de las especies patrón. Asimismo, el sustrato de mayor preferencia fue el de ostión. La eficiencia de los sustratos (*Mytilus galloprovincialis*, *M. californianus* y *Tivela stultorum*) fue muy baja en relación con las especies patrón, por lo que en las condiciones en que se realizó este experimento, no se recomienda su utilización en los cultivos comerciales en la zona.

CONTENIDO

	Página
1.0 INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos particulares	3
2.0 METODOLOGIA	4
2.1 Efectividad de los diferentes sustratos	6
2.2 Preferencia de las larvas por los sustratos	9
3.0 RESULTADOS	11
3.1 Efectividad de los sustratos	11
3.2 Preferencia de las larvas por los sustratos	12
4.0 DISCUSIONES	21
4.1 Fijación de larvas en los diferentes sustratos	21
4.2 Preferencia de larvas por los diferentes	24
5.0 CONCLUSIONES	26
6.0 LITERATURA CITADA	27

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla I. Estadios larvarios de ostión , densidades de cultivo y cantidad de alimento	5
Tabla II. Resultados de prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis para los datos de efectividad de los sustratos.....	14
Tabla III. Resultados de las pruebas de homogeneidad de varianzas para los datos del experimento de preferencia de las larvas por los sustratos	19
Tabla IV. Resultados de las pruebas de ANOVA para los datos de preferencia de las larvas por los diferentes sustratos	20

1.0 INTRODUCCION

El cultivo de ostión es una de las formas más antiguas de acuicultura, que se viene dando desde los romanos en el siglo I a.C. (Younge, 1960 ; Korringa, 1976, citado por Burrell, 1985), en todo este tiempo, ha existido la preocupación por dominar la técnica para cultivar el ostión. Los pioneros en desarrollar las técnicas que llevaron a la biotécnica utilizada en la actualidad para inducir al desove de los ostiones, el mantenimiento de las larvas y otras biotécnicas utilizadas en acuicultura fueron Loosanoff y Davis (Shaw, 1985), las cuales son empleadas en nuestro continente en los cultivos comerciales de ostión japonés (*Crassostrea gigas*), el cual fue introducido a América desde el Japón, traído en forma de semilla antes de 1920, entrando al continente por Estados Unidos para ser cultivado con las técnicas japonesas (Chew, 1979 ; Burrell, 1985). En este país empezaron a realizar experimentos de fijación de larvas de ostión en tanques con agua tibia, en los cuales se colocaron sacos con conchas de ostiones como colectores y posteriormente agregaron las larvas, las cuales permanecían en el tanque por un período de tres días, después de los cuales eran retirados para colocarlos en los cultivos (Shaw, 1985).

En México, se empezaron a realizar estudios en 1957 en la Laguna de Tamiahua, en las costas del Golfo de México, sobre el cultivo del ostión americano (*Crassostrea virginica*), actividad que ha resultado más exitosa en las costa del Océano Pacífico (Conrad, 1985) donde se han desarrollado varias zonas de cultivo utilizando el ostión japonés (*Crassostrea gigas*), entre las cuales destacan la Bahía de

San Quintín y en la Bahía de Los Angeles, ambas en el estado de Baja California (Islas, 1982). En dichos cultivos las conchas utilizadas para la fijación de las larvas son las de ostión y las de almeja conocida como catarina (García-Ezquivel, 1994. comunicación personal¹), las cuales han escaseado en el medio natural. Lo anterior ha llevado a los investigadores a buscar nuevas alternativas de materiales, para ser utilizados como sustratos para la fijación de las larvas de ostión (Mann *et al.*, 1990).

Soniat *et al.* (1991) probaron algunas especies de conchas y otros materiales tales como yeso, grava tratada, placas de concreto y limos, para ser utilizados como sustratos para las larvas de ostión. En estos estudios se observó que el yeso atraía bien a las larvas de ostión, pero este material tiene baja estabilidad en el agua de mar. Debido a estos inconvenientes se siguen buscando nuevas alternativas de sustratos, tanto naturales como artificiales, para los cultivos de ostión.

En el presente trabajo, se pretende probar diferentes conchas de especies regionales como sustratos para *Crassostrea gigas* y su posible utilización en los cultivos comerciales de la zona.

Nota: ¹ Oc. J. García-Ezquivel, encargado del departamento de acuicultura de ostión SEPESCA Ensenada, B.C.

1.1. OBJETIVO GENERAL

-Evaluar la efectividad de tres tipos de sustratos naturales para fijar larvas de ostión japonés para su posible utilización en los cultivos regionales de ostión en la zona de San Quintín , B.C., México.

1.2. OBJETIVOS PARTICULARES

-Cuantificar la fijación de larvas de ostión en las diferentes caras de las conchas de las especies probadas .

-Evaluar la diferencia de efectividad de fijar larvas de ostión entre las especies probadas en cuanto a número de larvas fijas por unidad de superficie.

2.0 METODOLOGIA

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de acuicultura del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (I. I. O.) de la Universidad Autónoma de Baja California (U.A.B.C.). Las larvas utilizadas se obtuvieron de un desove de ostión japonés (*Crassostrea gigas*) realizado en el laboratorio durante el mes de junio de 1993, con organismos traídos desde la zona de cultivo de ostión en la Bahía de San Quintín B.C., México.

El desove fue inducido por un "shock" térmico, el cual consiste en el aumento rápido de la temperatura (Loosanoff y Davis, 1951; Bayne, 1965, citados por Velasco-Blanco, 1994) hasta alcanzar de 25 a 30°C, la cual es la temperatura adecuada para inducir a los organismos a expulsar las gametas. Una vez obtenidas estas por separado, se procedió a la fertilización de los óvulos, los cuales permanecieron en tanques rectangulares de 1400 lts por 24 horas. Posteriormente, se cuantificó el número de larvas véliger y se diluyeron para obtener la densidad de 100 larvas/ml, de acuerdo con el manual de reproducción del ostión del Pacífico de Breese y Maulof (1974).

A partir de las 24 horas, se les proporcionó alimento con base en la microalga *Isochrysis tahitiana* (producida en las instalaciones del I.I.O.) a las concentraciones especificadas en el manual ya antes mencionado, las cuales se ajustaron de acuerdo al desarrollo de la larva (Tabla I), hasta que llegaron a la talla en que aparece la

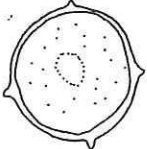

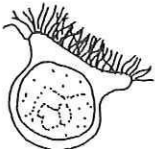
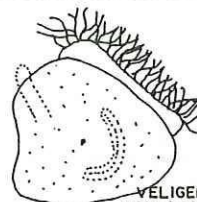

	EDAD	TALLA	DENSIDAD	AUMENTO
FERTILIZADA 	0-24 Hrs.	55 micras	100 por ml	NO
 VELIGER "D"	1-6 días	75-120 micras	10 por ml	30,000 cel por ml 1 vez al día
 VELIGER TARDIA	7-14 días	130-200 micras	5 a 10 por ml	50,000 cel por ml 2 veces al día
 VELIGER CON OJO	14-21 días	200-300 micras	5 por ml	80,000 cel por ml 2 veces al día
 SEMILLA JOVEN	21 días	hasta 4 mm	—	100,000 cel por ml 1 vez al día

Tabla I. Estadios larvarios de ostión, densidades de cultivo y cantidad de alimento para el cultivo de ostiones. Tomado de Breese y Maulof (1974).

mancha ocular (aproximadamente entre las 270-300 μm), lo cual indica que eran competentes para la fijación, pudiendo reteradar la metamorfosis algunos días hasta que estén aptas para este proceso.

Una vez que se contaron las larvas competentes, de 26 días de edad, se realizaron dos experimentos: el primero, para evaluar la efectividad de los sustratos en la fijación de las larvas de ostión en condiciones de laboratorio, y el segundo, para ver la preferencia de las larvas por los tipos de sustratos utilizados en el primer experimento en condiciones similares.

2.1 Efectividad de los sustratos en la fijación de las larvas de ostión

En el primer experimento se utilizaron conchas de cinco especies diferentes como sustratos: ostión japonés (*Crassostrea gigas*) y *Pecten vogdesi* como base de comparación con respecto a tres especies de prueba que fueron el mejillón (*Mytilus galloprovincialis*), el choro (*Mytilus californianus*) y la almeja pismo (*Tivela stultorum*). Las especies utilizadas en este trabajo fueron seleccionadas por ser abundantes en la zona, además de que en la actualidad son explotadas, con capturas de 500 toneladas anuales en promedio en los años de 1971-1981 (Chi-Barragán y García Pámanes, 1983) y las conchas son un material de desecho y debido al comienzo del cultivo de mejillones, el cual ha comenzado a cobrar auge en la localidad de Ensenada (García-Ezquivel, 1994, comunicación personal). Este experimento consistió en la fijación de las larvas en recipientes que contenían cuatro conchas de la misma especie,

las cuales fueron previamente lavadas con cloro y jabón, para cada una de las cinco especies de conchas utilizadas.

Las conchas se suspendieron por medio de hilo de nylon a una malla metálica (Figura 1), siendo la colocación de las mismas, aleatoria. La distribución de los recipientes en el area del experimento fue aleatoria. Posteriormente, se llenaron con 18 litros de agua de mar filtrada hasta 1 μm y pasada por luz U.V.

En cada recipiente se colocaron aproximadamente 2850 larvas de ostión japonés, entre las 260 y las 330 μm de tamaño, por lo que consideró que eran adecuadas para la fijación, tomando en cuenta la presencia de la mancha ocular en las larvas. Posteriormente se agitó el agua de los recipientes por un período de 10 min con un aireador, para que la distribución de las larvas fuera homogénea. Asimismo, se les agregó como alimento microalgas de las especies *Pavlova lutheri* o *Isochrysis tahitiana* a una concentración de 80,000 cel / ml dos veces al día. Se les colocó un aireador por cinco minutos a cada cubeta para que la distribución del alimento en los recipientes fuera homogénea.

Todas las cubetas fueron tapadas con un plástico negro para evitar que la penetración de la luz afectara la distribución de las larvas dentro de los recipientes. La duración de este experimento fue de cinco días, durante los cuales no se realizó ningún cambio del agua, además de que no se monitoreó el O_2 , y la temperatura osciló entre 22 y 26 $^{\circ}\text{C}$ en el interior de las cubetas. Después de los que el experimento

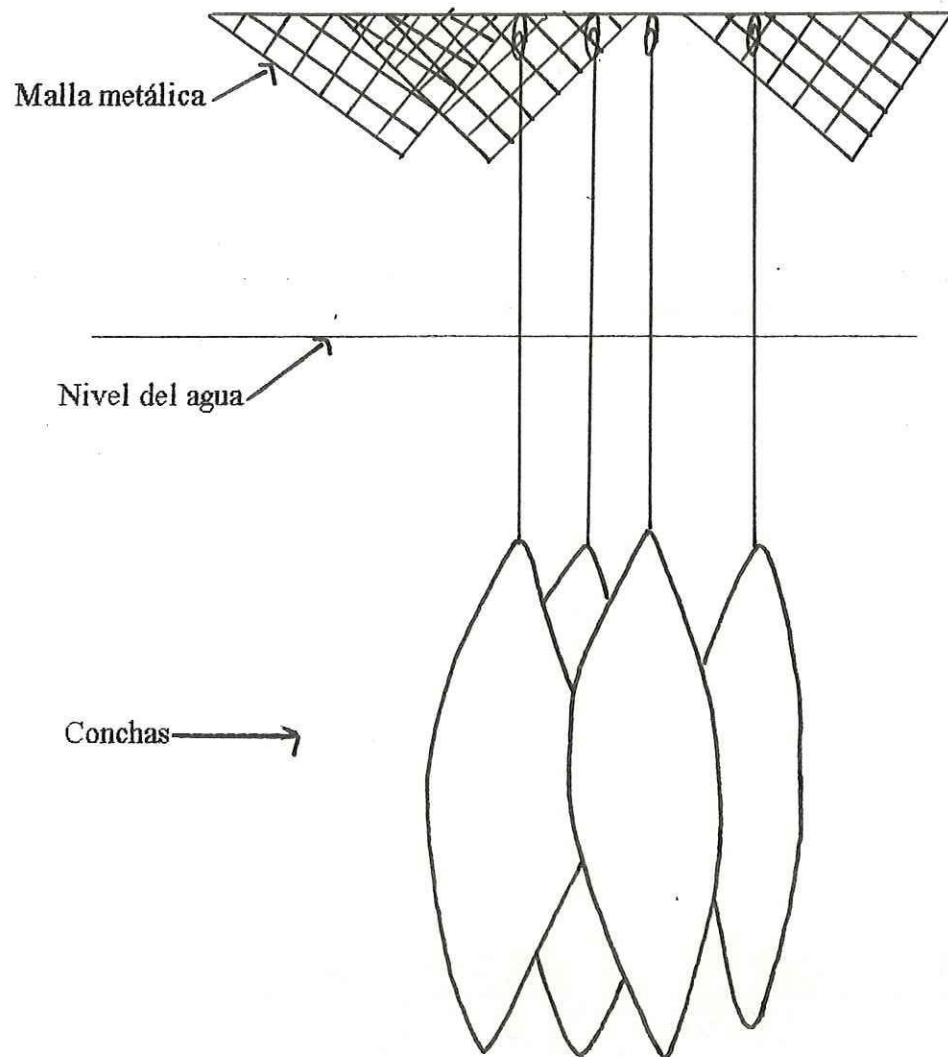


Figura 1. Vista frontal del sistema de soporte de las conchas para la fijación de las larvas de ostión japonés.

terminó, fueron extraídas las conchas de los diferentes recipientes. Para el conteo de las semillas en cada una de las conchas se utilizó un microscopio estereoscópico marca Bausch-Loumb. Se tomó el criterio de la adhesión a la concha para ver si la metamorfosis se llevó a cabo.

2.2. Preferencia de las larvas de ostión por los sustratos probados

El segundo experimento se realizó para evaluar la preferencia de las larvas de ostión por los diferentes sustratos en presencia de las demás especies. Para esto se utilizaron tres recipientes, en cada uno de los cuales se colocó una concha de cada una de las especies utilizadas en el primer experimento, suspendiéndolas, de igual manera, que en el experimento anterior. La distribución de las conchas dentro de las cubetas fue aleatoria. Posteriormente, debido a la mortalidad observada en el primer experimento por la alta densidad, se colocaron 1250 larvas de ostión a cada una de las cubetas, aplicándose el mismo tratamiento del experimento inicial. Este experimento también tuvo una duración de cinco días, durante los cuales los recipientes permanecieron cubiertos por medio de un plástico negro para impedir el paso de la luz al interior de los mismos.

El cálculo de la superficie de las conchas se realizó por medio del peso, envolviendo a las mismas con papel aluminio. Posteriormente, se hizo una curva de

calibración con los pedazos del papel de uno, cuatro y nueve cm^2 , para calcular la superficie de cada concha y poder estandarizar los resultados de los dos experimentos para obtener los resultados en larvas/ cm^2 , dividiendo el número de larvas obtenidas en cada una de las conchas entre la superficie de cada una de las mismas.

Los datos obtenidos se analizaron mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad, además de las correspondientes pruebas de homogeneidad de varianzas para justificar la aplicación de un análisis de varianzas (ANOVA) paramétrica de una vía. Una vez que se vio que sí existió diferencia significativa entre las muestras, se aplicó una prueba *a posteriori* de Tukey con un nivel de significancia $p=0.05$ para ver si había diferencia entre los diferentes sustratos. El análisis estadístico se realizó por medio del paquete STATGRAPHICS. Los intervalos de confianza de los datos se expresaron, en el caso de que se aplicara la prueba no paramétrica $X \pm E.E.$ (Promedio \pm error estándar), y cuando las pruebas mostraban el caso de ser no paramétrico, se expresaban como Md (D.I), que es la mediana y (distancia intercuartil).

3.0 RESULTADOS

3.1. Efectividad de los sustratos utilizados para fijar larvas de ostión

Se observó una mayor efectividad para fijar las semillas de ostión en los sustratos convencionalmente utilizados en los cultivos comerciales en la zona. Los intervalos de confianza se expresan a través de la mediana (D.I. = Distancia intercuartil), ya que los datos resultaron ser no paramétricos. La fijación de las larvas en los diferentes tipos de conchas se presentan en la figura 2. Los cuales fueron conchas de ostión japonés (*Crassostrea gigas*), con una mediana de 0.266 (0.1835-0.245 D.I.) larvas/cm² y de almeja catarina (*Pecten vogdesi*), con una mediana de 0.2815 (0.1875-0.388 D.I.) larvas/cm². No hubo diferencia significativa entre los dos sustratos patrón ($p \geq 0.05$). En ambas especies se observó un mayor número de semillas fijadas en la parte interior de las valvas, y también en los bordes de las mismas, dato que no se cuantificó. Las larvas en los recipientes con valvas de ostión y de almeja catarina, mostraron un bajo número de semillas fijadas en los primeros tres días del experimento, pero todavía estaba aproximadamente el 70 % de las larvas nadando, lo que se calculó en base a observación. En los recipientes que contenían conchas de mejillón (*Mytilus galloprovincialis*), se observó un mayor fijación con respecto a las otras dos especies de valvas probadas, con una mediana de 0.088 (0.054-0.16 D.I.) larvas/cm². Para las conchas de *Mytilus californianus* se obtuvo una mediana de 0.055 (0.0405-0.0665 D.I.) larvas/cm². Entre las dos especies de mitílidos no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$), y en *Tivela stultorum* fue de 0.011 (0-0.0175 D.I.) larvas/cm², siendo esta última

significativamente diferente a las otras dos especies de prueba ($p < 0.05$); estas tres especies también fueron significativamente diferentes con respecto a las especies patrón (Tabla II).

3.2. Preferencia de las larvas por los diferentes sustratos

En este experimento donde se vio la preferencia de las larvas por los diferentes sustratos en presencia de los demás, se obtuvieron resultados con tendencia similar al primer experimento en la cantidad de larvas fijadas en los diferentes sustratos, sólo que en este experimento los datos fueron normales y con varianzas homogéneas ($p \geq 0.05$, Figura 3). Se observó una mayor fijación en las conchas de ostión y almeja catarina, con un promedio de 0.68 ± 0.12 E. E. larvas/cm² en las conchas de ostión, mientras que en las conchas de almeja catarina se obtuvo un promedio de 0.34 ± 0.11 E.E. larvas/cm², existiendo diferencia significativa entre las dos especies patrón ($p < 0.05$). En las conchas prueba, se obtuvieron valores muy bajos con respecto a los sustratos patrón, obteniéndose un promedio de 0.11 ± 0.10 E.E. larvas/cm² en las conchas de mejillón *Mytilus galloprovincialis*, mientras que en las conchas de *M. californianus* se obtuvo un promedio de 0.12 ± 0.10 E.E. larvas/cm², y en las conchas de *Tivela stultorum* se obtuvo un valor de 0.10 ± 0.10 E.E. larvas/cm². No se encontró diferencia significativa entre las tres especies de prueba ($p \geq 0.05$, Tabla IV).

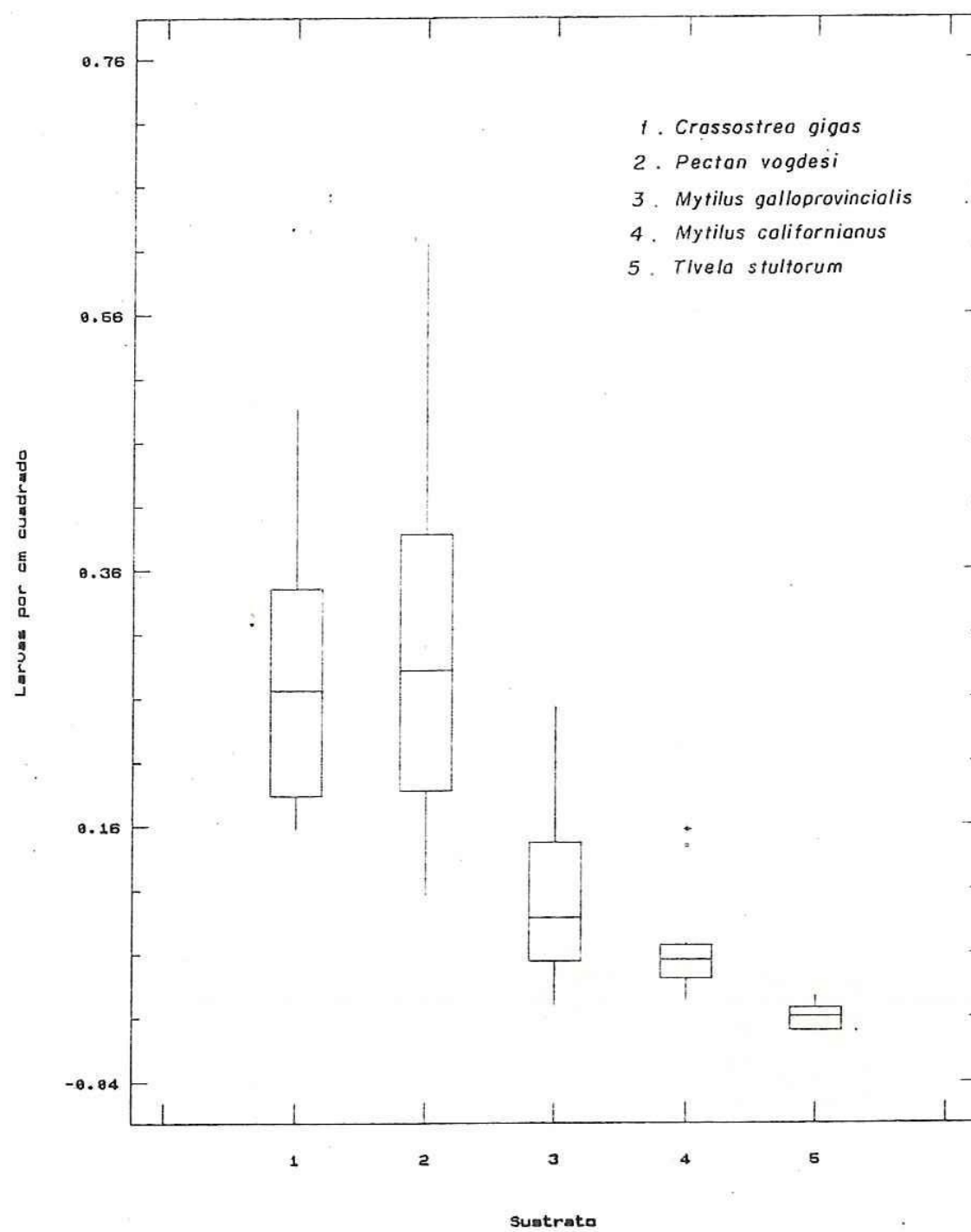


Figura 2. Medianas e intervalos de confianza de fijación de larvas en los diferentes sustratos.

Tabla II.- Resultados prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para los datos del experimento de efectividad de los sustratos probados.

Nivel	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
1	12	47.3333
2	12	47.7500
3	12	28.2500
4	12	22.3750
5	12	6.7917
$X^2 = 47.8032$		$p=1.03727 E^{-9}$

En el análisis del número de larvas fijadas en los diferentes lados de las conchas, se pudo ver que hay una tendencia similar a la observada en el primer experimento (Figura 4). La mayor fijación de larvas/cm² fue en la parte interior de las conchas de ostión con un promedio de 0.98 ± 0.15 E.E. larvas/cm², mientras que en la cara externa se fijaron un promedio de 0.38 ± 0.15 E.E. larvas/cm². Se encontró diferencia significativa entre ambas caras de las conchas de ostión ($p < 0.05$), mientras que en el segundo sustrato patrón, conchas de almeja catarina, se observó una mayor fijación en la cara externa, no habiendo diferencia significativa entre las dos caras de las conchas ($p \geq 0.05$), en esta especie se obtuvo un promedio de 0.38 ± 0.14 E. E. larvas/cm² en la cara externa, y 0.34 ± 0.14 E.E. larvas/cm² en la cara interna. En las conchas de *M. galloprovincialis* se observó un comportamiento igual al de las conchas de almeja catarina, pero con un promedio de 0.13 ± 0.2 E. E. larvas/cm² en la cara externa y 0.096 ± 0.2 E.E. larvas/cm² en la cara interna de las mismas; en esta especie no hubo diferencia significativa entre los lados de las valvas ($p \geq 0.05$). En las conchas de *Mytilus californianus* se obtuvo un promedio de 0.1 ± 0.18 E.E. larvas/cm² en la cara externa, mientras que en la cara interna se obtuvo una mayor fijación con un promedio de 0.12 ± 0.17 E.E. larvas/cm². En las conchas de *Tivela stultorum* se registró un promedio de 0.11 ± 0.16 E.E. larvas/cm² en la cara externa de la concha, y 0.06 ± 0.16 E.E. larvas/cm² en la parte interna de la misma. Se comprobó que no existe diferencia significativa entre los sustratos de prueba ($p \geq 0.05$), siendo estas diferentes a las especies patrón y en las diferentes caras de todas las especies, a excepción

de las conchas de ostión. En las tres especies de prueba no se observaron diferencias significativas entre especies, ni entre los diferentes lados de las conchas ($p \geq 0.05$, Tabla IV).

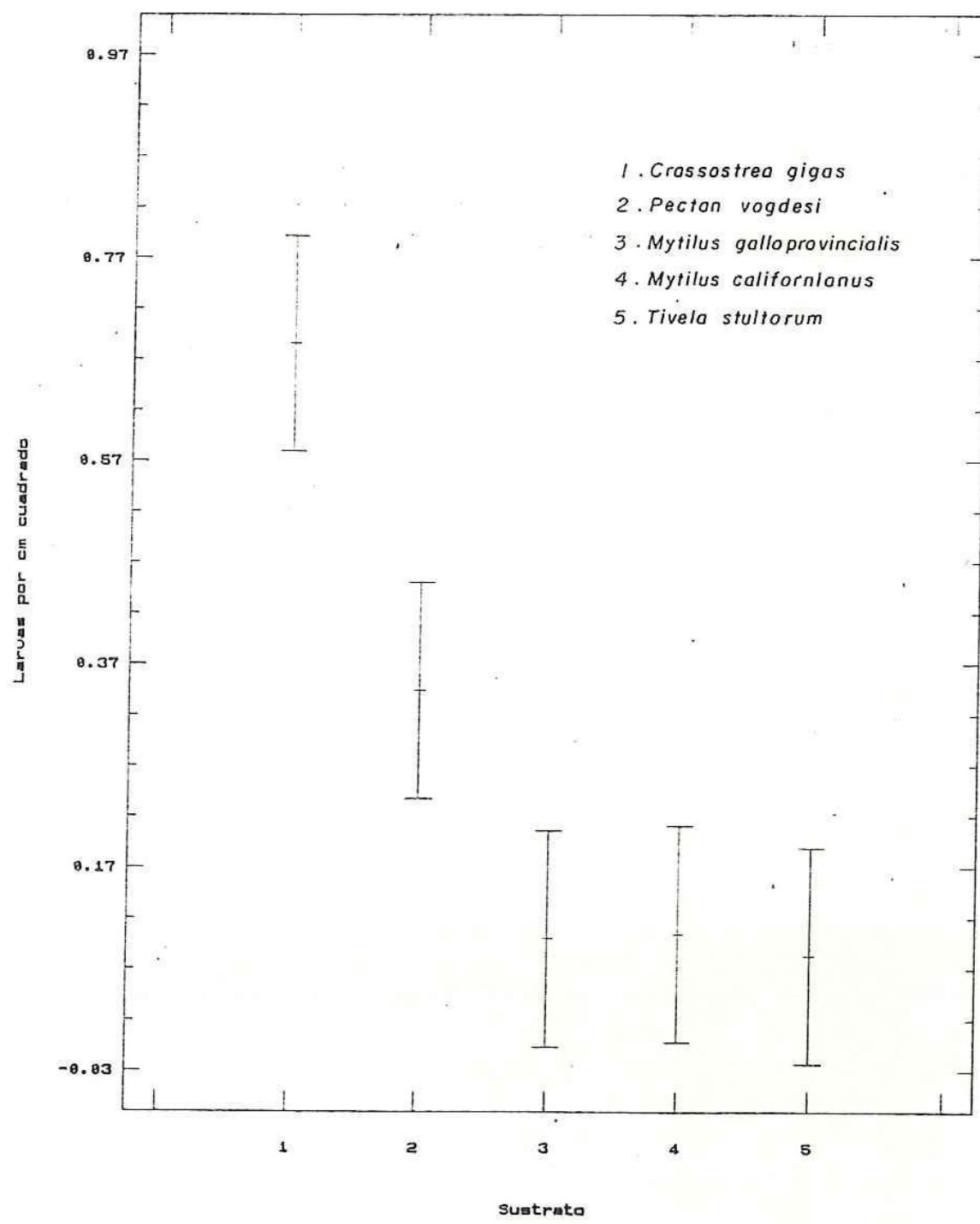


Figura 3. Intervalos de confianza al 95 % para las medias de tratamientos en el experimento de preferencia de los sustratos.

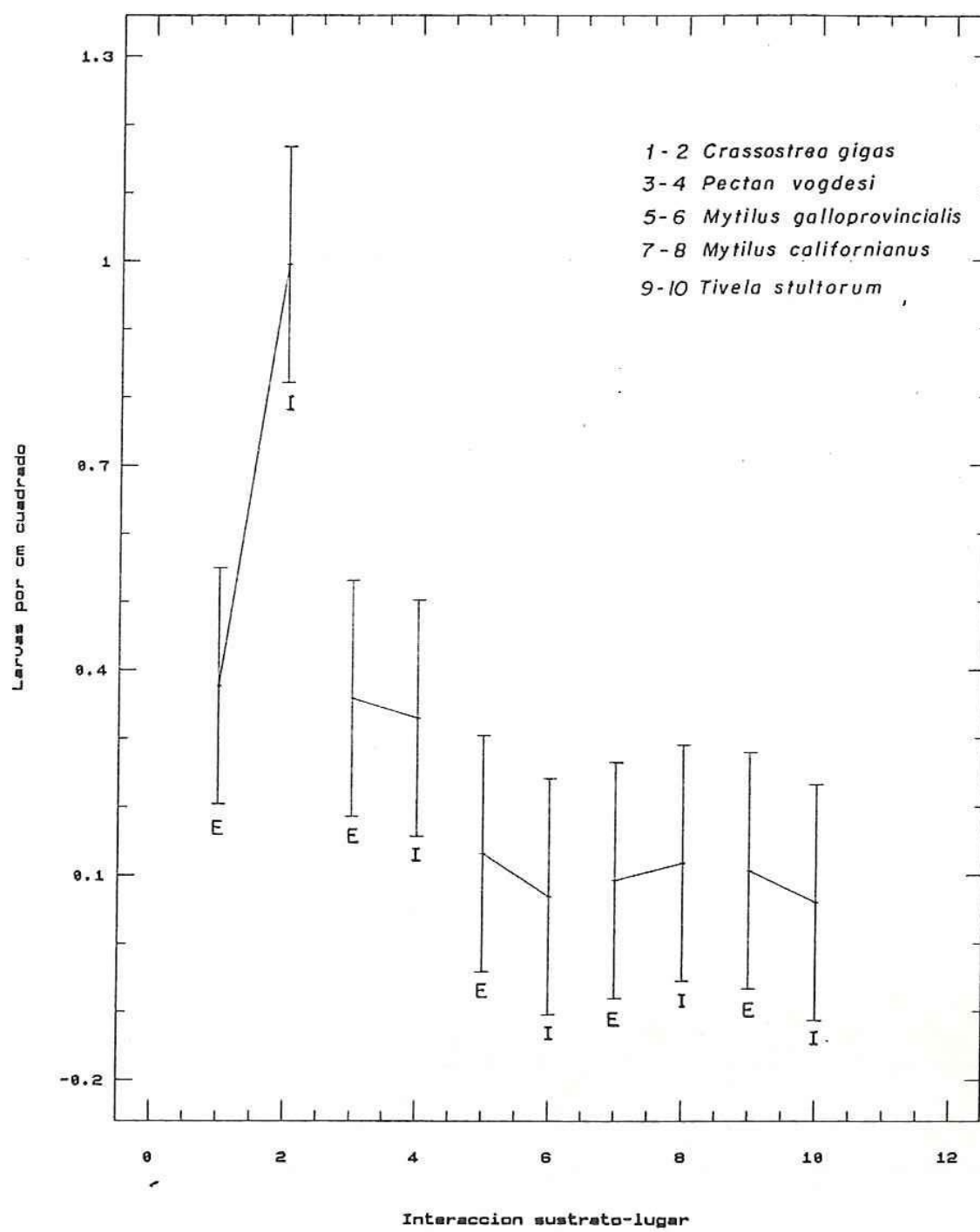


Figura 4. Intervalos de confianza al 95 % para las medias de los tratamientos y de los diferentes lados de las conchas. (E) parte externa de la concha, (I) parte interna de la concha.

Tabla III.- Resultados de las pruebas de Homogeneidad de Varianzas para los datos del experimentos de preferencia de las larvas por los diferentes sustratos.

Prueba	Valor del Estadístico	Nivel de Significancia (p)
Cochran	0.51638	0.0144701
Bartlett	2.81592	0.041467
Hartley	86.55230	

Tabla IV.- Resultados de las pruebas de ANOVA para los datos del experimento de preferencia de las larvas por los diferentes sustratos.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grados de Libertad (g.l).	Cuadrado de Medias	F	Nivel de Significancia (p)
Efectos Principales	1.6908675	5	0.338173	24.63	0.0000
Sustratos	1.6145619	4	0.403640	29.40	0.0000
Lugar	0.076305	1	0.076305	5.55	0.0287
Factor Interacción	0.5074412	4	0.126860	9.241	0.0002
Lugar con Especie	0.5074412	4	0.126860	9.241	0.0002
Residual	0.2745467	20	0.013727		
Total (Corr.)	2.4728554	29			

4.0 DISCUSIONES

4.1 Fijación de larvas en los diferentes sustratos

Los valores registrados en las conchas investigadas fueron muy bajos comparados con los que se han reportado en experimentos realizados con diferentes sustratos, entre los que se encuentran conchas de almeja, limos, yeso y placas de concreto. El valor más alto obtenido en limos fue de 0.63 larvas/cm² (Soniat *et al.*, 1991), el cual es parecido al de las conchas patrón. Los valores obtenidos en el concreto por Soniat *et al.* (1991) fue de 0.30 larvas/cm² obtenido en condiciones de laboratorio. Este valor es de casi el triple del valor obtenido para las conchas de *Mytilus galloprovincialis* en este trabajo, el cual fue de 0.088 larvas/cm², superior a los valores obtenidos en las otras dos especies de conchas probadas. Lo anterior pudiera estar relacionado a que las larvas tienden a fijarse en forma agrupada debido a factores químicos, los cuales son emitidos por los adultos de la misma especie (Tamburri *et al.*, 1992). De aquí que los resultados más altos fueran en las conchas de *Crassostrea gigas*.

La diferencia de fijación de las larvas entre las conchas patrón y las especies de prueba fue evidente . Las características de los sustratos que podrían marcar diferencia pueden ser: la composición química de las conchas, textura y sustancias químicas asociadas a las bacterias de los sustratos (Soniat *et al.*, 1991), los cuales no se evaluaron en el presente trabajo. Además de que este proceso está regulado por numerosos factores intrínsecos y extrínsecos tales como herencia,

edad de las larvas, así como factores ambientales, asociados con el habitat de los adultos (Doyle , 1974 citado por Hadfield, 1984 , Coon y Bonar, 1985 , Coon *et al.*, 1990 , Chia , 1978 , Tamburri *et al.* , 1992 , Bonar *et al.*, 1990 , Fitt *et al.*, 1990).

En relación con la composición química de la concha, Stanzel (1964) citado por Gaxlord, 1980) demostró que la calcita y la aragonita son las dos formas principales de carbonato de calcio en las conchas de los moluscos bivalvos, además de otros microconstituyentes. Así mismo, el autor menciona que la composición de las conchas varía según el medio ambiente en el que se encuentran. Por todo esto, se cree que la composición química de los sustratos pudo haber influido en la selección de sustrato para la fijación de las larvas. Por otra parte, la rugosidad de los sustratos fue muy variable, siendo en *Mytilus californianus* muy rugosa con poros en las partes del umbo y del borde en donde tendieron a fijarse las larvas que seleccionaron este sustrato; aquí lo más probable es que el factor importante haya sido la textura de los sustratos, mientras que en las conchas de *M. galloprovincialis* y de *Tivela stultorum* se pudo observar, a *grosso modo*, que la textura que presentan estos sustratos era de menor rugosidad, lo que se reflejó en una menor tasa de fijación, salvo en el primer experimento, en el que las conchas de *M. galloprovincialis* obtuvieron un mayor número de larvas por unidad de superficie, en comparación con las otras dos especies de sustratos probados.

Observando las caras externas de las conchas, se vio que las conchas de ostión y de almeja catarina presentaban pliegues longitudinales, por lo que se

consideran sustratos rugosos y en las conchas de las especies a prueba no hay pliegues tan marcados como en las especies patrón, lo que pudo ser un factor atractivo a las larvas de ostión. Con base en estas características se puede decir que las larvas prefieran un sustrato parecido al de las conchas patrón, en lo que los pliegues pueden jugar un papel importante, lo cual concuerda con lo observado en experimentos realizados en los cultivos de San Quintín, B.C. (García-Ezquivel, 1994, comunicación personal).

Finalmente, la necesidad de que existan bacterias en los sustratos que produzcan sustancias que induzcan a la fijación, hace necesario que exista una capa orgánica la cual puede estar compuesta por bacterias, diatomeas u otros, lo que favorece la fijación de las larvas en las conchas (Fitt *et al.* 1990 ; Zobell *et al.* , 1935 . citado por Bonar *et al.*, 1990), y estas pudieron entrar en los recipientes al momento de agregar el alimento, el cual no era axcénico, por ser producido en tanques cilíndricos de fibra de vidrio que estaban descubiertas.

Si la edad de las conchas tuvo una influencia es algo que no se puede saber con los resultados obtenidos porque esta no fue determinada, aunque se sabe que las larvas de ostión prefieren conchas adultas (Bonar *et al.*, 1990).

4.2. Preferencia de larvas de ostión por los diferentes tipos de conchas en presencia de las demás especies.

En este experimento, se registró un mayor índice de fijación de larvas en comparación con el primer experimento, lo cual pudo deberse a que las larvas contaban con tres días más de edad en comparación con las larvas utilizadas para el experimento anterior, lo cual hace suponer que el estado fisiológico de estas era más desarrollado, además de que la concentración fue menor, por lo que también la competencia por los sustratos fue menor. El patrón de fijación de las larvas, tiende a repetirse en ambos experimentos, lo cual puede deberse los factores mencionados anteriormente. La mayor fijación de larvas se registró en la cara interior de las conchas de *Crassostrea gigas* y *Mytilus californianus*, siendo en ésta última la diferencia entre los dos lados muy pequeña, en comparación con los resultados obtenidos en las conchas de ostión, en las que la fijación en la cara interior de las conchas fue tres veces mayor que en la cara exterior. Esto pudo deberse a la textura o microestructura de las conchas, pero no fue evaluado en el presente trabajo. En las conchas de *Mytilus galloprovincialis* se pudo observar a grandes rasgos que la superficie de las conchas era bastante lisa en ambas caras de las mismas, pero en las conchas de *Pecten yugosus* se pueden observar canales longitudinales, lo cual hace atractivo el sustrato a las larvas (García-Ezquivel, 1994 , comunicación personal).

La posible utilización de las conchas probadas en este trabajo en los cultivos comerciales de ostión, representaría un gasto muy fuerte para los cultivadores , ya que

se tendría que ampliar el área de cultivo de las 40 Ha que en la actualidad se tienen con 2500 estructuras de 7.5 m² con las sartas a aproximadamente 90 Ha con más del doble de las estructuras, para poder distribuir el mismo número de semillas en las estructuras. Además, los tanques de fijación deberían de ampliarse al doble para poder contener la cantidad de sustratos necesarios para fijar el mismo número de larvas que en la actualidad se utiliza. Lo anterior, si se considera que los valores de fijación de la larva en los sustratos probados en el laboratorio, fueron al menos la mitad de los que usualmente se obtienen con las conchas que tradicionalmente se utilizan, como lo son las de ostión japonés (*Crassostrea gigas*) y la almeja catarina (*Pecten vogdesi*). También se necesitaría ampliar la zona de preengorda para poder abarcar a las sartas nuevas, las cuales deben permanecer en esta parte hasta que alcanzan una talla de 4-5 mm. (García-Ezquivel, 1994, comunicación personal), lo cual implica un aumento en el manejo del material por el tamaño de las embarcaciones empleadas para transportar las sartas a las diferentes etapas del cultivo.

Las conchas probadas por las razones ya mencionadas mostraron no ser adecuadas para su utilización en los cultivos comerciales de ostión. Al menos en las condiciones experimentales bajo las cuales se trabajó en el presente trabajo.

5.0 CONCLUSIONES

1.- Los mejores sustratos de los probados en el presente trabajo, son los comúnmente utilizados en los cultivos comerciales en la zona.

2.-La fijación de larvas en los conchas probadas fue muy baja en relación a las conchas patrón con valores al menos la mitad de los obtenidos en las conchas de *Crassostrea gigas* y *Pecten vogdesi*.

3.- La fijación de larvas en la cara interna de las conchas fue mayor en términos generales que la fijación en la parte externa de las mismas.

4.- La rugosidad al parecer juega un papel importante en la fijación de las larvas de ostión japonés (*Crassostrea gigas*).

5.- La utilización de las conchas probadas, en las condiciones en que se realizó este trabajo, no es recomendada, para los cultivos comerciales de esta especie.

6.0 LITERATURA CITADA

- Bonar, D.B. , S. L. Coon , M. Walch , R.M. Weiner y W. Fitt. 1990 . Control of oyster settlement and metamorphosis by endogenous and exogenous chemical cues. Bull. Mar. Sci. 46 (2) : 484 - 498
- Breese , W. P. y R. E. Maulof. 1974 . Hatchery manual for the Pacific oyster. Oregon State University special report . 443 : 22
- Burrell, V. jr. 1985 . Oyster culture en Crustacean And Mollusk Aquaculture in the United States. En Huner, J.V. & Brown, E. Eds. pp. 235-273
- Chew, K.K. 1979 . The Pacific Oyster in the West Coast of the United States . R. Mann ed. Massachusetts Institute of Tech. press. Cambridge Massachusetts.
- Chi-Barragán, G. y García-Pámanes, F. 1983. Estudios preliminares sobre biología, ecología y explotación comercial de *Mytilus californianus*. Tesis de Oceanología, F.C.M. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B. C. , México.
- Chia , F.S. 1978 . Perspectives : Settlement and metamorphosis of marine invertebrate larvae. Fu, Shiang Chia / Mary E. Rice Ed. Elsevier, N.Y. . pp. 283 - 285
- Conrad, J. 1985. Mexico's Cooperative Oyster Shrimp Farms. Aquaculture Magazine. October : 46-48
- Coon, S. L. y D. B. Bonar. 1985 . Induction of settlement and metamorphosis of the pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), by L - DOPA an catecholamines. J.Exp. Mar. Biol. Ecol. 94 : 211-221
- Coon, S. L., M. Walch, W. K. Fitt, R. M. Weiner y D. B. Bonar. 1990. Ammonia induces settlement behavior in oyster larvae. Biol. Bull. 179 : 297-303
- Fitt, W. K. , S. L. Coon , M. Walch , R. M. Weiner , R. R. Colwell y D.B. Bonar . 1990 . Settlement behavior and metamorphosis of oyster larvae (*Crassostrea gigas*) in response to bacterial supernatants. Mar. Biol. 106 : 389 - 394.

- Gaylord, J. 1980 . Enviromental and biological controls of bivalve shell mineralogy and Microstructure en : Skeletal growth of aquatic organisms. Biological records of enviromental change . Editado por Donald C. Rhoads and Richard A.Lutz. Plenum Press. New York and London .
- Hadfield, M. G. 1984 . Chemical interaction in larvae setting of marine gastropod. En : D. J. Faulker y W. H. Fenical (eds.), Marine Natural Products Chemistry . Plenum Press, New York, pp. 403 - 414.
- Hadfield, M. G. 1984 . Settlement requirements of molluscan larvae : New data on chemical genetic roles. Aquaculture , 39 Elsevier Science Publishers, B.V. , Amsterdam , pp. 283 - 298.
- Haven, D. S. , J. M. Zeigler , J. T. Dealteris y J. P. Whitcomb . 1987 . Comparative attachment, growth and mortalities of oyster (*Crassostrea virginica*) spat on slate and oyster shell in the James River, Virginia. Journal of Shellfish Research. 6.(2): 45 - 48.
- Haywood, E. L. III and Soniat, T. M. 1992 . The use of cement-stabilized gypsum as cultch for the eastern oyster (*Crassostrea virginica*). Journal Shellfish Research . 8(2): 417-419.
- Islas, R. 1982 . Análisis económico en el cultivo del ostión japonés en Puerto Don Juan, Bahía de los Angeles, B.C. Ciencias Marinas. 8(2):55-67
- Mann, R.; Barber, B. J. , Whitcomb, J. P. y Walker, K. S. 1990 . Settlement of oysters (*Crassostrea virginica*) (gmelin 1971) ; on oyster shell, expaded shale, and ire ships In the James River, Virginia. Jour. Shell. Res. pp. 173-175
- Shaw, W. N. 1985 . Oyster hatcheries, a viable concept realized. Aquaculture. Magazine. July: 56-57
- Soniat, T. , Broadhurst, R. C., y Haywood, E. III. 1991 . Alternatives to clamshell as cultch for oysters, and the use of gypsum for the production of cultchless oysters. Jour. Shell. Res. 10 (2):405-410.
- Tamburri, M. N. , R. K. Zimmer-Faust y M. L. Tamplin. 1992 . Natural sources and properties of chemical inducers mediating settlement of oyster larvae : A re-examination. Biol. Bull . 183 : 327 - 338 .

Velazco-Blanco, G. 1994. Fijación masiva del mejillón *Mytilus galloprovincialis* en colectores artificiales bajo condiciones controladas en el laboratorio. Tesis de Oceanología, F.C.M. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B.C., México.

Younge, C. M. 1960. Oysters. Collins Editors, St Jame's Place, London.