

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Facultad de Ciencias Marinas

**“PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE POST-LARVAS
Y JUVENILES DE MITÍLIDOS COMPETIDORES EN
UN LITORAL EXPUESTO DEL PACÍFICO DE BAJA
CALIFORNIA, MÉXICO.”**

TESIS
Que para obtener el Título de
OCEANÓLOGO
Presenta
KENIA CASTAÑEDA NEVÁREZ

Ensenada, Baja California.

Junio de 1997.

RESUMEN

Los estudios sobre distribución y presencia de post-larvas de mitílidos, son fundamentales para determinar los procesos de competencia y distribución.

Desde el punto de vista práctico estos estudios son fundamentales para determinar procesos de repoblación y posibilidades de obtención de semilla para cultivo.

A finales de otoño de 1995, se realizó un muestreo en Mina del Fraile al sur del Ejido Eréndira B. C. sobre agregaciones de mejillón, con el fin de determinar la proporción de post-larvas y juveniles de cada una de las especies que coexisten en la zona, ver su distribución, analizar su crecimiento y mortalidad así como la posibilidad de obtener semilla para cultivo.

Durante el muestreo se hicieron raspados en un área de 20 cm² en cada una de las agregaciones de las 3 especies evidentes en la parte superior de la zona intermareal: *Mytilus californianus*, *Mytilus galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus*, así como también en la parte media e inferior sobre las agregaciones de *M. californianus*. Las muestras obtenidas se fijaron en etanol al 70% para proceder después a su identificación y cuantificación. Adicionalmente se colectaron post-larvas y juveniles de mitílidos vivos que se mantuvieron en laboratorio hasta alcanzar una talla adecuada para su identificación.

Fue posible identificar a los ejemplares de tallas de entre 0.20 y 0.49 mm como miembros de la familia *Mytilidae*. A partir de los 0.5 mm fue posible identificar a nivel de especie a *Septifer bifurcatus* y *Modiolus rectus*. Este es el primer registro de *M. rectus* en estadios de post-larva y juvenil en un litoral expuesto de la zona. Para el caso del género *Mytilus*, las características morfológicas de la concha muestran caracteres sobrepuestos, por lo que la talla mínima de identificación a nivel de especie es inconsistente en estadios de post-larvas y juveniles. Esta sobreposición de caracteres fenotípicos sugiere la realización de estudios finos de genética molecular que permitan diferenciar con precisión a las especies del género *Mytilus* que coexisten en la zona. Se encontró que la proporción de post-larvas y juveniles de todos los mitílidos fue mayor en el nivel superior y entre ellos, los más abundantes fueron las especies del género *Mytilus* seguidos por *M. rectus* y *S. bifurcatus*. La especie que presentó un mayor crecimiento fue *M. rectus*. La mortalidad se presentó con un mayor porcentaje en el primer mes en que los mitílidos se mantuvieron en laboratorio.

La posibilidad de obtener semilla para cultivo de la especie *M. galloprovincialis* en zonas rocosas es incierta.

“PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE POST-LARVAS
Y JUVENILES DE MITÍLIDOS COMPETIDORES EN
UN LITORAL EXPUESTO DEL PACÍFICO DE BAJA
CALIFORNIA, MÉXICO”.

TESIS
QUE PRESENTA:
KENIA CASTAÑEDA NEVÁREZ

APROBADA POR:



PRESIDENTE DEL JURADO
DR. JORGE A. CÁCERES MARTÍNEZ



SINODAL PROPIETARIO
DORA O. WAUMAN ROJAS



SINODAL PROPIETARIO
DR. MIGUEL A. DEL RÍO PORTILLA

Dedicatoria....

Dedico no sólo esta tesis, sino también los logros futuros a mis padres Paulina y Evaristo, quienes me han apoyado en todo momento.

“Gracias... los quiero mucho”

A Elba, Zamir, Jorge y Cecy.

A Jorge Arturo.



Agradecimientos:

☼ *A mis padres y hermanos, por el cariño, apoyo y por los momentos tan amenos que hemos compartido.*

☞ *A mi director y sinodales por su colaboración en la elaboración de esta tesis, la cual considero un paso muy importante en mi formación profesional.*

☞ *A Jorge, por lo que significas y por los momentos de apoyo y paciencia cuando estuviste aquí.*

☞ *A Rebeca, Sergio y Paty, por su gran amistad y por compartir las horas eternas en el laboratorio.*

☞ *A Norberto y Francisco por su amistad y el apoyo brindado en los detalles técnicos de los estanques. A Luz Ma. por la ayuda en las computadoras.*

☞ *A los demás compañeros tesisistas: Rosalía, Mauricio y Alejandro, por los momentos de PH compartidos por tantas horas.*

☞ *A Ma. de la Cruz, Carmen, Gloria, Elisa, Mary, Hilda, Ana, Nidia, Cecilia, Luz, Carmen, Ma. de Jesus "mis amigas del rancho".*

☞ *A mi familia en el Valle de la Trinidad y a la de Ensenada por el apoyo brindado. A Guillermo, Alba, Ofelia, Manuel, Josefina y Luz, maestros allegados a la familia, quienes de alguna forma me han apoyado desde pequeña.*

☼* *A los amigos de la facultad: Lulú, Héctor y Sarita, Ismael y Cecy, Fersin y Reyna, Sergio y Aida, Karla, Guaymas y Raquel, Chan y Miriam, Chalo, las copépodos: Selene, Karelía, Aida, Mariana, Gissel, Chiquis, Jesus, Carlos, Rubén (negro), Rodolfo, Lacho, Victor, Carlos, Atahualpa Ana, Miguel A., Blanca, Mauricio, Aaron, Gaby, Nataly, Thelina, Rají, las vecinas, y a los que no nombro por falta de espacio.*

ÍNDICE:

RESUMEN	I
AGRADECIMIENTOS	IV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Biología del mejillón.....	1
I.2. El mejillón como recurso alimenticio y su importancia económica	5
I.3 Pesquería y cultivo.....	6
I.4 Pesquería y cultivo en Baja California	8
I.5 Importancia del asentamiento del mejillón para la pesquería y cultivo.....	10
I.6 Antecedentes.....	11
II. HIPÓTESIS.....	15
III. OBJETIVOS.....	15
IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	16
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
V.1 Tratamiento de los mitílidos para estudios de proporción y distribución.....	18
V.1.1 Revisión del sedimento e identificación de las post-larvas... .	20
V.2 Crecimiento y mortalidad de post-larvas.....	23
V.2.1 Separación.....	24
V.2.2 Mantenimiento y alimentación.....	25
V.2.3 Medición de las diferentes variables ambientales.....	28
V.2.4 Crecimiento.....	28
VI. RESULTADOS.....	31

VI.1	Presencia y distribución de los mitílidos encontrados en la zona de entremareas.....	31
VI.2	Agregaciones de <i>Mytilus californianus</i> nivel superior.....	33
VI.3	Agregaciones de <i>Mytilus californianus</i> nivel medio.....	36
VI.4	Agregaciones de <i>Mytilus californianus</i> nivel inferior.....	38
VI.5	Comparación general entre las muestras de <i>Mytilus californianus</i> tomadas en los niveles: superior, medio e inferior de entremareas.....	38
VI.6	Agregaciones de <i>Mytilus galloprovincialis</i> nivel superior.....	41
VI.7	Agregaciones de <i>Septifer bifurcatus</i> nivel superior.....	43
VI.8	Comparación general entre las muestras de las tres especies presentes en el nivel superior de entremareas <i>Mytilus californianus</i> , <i>Mytilus galloprovincialis</i> y <i>Septifer bifurcatus</i>	45
VI.9	Crecimiento y mortalidad.....	45
VI.9.1	Descripción de los resultados finales de crecimiento.....	46
VI.9.2	Mortalidad.....	48
VI.9.3	variables ambientales que intervinieron en el crecimiento de los organismos en laboratorio.....	50
VII.	DISCUSIÓN.....	52
VII.1	Crecimiento.....	56
VII.2	Mortalidad.....	57
VIII.	CONCLUSIONES.....	58
IX.	LITERATURA CITADA.....	60

LISTA DE TABLAS

Tabla I.	Valores nutricionales para mejillón y carne de res tomada de Garza, 1987.....	5
Tabla II.	Abundancia total de mitílidos en la agregación de <i>Mytilus californianus</i> nivel superior de entremareas.....	33
Tabla III.	Proporción de las post-larvas y juveniles-adultos de las especies encontradas en las agregaciones de Mina del Fraile.....	35
Tabla IV.	Abundancia total de mitílidos en la agregación de <i>Mytilus californianus</i> nivel medio de entremareas	36
Tabla V.	Abundancia total de mitílidos en la agregación de <i>Mytilus californianus</i> nivel inferior de entremareas.....	38
Tabla VI.	Distribución de post-larvas y juveniles-adultos en los niveles de entremareas.....	40
Tabla VII.	Abundancia total de mitílidos en la agregación de <i>Mytilus galloprovincialis</i> nivel superior de entremareas.....	41
Tabla VIII.	Abundancia total de mitílidos en la agregación de <i>Septifer bifurcatus</i> nivel superior de entremareas.....	43
Tabla IX.	Talla final para las diferentes especies encontradas en los tres niveles de entremareas.....	46
Tabla X.	Comparación del crecimiento obtenido por cada especie en laboratorio y campo.....	48
Tabla XI.	Porcentaje de mortalidad obtenido durante el crecimiento de los mitílidos en laboratorio.....	48
Tabla XII.	Variaciones y promedios de las variables ambientales de cultivo.	50

LISTA DE FIGURAS:

Fig. 1.	Morfología interna de la concha del mejillón (modificado de Durán <i>et al</i> , 1990).....	2
Fig. 2.	Morfología externa del cuerpo del mejillón (modificado de Durán <i>et al</i> , 1990).....	4
Fig. 3.	Anatomía interna (modificado de Durán <i>et al</i> , 1990).....	4
Fig. 4.	Principales países productores de mejillón (tomado de Guerrero <i>et al</i> , 1993).....	8
Fig. 5.	Localización geográfica del área de estudio.....	17
Fig. 6.	Colecta de muestras.....	19
Fig. 7.	Tamices utilizados en el muestreo.....	21
Fig. 8.	Rejilla para revisión de sedimento.....	21
Fig. 9.	Cultivo de microalgas.....	27
Fig. 10.	Canastas para el long-line.....	30
Fig. 11.	Bolsas de malla de plancton.....	30

Fig. 12. Especies de mitílidos encontradas en la zona de estudio.....	32
Fig. 13. Distribución de los mitílidos encontrados en la agregación de <i>Mytilus californianus</i> nivel superior.....	34
Fig. 14. Distribución de los mitílidos encontrados en la agregación de <i>Mytilus californianus</i> nivel medio.....	37
Fig. 15. Distribución de los mitílidos encontrados en la agregación de <i>Mytilus californianus</i> nivel inferior.....	39
Fig. 16. Distribución de los mitílidos encontrados en la agregación de <i>Mytilus galloprovincialis</i> nivel superior.....	42
Fig. 17. Distribución de los mitílidos encontrados en la agregación de <i>Septifer bifurcatus</i> nivel superior.....	44
Fig. 18. Gráficas del crecimiento de los mitílidos obtenidos en las diferentes agregaciones de los 3 niveles de entremareas.....	47
Fig. 19. Gráficas de mortalidad de los mitílidos obtenidos en las diferentes agregaciones de los 3 niveles de entremareas.....	49
Fig. 20. Gráficas de las variables ambientales: temperatura, salinidad y oxígeno.....	51

I. INTRODUCCIÓN

El Phylum Mollusca cuenta con 128,000 especies vivientes y 35,000 fósiles, es el segundo por su gran número de representantes (Villegas, 1994). El mejillón se encuentra dentro de este phylum y pertenece a la Clase Bivalvia, Familia Mytilidae. Se distribuye en aguas boreales y templadas de todos los mares del mundo ocupando una gran variedad de sustratos en la zona submareal e intermareal (Koehn, 1991). Como mejillones se conocen a especies de diferentes géneros, entre ellas encontramos a: *Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis*, *Septifer bifurcatus*, *Modiolus capax* y *Modiolus rectus*, reportadas para Baja California.

I.1. Biología del mejillón.

El mejillón se compone exteriormente por dos valvas simétricas de carbonato cálcico, cubiertas externamente por el periostraco. Estas valvas se encuentran articuladas entre sí por la charnela, en la que 3 ó 4 dientes permiten su apertura o cierre. Su forma es puntiaguda en el extremo anterior o umbo y ancha en el posterior. Generalmente la concha es de color negro azulado y se observan líneas concéntricas que constituyen las estrías de crecimiento. La cara interna es lisa, nacarada y en ella se insertan el ligamento de la charnela, los músculos aductores anterior y posterior. La línea paleal es la marca que deja en la concha la inserción de los músculos paleales (Fig. 1).

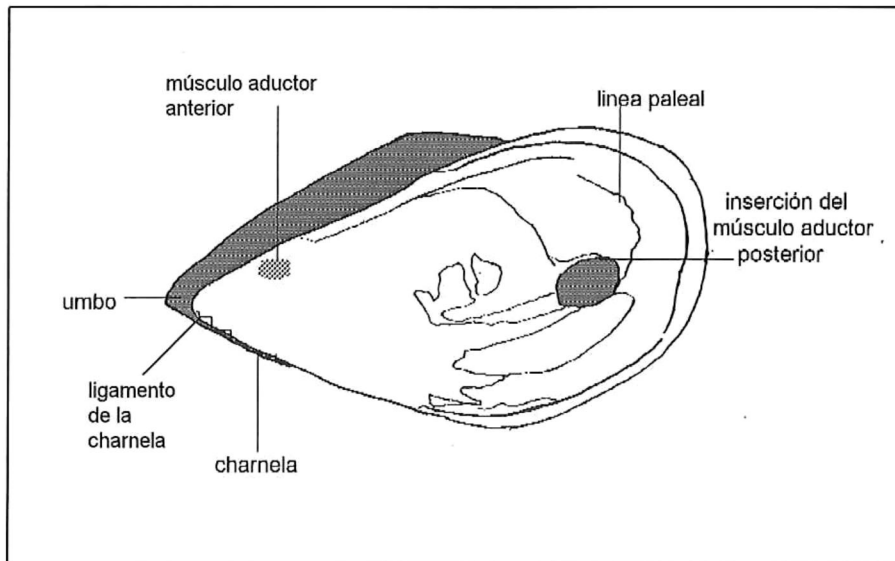


Figura 1. Morfología interna de la concha del mejillón (modificado de Durán et al., 1990).

El cuerpo se encuentra envuelto en dos lóbulos que forman el manto, unido en la parte dorsal y con una abertura en la región ventral permitiendo la salida del pie y el biso (Fig. 2).

Los bordes libres del manto presentan una banda muscular color oscuro, unida a la concha, que actúan a modo de filtro de alimentación. En la superficie del manto se encuentran las branquias en número de cuatro, de color pardo-anaranjado, las cuales llevan a cabo las funciones de respiración y alimentación (Fig. 3).

El espesor y color del manto dependen del grado de madurez sexual, por lo general en la época de reproducción adquiere tonalidades anaranjadas en las hembras y blancas en los machos.

La cavidad que queda delimitada por los bordes del manto se conoce como cavidad paleal (Fig. 1) y al centro se localiza la masa visceral, que se compone de: estómago, riñones, corazón y sistema nervioso.

En la región anterior se encuentra la boca, rodeada de una serie de prolongaciones llamadas palpos labiales que complementan la acción filtradora de las branquias. El ano se abre posterolateralmente para desembocar en el orificio exhalante (Durán *et al.*, 1990) (Fig. 3).

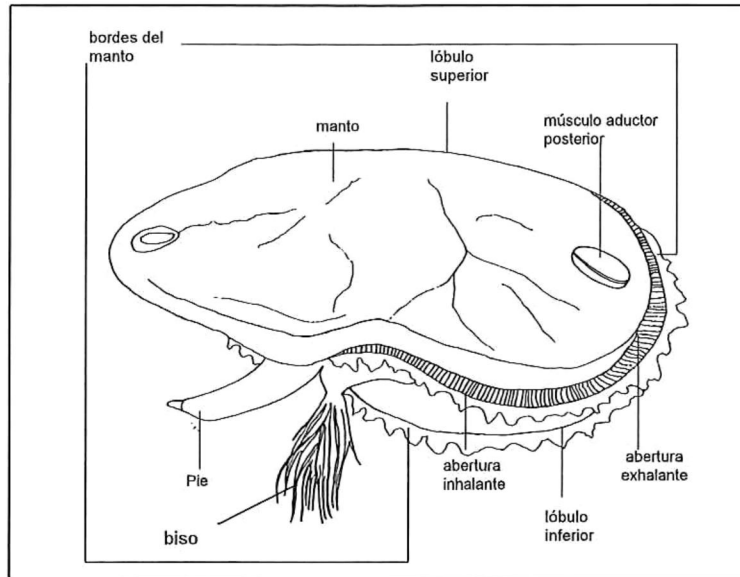


Figura 2. Morfología externa del cuerpo del mejillón (modificado de Durán *et al.*, 1990).

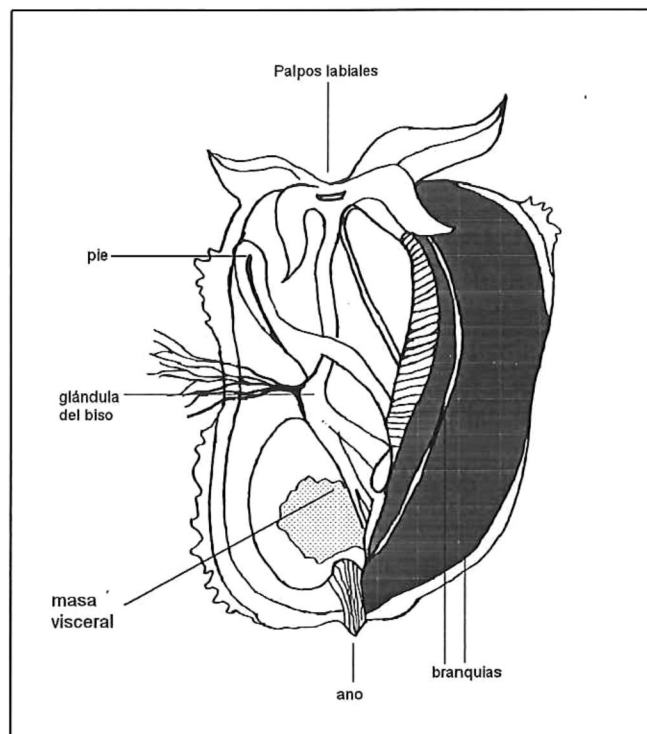


Figura 3. Anatomía interna del cuerpo del mejillón (modificado de Durán *et al.*, 1990).

I.2. El mejillón como recurso alimenticio y su importancia económica.

Los mejillones constituyen un elemento importante en la ecología de las aguas costeras en que habitan, se les considera un alimento muy nutritivo y sus hábitos sedentarios los hacen candidatos ideales para cultivo (Gosling, 1992). El mejillón es uno de los pocos alimentos naturales que proporcionan conjuntamente proteína animal, vitaminas y minerales, como se puede observar en la Tabla I.

Tabla I. Comparación de los valores nutricionales en 100 grs. de carne fresca de mejillón *M. edulis* y carne de res (Tomada de Garza, 1987).

VALORES NUTRICIONALES	MEJILLÓN	RES
Calorías	95.00	397.00
Humedad	78.60	47.50
Proteínas (gr)	14.40	14.70
Grasa (gr)	2.20	37.10
Carbohidratos	3.30	0.00
Calcio (mg)	88.80	8.00
Fósforo (mg)	236.00	135.00
Hierro (mg)	3.40	2.20
Tiamina	0.16	0.06
Riboflavina	0.21	0.13

El amplio rango de distribución de estos moluscos es una de las características que los ha llevado a ocupar los primeros lugares en las estadísticas de acuicultura a nivel mundial; además, son fáciles de cultivar, crecen en grandes densidades, tienen la capacidad que los distingue de otros moluscos de adherirse por medio del biso a cualquier sustrato firme, de

necesidades; esta última característica ha tenido gran influencia en los métodos de cultivo desarrollados en todo el mundo (Hickman, 1992).

I.3. Pesquería y cultivo.

La pesquería o aprovechamiento del mejillón se remonta a los antiguos asentamientos humanos, en donde se han encontrado grandes depósitos de conchas de almejas, ostras y mejillones, denominados “concheros”, los cuales evidencian el consumo de estos moluscos en Roma durante el siglo I D.C. y en la costa gallega, España en el siglo IV A.C. (Cáceres Martínez y Figueras, 1997). El consumo de bivalvos y en especial el de la ostra, fue muy importante para las familias nobles y del clero en el siglo XVI, mientras que el mejillón fue un alimento popular a nivel local; además se usaba como abono y cebo para la pesca (Cáceres Martínez y Figueras, 1997).

Se cree que el cultivo del mejillón en estacas, que realizaban los franceses en el siglo XVIII, es el más antiguo de los utilizados en Europa y el que posiblemente dió origen a la miticultura en el viejo continente. Hasta mediados del siglo XIX, los cultivos comenzaron a adquirir importancia en los países europeos como Holanda e Italia. A principios del siglo XX el mejillón comenzó a cultivarse en Barcelona, España.

El cultivo del mejillón se realiza con diferentes técnicas, dependiendo del país; en Holanda y Gran Bretaña, el cultivo se realiza sobre fondos lodosos, en el Mediterráneo Francés y en Irlanda, se utiliza el sistema de long-line (cuerdas suspendidas); otro sistema es el emparrillado de madera soportado

(cuerdas suspendidas); otro sistema es el emparrillado de madera soportado por flotadores de fibra de vidrio de donde se cuelgan las cuerdas para el cultivo (conocido como bateas), utilizado en España. El mejillón también es cultivado en Yugoslavia, Nueva Zelanda, Rusia, Filipinas, Corea, Chile, México, E.U.A., Canadá y otros países (Durán *et al.*, 1990; Hickman, 1992).

Actualmente, el cultivo del mejillón es el más importante de los cultivos de moluscos bivalvos a nivel mundial por su volumen de producción.

En 1990, la producción mundial de mejillón fue de 1,081,774 Tm; los principales productores son China (46%), España (16%), Holanda (9%), Italia (7%), Francia (6%), Tailandia (5%) y Nueva Zelanda (3%) (Guerrero *et al.*, 1993) (Fig. 4).

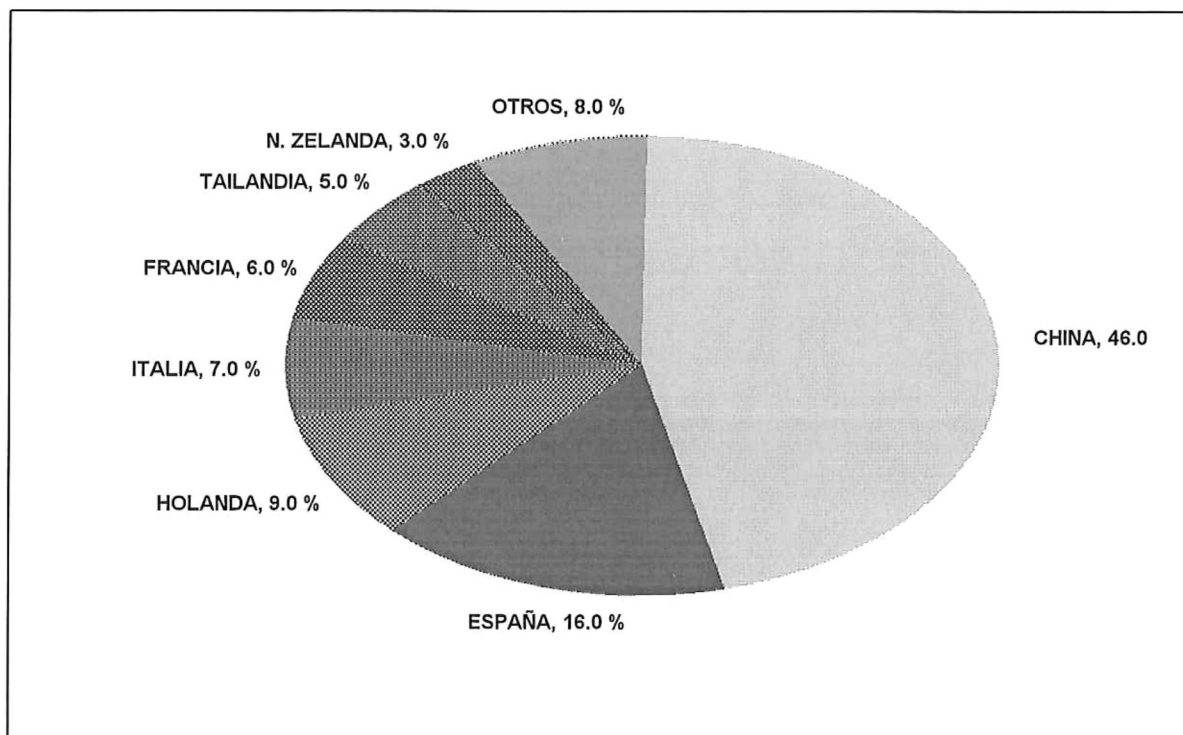


Figura 4. Principales países productores de mejillón (Tomado de Guerrero *et al.*, 1993).

I.4. Pesquería y cultivo en Baja California.

Los registros sobre la pesquería del mejillón, como se mencionó anteriormente, se han logrado recopilar gracias a los depósitos conocidos como "concheros" que se han encontrado en ambas costas de la Península de Baja California junto a fuentes permanentes de agua dulce y en cavernas. Estos depósitos se encuentran distribuidos en diferentes puntos del Estado y cada uno tiene una antigüedad diferente, el más antiguo es el que se localiza en Punta Negra al Norte de Baja California, con una edad de más de 8,500 años, siguiendo con Punta Cabras de 6,400 años, Bahía San Quintín

con 6,165 años y por último en Bahía de Los Angeles con 6,100 años aproximadamente (Cáceres Martínez, 1997).

La explotación comercial del mejillón comenzó a registrarse oficialmente en 1961, cuando las empacadoras comenzaron a incursionar en el mercado, iniciando así la pesquería a gran escala y propiciando una sobreexplotación del recurso. A partir de 1972, la pesquería dió cifras de inestabilidad; para 1981, la producción fue de 800 T y decayó drásticamente a 71 T en 1982 (Bernáldez, 1987), esto a consecuencia de que las zonas de extracción fueron prácticamente agotadas sin dar margen a que volvieran a repoblarse (Cáceres Martínez, 1997). El agotamiento de los bancos naturales de mejillón favoreció la realización de estudios para lograr su cultivo.

El primer cultivo de mejillón en Baja California fue llevado a cabo por la empresa MARTESANO, S. A. de C. V. en 1985 a escala comercial piloto sobre balsas flotantes (García Pámanes, 1987), pero esta empresa desapareció debido a la tormenta de 1988, la peor registrada en los últimos 100 años, la cual destruyó las balsas mejilloneras (Rangel Dávalos, 1990). En 1987, la Cooperativa Bahía Falsa comenzó a cultivar el mejillón sobre long-lines, pero este cultivo también desapareció debido a problemas organizacionales (Cáceres Martínez, 1997).

En la actualidad, existe en Ensenada, B. C. una empresa que se dedica al cultivo de este molusco: "Acuicultura Oceánica". Comenzó en 1991

utilizando el sistema de long-lines y su producción ya ha alcanzado el mercado internacional.

I.5. Importancia del asentamiento del mejillón para la pesquería y cultivo.

El asentamiento de larvas de mejillón es de gran importancia para la pesquería y cultivo del mismo. La alta fecundidad y el libre movimiento de las fases larvales del mejillón son dos características que contribuyen a la distribución tan extensa de los mejillones y al mismo tiempo, ha influenciado la tecnología y práctica de su cultivo. La abundancia natural de larvas de este molusco, particularmente en aguas costeras templadas, se refleja en la posición dominante de larvas asentadas en el intermareal y submareal de la costa (Hickman, 1992), siendo esta la principal fuente de semilla para cultivo.

La pesquería del mejillón, particularmente en Baja California, constituye uno de los recursos para los pescadores que habitan la zona costera, y ésta podría verse afectada a menos de que se tomen medidas para proteger los bancos naturales. Esto puede hacerse estableciendo límites de captura y épocas de veda, dejando agrupaciones de estos organismos en etapa adulta para que los nuevos asentamientos repueblen la zona costera y sean núcleos para la extensión de la población en la zona (Chí Barragán y García Pámanes, 1983; Salas Garza y Oliva de la Peña, 1983; Cáceres Martínez *et al.*, 1994).

Existen ciertas limitantes para llevar a cabo un cultivo a nivel comercial de mejillón en Baja California, como por ejemplo:

- El que son pocos los lugares conocidos para colecta de semilla de la especie de interés comercial.

- Los asentamientos irregulares de semilla de mejillón provocan que estos lugares no tengan la capacidad para soportar la extracción de semilla necesaria en la engorda a nivel comercial García Pámanes (1984); García Pámanes y García Pámanes (1987) y por lo tanto se requiere buscar otras áreas idóneas para colecta de semilla o producirla en laboratorio.

I.6. Antecedentes

En las costas del Pacífico de Baja California se pueden encontrar las especies de mejillón *Mytilus californianus* (mejillón nativo), *Mytilus galloprovincialis* (mejillón azul), *Septifer bifurcatus*, *Modiolus rectus* y *Modiolus capax*. El primero (conocido como "choro") se encuentra en las costas del Pacífico de Baja California, desde la Frontera con Estados Unidos hasta Bahía Magdalena en el Sur. Forma extensos bancos, abundantes hacia la parte media y baja de la zona de entremareas y se le considera una especie de interés comercial. El segundo fue introducido en el sur de California a principios de nuestro siglo (Koehn, 1991 y Cáceres Martínez, 1997) y ha colonizado con éxito las zonas de menor exposición del oleaje como el interior de bahías y esteros, también es considerada como especie

de interés comercial. El tercero, del cual no se tienen reportes de épocas reproductivas, fue reportado en la zona por Chí y García (1984). Sobre las últimas dos especies sólo se cuenta con los registros de distribución mencionados por Soot-Ryen (1955) y Morris *et al.* (1980).

La abundancia de *Mytilus californianus* originó su explotación en las costas de Baja California, y cuando la intensa pesquería acabó con los bancos naturales accesibles, las instituciones oficiales y académicas como la Secretaría de Pesca, el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California y las Industrias Pesqueras Paraestatales del Noroeste, iniciaron proyectos para estudiar el recurso y procurar su protección y cultivo (Cáceres Martínez, 1997).

Actualmente, en México no hay estudios sobre los procesos de competencia entre los mitílidos que conforman la comunidad intermareal, solamente hay estudios generales sobre la fijación de *Mytilus* en el medio natural de la zona. Orozco Zavala (1982) utilizó colectores artificiales en la Bahía de Todos Santos, y encontró que el asentamiento de las larvas de *Mytilus galloprovincialis* se da en marzo, abril y junio.

Estudios sobre la disponibilidad de semilla de *Mytilus californianus*, en el Ejido Eréndira, fueron realizados por diversos investigadores, los cuales reportan fijación a lo largo de todo el año con las siguientes diferencias:

- Salas Garza y Oliva de la Peña (1983), con períodos máximos de fijación de diciembre a marzo y agosto.

- Chí Barragán y García Pámanes (1983), con máximos de febrero a abril.

- Monje Fernández (1983), con máximos de julio a agosto y de diciembre a enero.

Después de los estudios anteriores se ha dado una pausa a este tipo de trabajos, cuando aún quedan importantes aspectos por aclarar. Entre ellos destaca el hecho de que en los litorales expuestos de Baja California no hay ningún estudio que se enfoque a la presencia, distribución y competencia de los mitílidos existentes. La presencia de agregaciones de adultos de las especies *Mytilus californianus*, *Mytilus galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus* en estas zonas, implica la existencia de un número mayor de post-larvas y la sobrevivencia de algunas de ellas.

En estudios rutinarios de larvas y post-larvas de mitílidos, la identificación a nivel de especie es prácticamente imposible (Rees, 1950; Loozanof *et al.*, 1966; Domínguez y Alcaraz, 1983). Esto ha representado un fuerte cuestionamiento para la mayoría de los estudios antes descritos y plantea el uso de metodologías alternativas para conocer la identidad de estos organismos.

El estudio sobre la presencia y distribución de post-larvas y juveniles de mitílidos competidores es un tema que puede aportar valiosa información en términos de disponibilidad de semilla de una especie con fines de cultivo. Desde el punto de vista ecológico, el determinar la proporción de cada una

de las especies que hemos señalado durante sus primeros estadios de vida sésil, nos aportará información respecto a si ésta es el reflejo de una selección muy poderosa del sustrato o si por el contrario, es el reflejo de fijaciones generalizadas y posteriores procesos de mortalidad diferencial.

II. HIPÓTESIS

La densidad de post-larvas y juveniles de las tres especies principales de mitílidos que coexisten en la zona rocosa estudiada es mayor que la densidad de adultos.

III. OBJETIVOS

Con respecto a las tres especies *Mytilus californianus*, *Mytilus galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus*.

1. Determinar la proporción (%) de post-larvas y juveniles-adultos de cada una de las agregaciones de mitílidos que coexisten en un litoral expuesto en el Pacífico de Baja California, a finales de otoño de 1995.
2. Determinar la distribución de las post-larvas y juveniles-adultos encontrados en las agregaciones de mitílidos de la zona de entremareas superior, media e inferior.
3. Determinar las curvas de crecimiento y mortalidad de cada una de las especies encontradas.
4. Relacionar la información obtenida con la factibilidad de obtener semilla de las especies de interés comercial para cultivo.

IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en una playa rocosa de la localidad conocida como Mina del Fraile, ubicada al sur del Ejido Eréndira B.C., México, entre los 31°19'N y 116°26' W (Fig. 5). La costa es expuesta y rocosa, formada por plataformas de arenisca, delimitada en ambos extremos por un sustrato de origen volcánico (Frizzel, 1984).

La temperatura superficial presenta su máximo en septiembre con 18.34 °C y el mínimo de 11.33 °C en abril debido, a la surgencia de agua fría durante la primavera. La salinidad presenta valores promedio de 36 ‰ y el pH es de 8.03. El oxígeno disuelto fluctúa entre 4.9 y 7.4 ml/l. Las clorofilas siguen un comportamiento estable durante casi todo el año y tienen un pico a finales de invierno (Fernández Mejía y Aldeco Ramírez, 1981).

En esta localidad se encuentran agrupaciones conspicuas de *Mytilus galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus* entre el banco de *Mytilus californianus*, especialmente hacia la zona superior del intermareal.

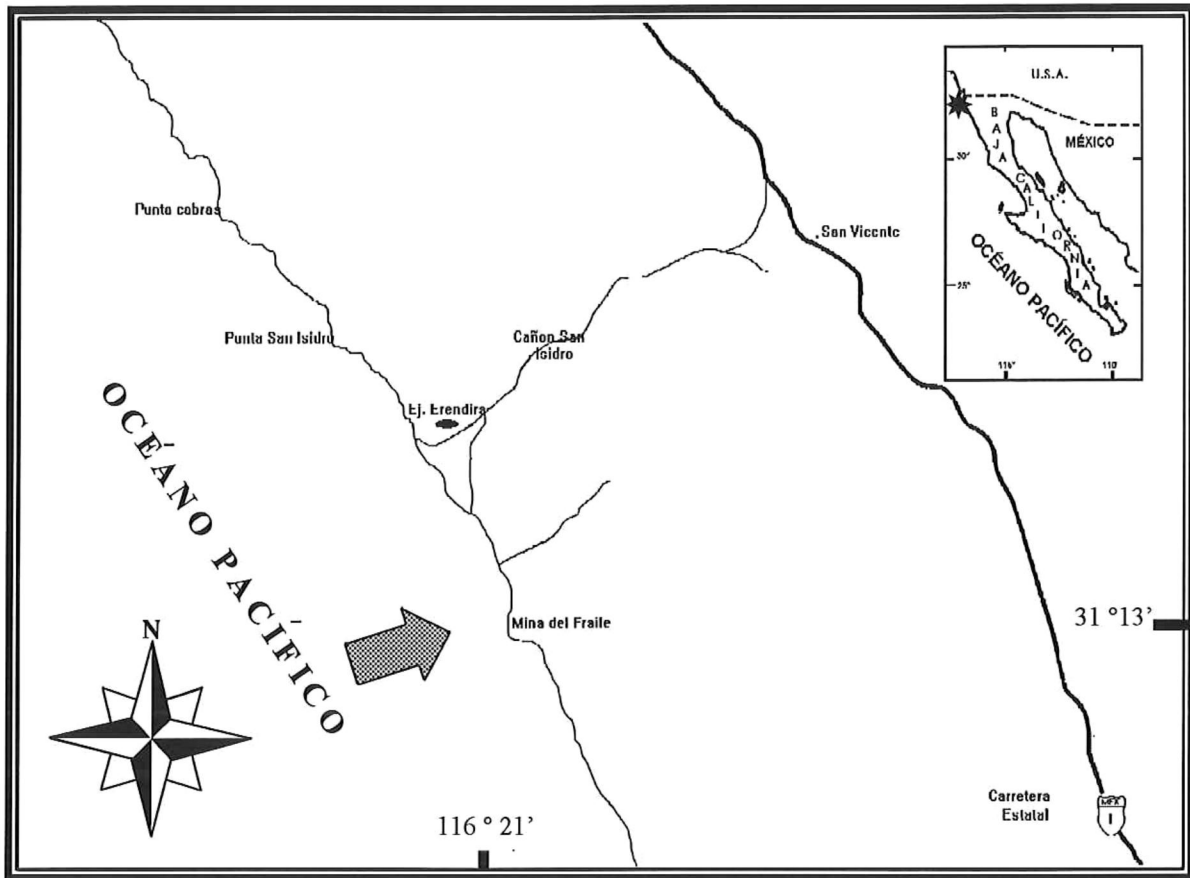


Figura 5. Localización del área de estudio.

V. METODOLOGÍA

Se muestreó específicamente sobre las agregaciones de mejillones de las especies evidentes en la zona de entremareas: En el nivel superior *Mytilus californianus*, *Mytilus galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus*, para el nivel medio e inferior sobre la especie *Mytilus californianus* (Fig. 6).

Las muestras se colectaron a finales de otoño de 1995, época en que ocurren periodos de reproducción para *Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis* (Monje Fernández, 1983; Guevara, com. pers. Acuicultura Oceánica).

El muestreo se realizó con ayuda de un cuadrante de 20 cm², una pala y una espátula. Se realizaron raspados por triplicado de la superficie ocupada por el cuadrante, estos constituyeron las muestras que se utilizaron para determinar la proporción y distribución de los mitílidos, (estas muestras se fijaron en Etanol al 70%).

Un segundo lote de muestras, se tamizó *in vivo* y las fracciones obtenidas se llevaron al laboratorio para separar a los mitílidos y determinar su crecimiento.

V.1. Tratamiento de los mitílidos para estudios de proporción y distribución.

El muestreo se realizó de acuerdo a la metodología descrita anteriormente. Las muestras que contenían mejillones, sedimento y algas, se

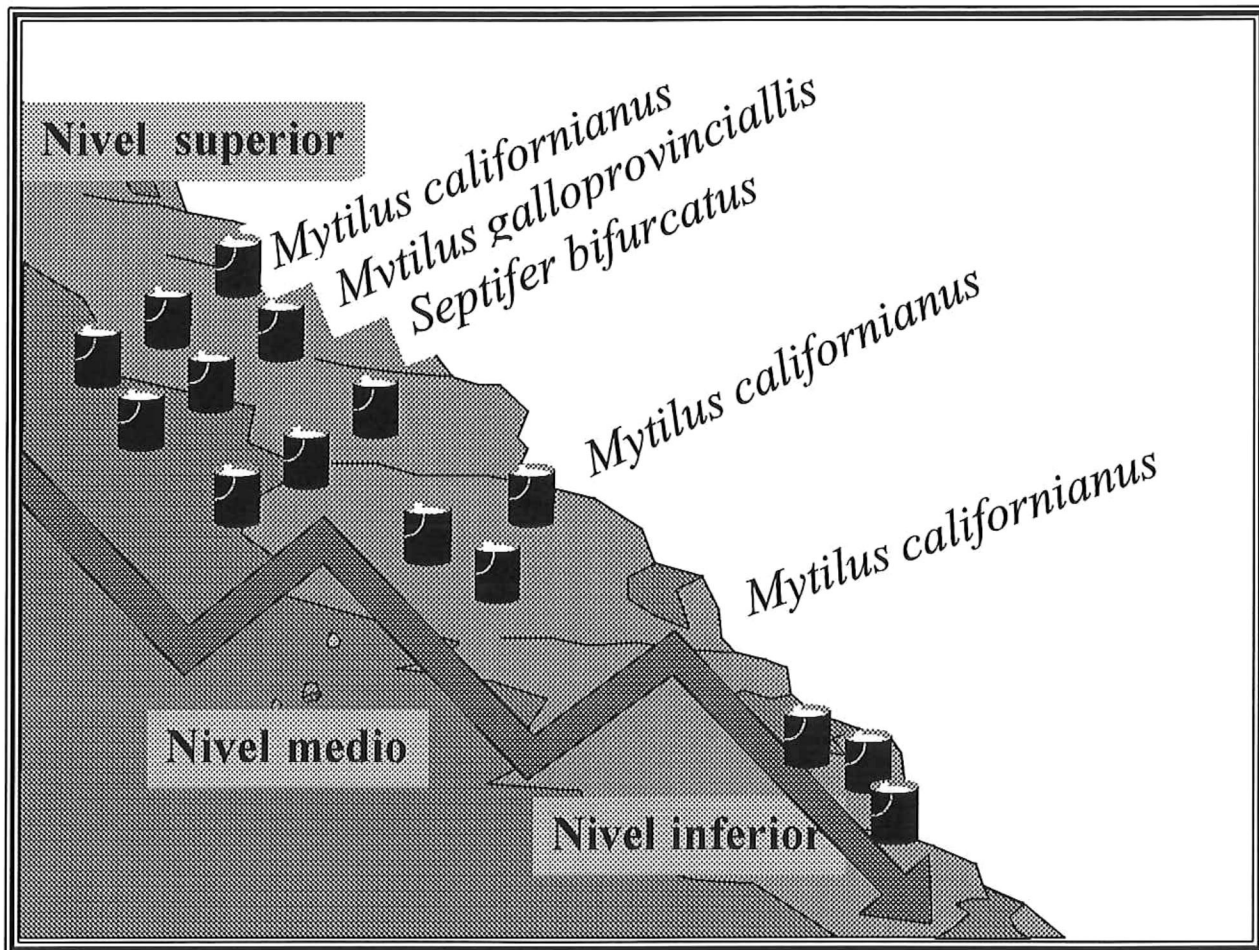


Figura 6. Colecta de muestras.

colocaron en cubetas de plástico de 3.75 L y se fijaron con etanol al 70% para ser transportadas al laboratorio y realizar su análisis posterior.

Cada muestra se procesó individualmente con el siguiente tratamiento:

.- En tamices de 0.125, 0.250, 0.500, 1.0, 1.4 y 4.7 mm (Fig. 7) acomodados uno sobre otro de menor a mayor luz de malla se vertió la muestra y se introdujeron en una estufa (marca THELCO mod. 4) a una temperatura de 40°C por un tiempo de 52 horas. Posteriormente se colocaron en un agitador mecánico (marca TYLER, modelo RX) por 25 minutos según el procedimiento de Cáceres-Martínez *et al.* (1993 y 1994).

El sedimento de cada tamiz se colocó en frascos de 25 ml, previamente etiquetados con el número de tamiz, agregación de la especie y el nivel de entremareas donde se colectaron.

V.1.1. Revisión del sedimento e identificación de las post-larvas.

Cuando el material fue muy abundante (sobrepasó 10 ml en volumen) se pesó y separó el 30% de la muestra para agilizar el trabajo, el número total de organismos presentes en cada muestra se cuantificó revisando la tercera parte del sedimento y aplicando una regla de tres.

Para lo anterior, inicialmente se homogenizó la muestra y posteriormente se revisaron por separado fracciones del 30 % del peso total de la muestra. Si en los conteos por fracción se encontraba un coeficiente de variabilidad ($CV = \sigma/\mu \times 100$), menor de 20 % se asumía que la distribución de los mitílidos en la muestra era uniforme (Reyes Castañeda, 1980) y se procedió

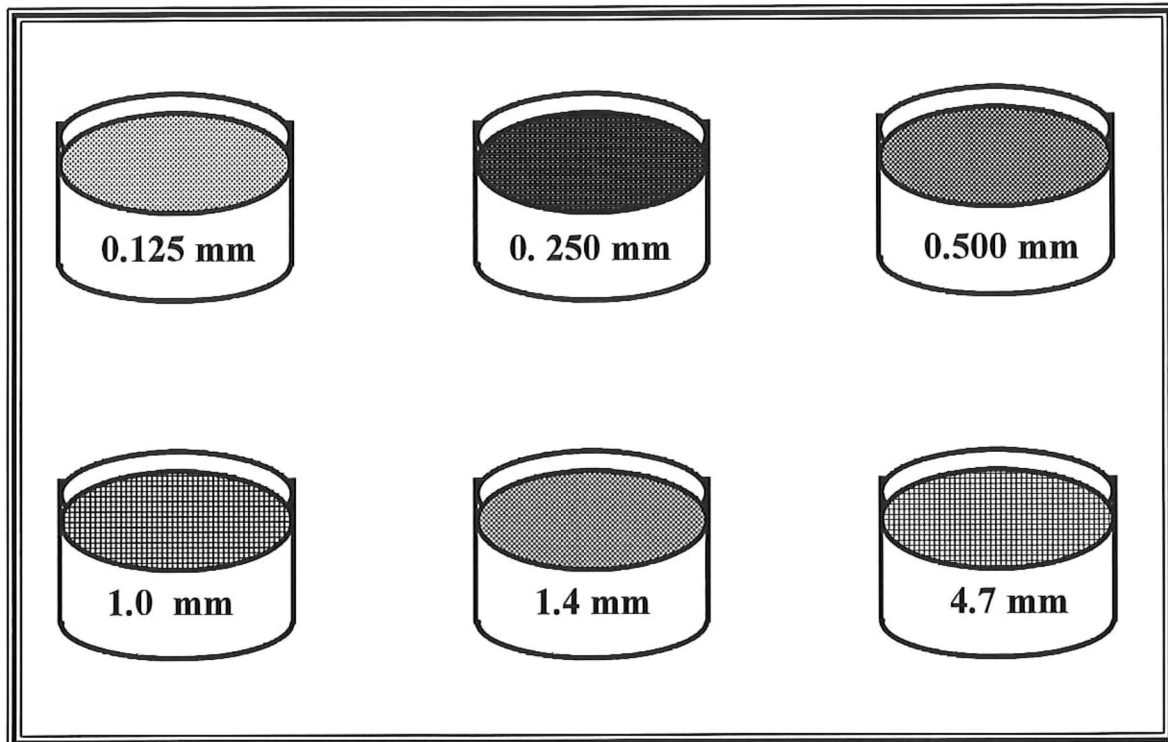


Figura 7. Tamices de diferente luz de malla.

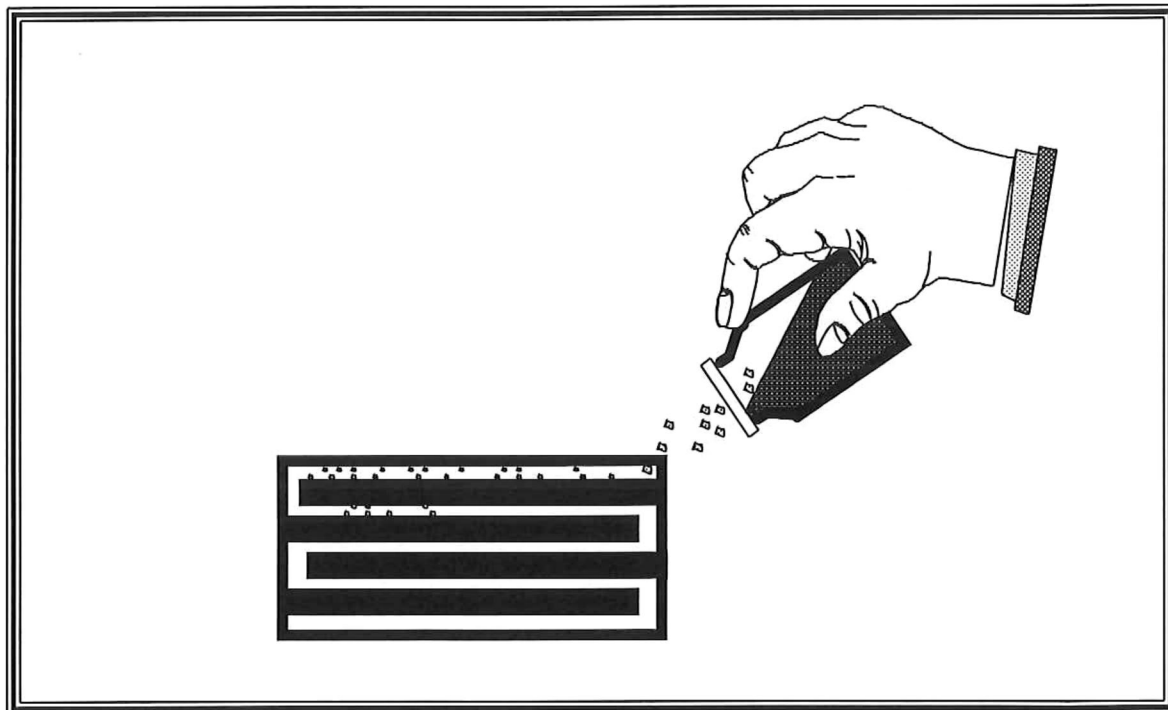


Figura 8. Rejilla para revisión de sedimento.

a contar sólo una fracción del 30 % a el resto de las muestras más abundantes.

El material obtenido de los tamices de 0.125, 0.250 y 0.500 mm se revisó bajo un microscopio estereoscópico (WILD HEERBRUGG modelo 165256) utilizando una rejilla de vidrio rectangular de 5 x 5 x 10 cm con canales distribuidos en zig-zag (Fig. 8) y una aguja de disección.

Los mitílidos encontrados se identificaron con ayuda de las claves existentes (Rees, 1950; Chanley y Andreus, 1971; Lutz *et al.*, 1982), se midieron con oculares 10 x previamente calibrados y se cuantificaron con un contador manual (CLAY ADAMS) con capacidad para ocho muestras, hasta completar 30 organismos de cada especie.

Los mitílidos del tamiz de 1.0 y 1.4 mm se cuantificaron y midieron bajo el microscopio estereoscópico, y los organismos mayores al tamiz de 4.7 mm se midieron con ayuda de un vernier mecánico tipo 6901 (0-130 mm con una precisión de 0.5 mm).

Los datos obtenidos se agruparon en tablas de registro, en donde se anotó el número total de organismos y las 30 mediciones de cada especie encontradas en la muestra. Posteriormente se elaboraron histogramas de frecuencia de tallas en cada muestra y para cada especie de la muestra. Se aplicó un análisis de varianza para ver la distribución de los datos, una prueba de Kruskal-Wallis para saber si hubo diferencias significativas y por

último, una comparación múltiple con el método de Dunn para determinar entre que grupos hubo diferencias.

V.2. Crecimiento y mortalidad de post-larvas.

Al segundo grupo de muestras, el cual se colectó de la forma descrita anteriormente, se le dió un tratamiento individual al momento de colectarlas, de acuerdo con Cáceres Martínez *et al.* (1993 y 1994), el cual consistió en colocar la muestra en la parte superior de tamices acomodados de menor a mayor luz de malla (0.125, 0.250, 0.500, 1.0, 1.4 y 4.7 mm).

Con ayuda de una bomba de sentina de 12 V de 5 gal/min se lavaron y separaron los mejillones, pasando a los diferentes tamices según su tamaño. El contenido de los tamices de 0.125 a 1.4 mm se colocó en frascos de plástico de 1 L previamente etiquetados y llenados con agua de mar para ser transportados al laboratorio, en tanto que el contenido del tamiz de 4.7 mm se colocó en una cubeta de 3.75 L y se fijó con etanol al 70% para su posterior cuantificación, ya que estos ejemplares por su gran tamaño no se mantuvieron en crecimiento.

V.2.1. Separación.

El criterio utilizado para definir las tallas de los estadios entre post-larvas y juveniles-adultos fue el siguiente:

*.- Se considera post-larvas a los mitílidos recién asentados que ya han sufrido la metamorfosis. Esto es, reabsorción del velo, pie funcional, reorientación de estructuras anatómicas y producción del filamento mucoso de contacto. Esto ocurre a partir de los 0.25 mm aproximadamente (Bayne, 1976; Dare, 1976; Dare *et al*, 1983).

*.- Se considera juveniles a los mitílidos mayores a 2.5 mm con base en los límites arbitrarios que se mencionan en la literatura, que es alrededor de 2 mm. (Seed, 1968; Bayne, 1976; Petraits, 1978)

*.- Adicionalmente, Cáceres Martínez (Com. Per.) propone que un criterio para diferenciar entre post-larvas y juveniles es la capacidad de producción del filamento mucoso de contacto, misma que se pierde en tallas superiores a 2.5 mm.

En laboratorio, se revisó el contenido de cada frasco de 1 L con los organismos vivos. Con ayuda de un microscopio estereoscópico, pipetas pasteur y pinzas se separó a las post-larvas y juveniles de los adultos del sedimento y algas en que se encontraban.

El sedimento sobrante se colocó en cajas petri y se metió al desecador para revisarlo después con ayuda de la rejilla y verificar si había organismos no detectados en la primera revisión.

Los organismos separados se contaron y midieron conformando los siguientes grupos de tallas: 0.19-0.28 mm, 0.29-0.81 mm, 0.84-1.1 mm, 1.11-1.9 mm, 2.0-4.9 mm, 5.0-8.9 mm y 10-14 mm. Cada grupo se colocó en cestos de un fondo cubierto con malla nytex con aberturade 120 μ para plancton

El resultado dió un total de 32 canastas o cestos los cuales fueron suspendidos en tres tanques de fibra de vidrio de 100 L de capacidad. Los mitílidos se mantuvieron en laboratorio hasta una talla de identificación factible tomando en cuenta caracteres morfológicos externos. Se comparó la información obtenida con los resultados del uso de claves para la identificación de post-larvas, así como también se obtuvieron curvas de crecimiento y mortalidad de cada especie.

Se aplicó una prueba a las medias de crecimiento final de cada especie, para ver la normalidad de los datos, después un análisis de Kruskal-Wallis de una vía para ver las posibles diferencias entre las medias y por último el método de Student-Newman-Keuls para ver entre que especies se encontraron las diferencias en crecimiento.

V.2.2. Mantenimiento y alimentación.

El sistema de circulación de agua fue de tipo cerrado con flujo continuo, el cual consistía de: Tres estanques de fibra de vidrio para el crecimiento de los mitílidos, filtro biológico compuesto de una lámina acanalada con capas de grava, conchilla y arena, estanques de compensación, los cuales tenían

la función de mantener los niveles de agua de los filtros biológicos y eliminar las partículas y materia orgánica suspendidas en el agua, filtro rápido de arena compuesto de partículas grandes y el filtro de diatomita, el cual retiene las partículas pequeñas que puedan haber quedado. Por último, el agua regresa de nuevo a los estanques.

La caída de recambio de agua bastó para mantener el oxígeno al 91.76% de saturación, los estanques fueron aseados semanalmente para mantener a los ejemplares en buenas condiciones.

Los mejillones se mantuvieron con un fotoperíodo de ciclo 12 h:12 h luz:oscuridad.

Se cultivó la microalga *Chaetoceros* sp. de la clase Bacillariophyceae (clave del cepario CH-X-1), proveniente de una cepa aislada de la Bahía de Todos Santos, la cual se emplea en la alimentación de larvas de peneidos y bivalvos (Trujillo Valle, 1993).

El cultivo se realizó de acuerdo a la metodología planteada por Voltolina *et al.* (1989), desde matraz Erlenmeyer de 250 ml [$1,500,000 \text{ cel ml}^{-1}$] hasta garrafón [$6,000,000 \text{ cel ml}^{-1}$] (Fig. 9). El alimento se cuantificó con ayuda de una cámara Neubauer (Bright Line) de 0.1 mm de profundidad, bajo un microscopio compuesto (Olimpus BH-2). En los casos en los que la muestra era muy densa, se hicieron diluciones 1:10 con agua destilada.

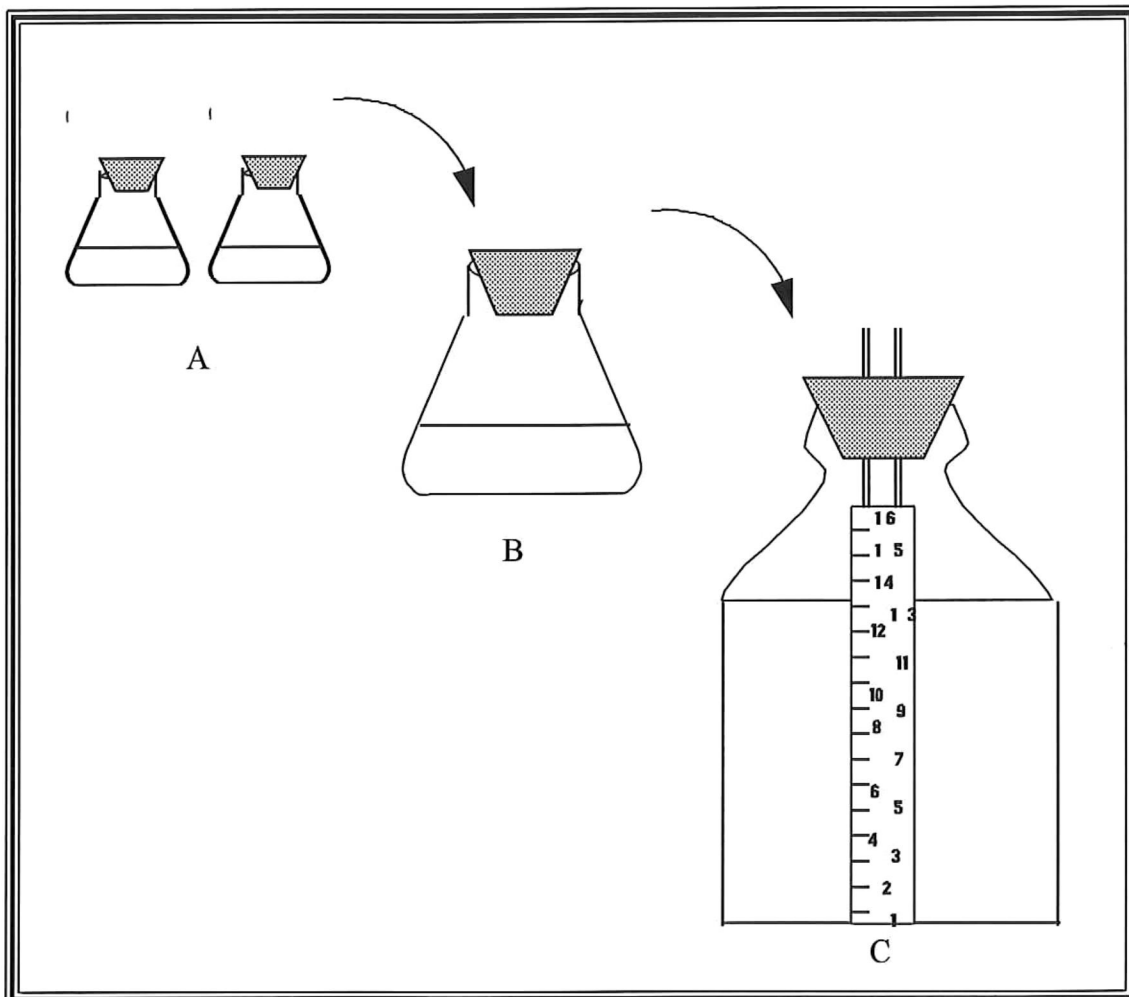


Figura 9. Cultivo de microalgas en laboratorio A).- Matraz Erlenmeyer de 1,500,000 cel/ml. B).- Matraz Fernbach de 2,500,000 cel/ml. C).- Garrafón de 6,000,000 cel/ml.

Los dos primeros meses se alimentó diariamente a los organismos una hora por la mañana y otra por la tarde, con 46 ml de la microalga en una concentración promedio de 5,873,000 cel ml⁻¹. Al tercer mes, la ración aumentó a 62 ml.

Con el fin de mantener el cultivo en la [6,000,000 cel ml⁻¹] hasta por más de una semana y dar tiempo para la siguiente cosecha, fue necesario inyectarle CO₂ cuando el cultivo llegaba a la fase estacionaria.

V.2.3. Medición de las diferentes variables ambientales.

Diariamente se midió la temperatura con un termómetro convencional (-20 a 110°C) y la salinidad con un refractómetro de mano (A-ISO de 0 - 100‰).

El oxígeno se cuantificó con un oxímetro (YSI modelo 57) y mensualmente se midió el amonio con un set para análisis de amonio (marca HATCH No. 22671).

Cada 15 días se hicieron mediciones y conteos de los mejillones, llevando a cabo el seguimiento de crecimiento y mortalidad.

V.2.4. Crecimiento.

En el laboratorio, los mitílidos presentaron un lento crecimiento. A los 2 meses fue posible identificar algunos de acuerdo a sus caracteres morfológicos externos. Aquellos que no pudieron ser identificados con precisión fueron llevados a la Bahía de Todos Santos, para lo cual se

fabricaron 21 canastas con el fondo, costados y tapa recubiertos de malla de plancton de 120 μ de luz de malla. Este diseño permitió la circulación de partículas alimenticias al interior y evitó la pérdida de los mejillones de menor tamaño.

A estos mitílicos se les dividió en dos grupos de talla: los menores de 0.500 mm y los mayores de 0.500 mm. Los primeros fueron colocados en contenedores de forma piramidal de 9 x 9 x 9 cm y se introdujeron en un número de 2 por canasta para optimizar espacio (Fig. 10). Los organismos pertenecientes al segundo grupo se introdujeron directamente en cada canasta. Las canastas se acomodaron de tres en tres y se etiquetaron con un marcador indeleble; permanecieron en la Bahía de Todos Santos de febrero a marzo de 1996 a una profundidad de siete metros.

Transcurrido este tiempo, las canastas fueron llevadas al laboratorio, donde los organismos se midieron e identificaron. En los casos de incertidumbre sobre las especies, los ejemplares fueron regresados a la Bahía por un período de 3 meses para lo cual se fabricaron bolsitas de malla de plancton de 9 x 9 cm con las características antes mencionadas.

Estas bolsas fueron colgadas en el interior de una canasta para el cultivo de pectínidos (Fig. 11), suspendida sobre un long-line sumergido. Transcurridos los 3 meses, fue posible la identificación satisfactoria de los mitílicos.

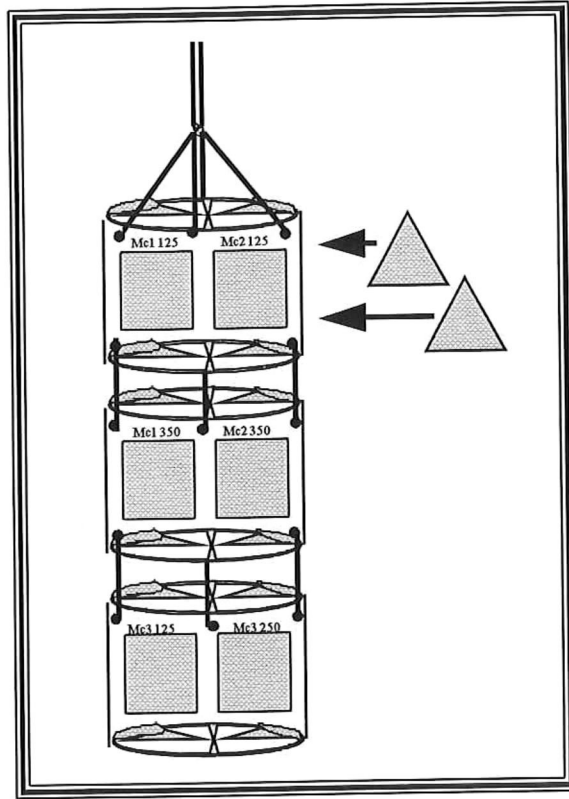


Figura 10 Canastas para el long-line.

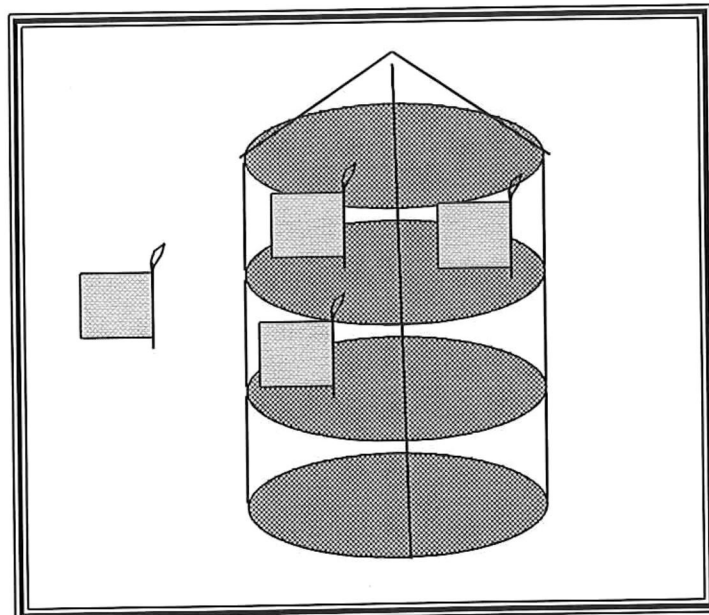


Figura 11 Bolsas de malla de plancton.

VI. RESULTADOS

VI.1. Presencia y distribución de los mitílidos encontrados en la zona de entremareas.

Las especies encontradas fueron: *Mytilus californianus* (Conrad, 1837), *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), *Septifer bifurcatus* (Conrad, 1837) y *Modiolus rectus* (Conrad, 1837) (Fig. 12). No se esperaba la presencia de esta última especie, la cual aportó uno de los resultados más interesantes de esta tesis. Por lo anterior, se discute y concluye acerca de ella en los siguientes apartados.

La talla de identificación con fines prácticos a nivel de género para los mitílidos encontrados durante este experimento, fue posible a partir de tallas superiores a los 0.5 mm, tal es el caso del género *Septifer* y *Modiolus*. Los caracteres morfológicos comunes de post-larvas y juveniles de las especies de mitílidos encontrados en este estudio, impiden la identificación específica cuando se utilizan las técnicas taxonómicas convencionales y se tiene que revisar un gran número de ejemplares. Por lo anterior, los organismos menores de 0.49 mm se agruparon como mitílidos en general. Su presencia indica una fijación reciente y se representaron en todas las gráficas con una barra de color gris. La diferenciación a nivel de especie fue posible a partir de los 0.5 mm para *Septifer* y *Modiolus*. El género *Mytilus*, se separó en *Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis*, aunque aún persisten ciertas

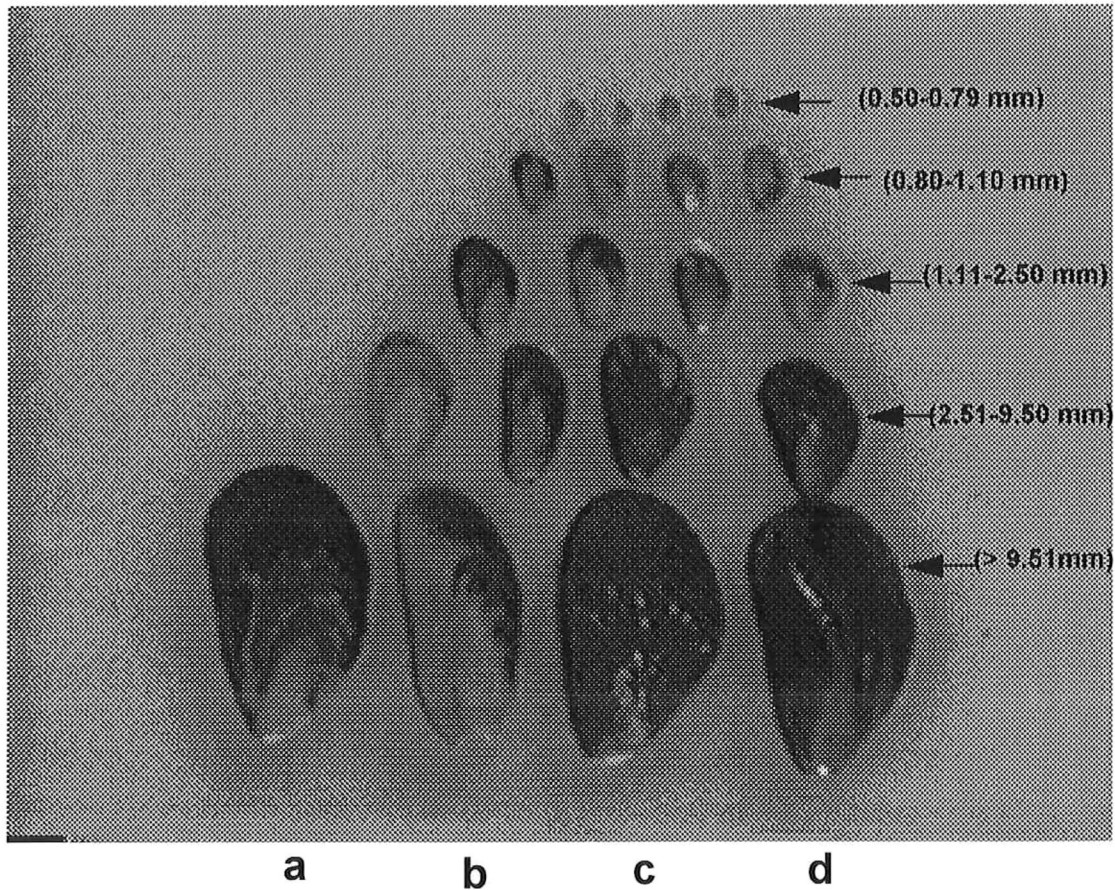


Fig. 12. Mitílicos encontrados en las agregaciones de Mina del Fraile: (a).- *Mytilus californianus*, (b).- *Modiolus rectus*, (c).- *Septifer bifurcatus* y (d).- *Mytilus galloprovincialis*.

dudas debido a las características morfológicas de la concha que mostraron caracteres sobrepuestos, por lo cual la talla mínima de identificación fue inconsistente. Este hecho es fundamental, ya que sugiere la realización de un estudio genético específico para resolver dicha controversia. Por lo anterior, en este trabajo se ha considerado dicha problemática para la interpretación práctica de los resultados y en todas las gráficas de distribución por tallas, las figuras A y B (*Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis*) reportan la misma cantidad de ejemplares en tallas de 0.20 a 2.5 mm, ya que no se diferenciaron a nivel de especie. Las gráficas de distribución por tallas, para cada una de las especies presentes, se muestran en las figuras de la 13 a la 17. Se obtuvo el logaritmo de los valores originales para una mejor representación gráfica de los resultados obtenidos.

VI.2. Agregaciones de *Mytilus californianus* nivel superior.

Tabla II. Abundancia total de mitílidos por agregación de *Mytilus californianus*.

	Abundancia total Fig. 13.	(%) Ejemplares en la muestra	(%) Tallas abundantes	Características específicas
<i>Mytilus californianus</i>	3,782 ejemplares	79.6 %	38.63 % (0.50-0.79 mm)	Distribución relativamente constante y disminución paulatina en el número de organismos conforme incrementó la talla.
<i>Modiolus rectus</i>	656 ejemplares	13.8%	81.25 % (0.50-0.79 mm)	La distribución de frecuencias sugiere la presencia de dos cohortes diferentes.
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	170 ejemplares	3.6 %	79.4 % (≥ de 9.5 mm)	Ausencia de ejemplares de entre 0.20 a 2.5 mm ?.
<i>Septifer bifurcatus</i>	143 ejemplares	3 %	27.97 % (0.50-0.79 mm)	La distribución de frecuencias sugiere la presencia de cohortes diferentes.

Agregaciones de *Mytilus californianus* nivel superior de entremareas.

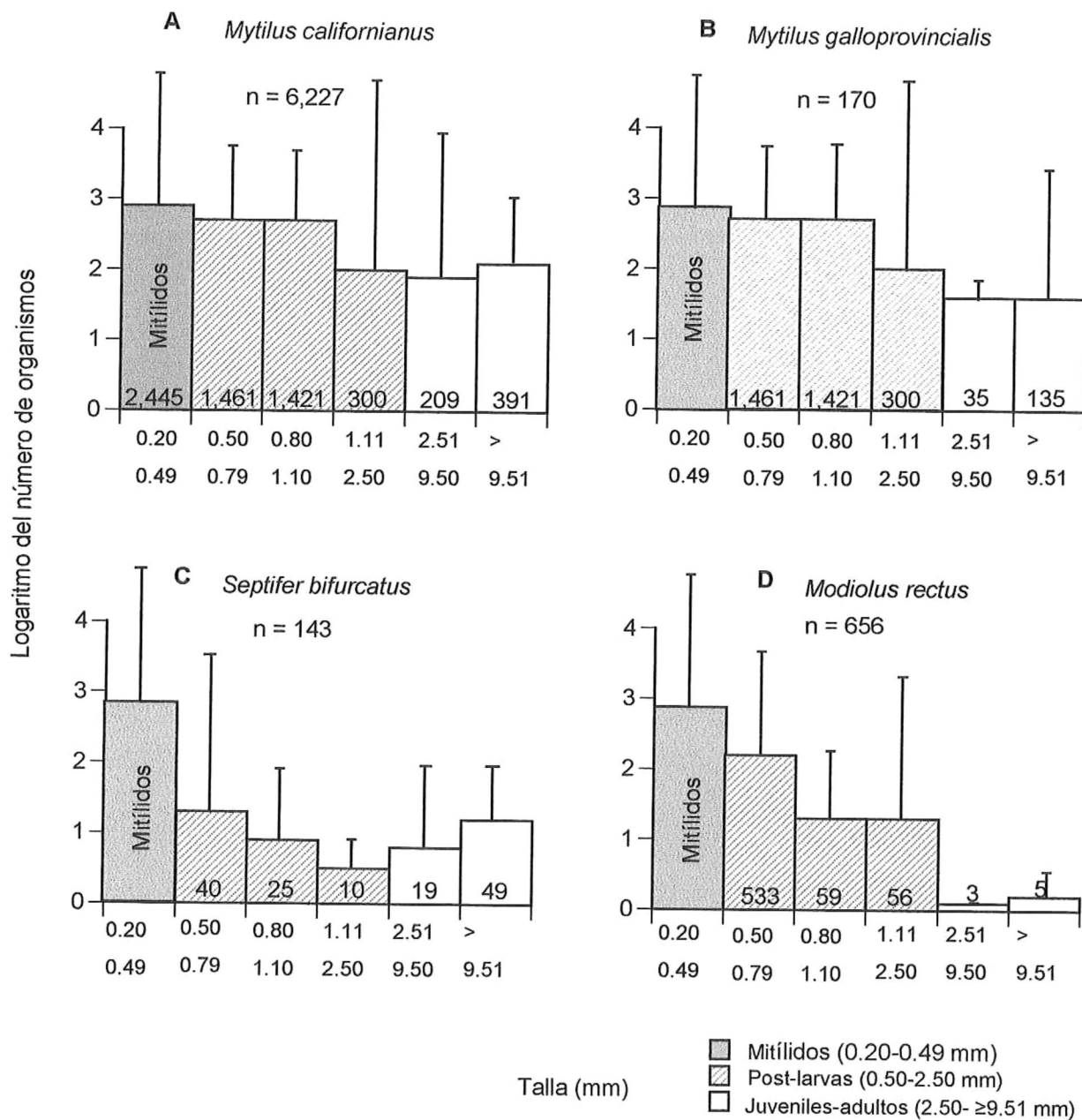


Figura 13. Distribución de los mitílicos(+ Desv. Est.) encontrados en la agregación de *Mytilus californianus* en la zona superior intermareal.

*.- El número que se encuentra en la parte inferior de cada barra, indica la cantidad de ejemplares.

El porcentaje de post-larvas y juveniles-adultos encontrados para esta especie fue de 44.22 y 8.34 % respectivamente (Tabla III).

Se encontraron 2,445 mitílidos recién fijados (tallas de 0.20 a 0.49 mm), lo cual, sumado al total de mejillones de la especie, nos da el 33.98% de ejemplares en la agregación (Fig. 13).

En los niveles medio e inferior no son evidentes las agregaciones de las especies que aparecen en el nivel superior a excepción de *Mytilus californianus*.

Tabla III. Proporción de post-larvas y juveniles de las especies encontradas en las agregaciones de mitílidos de Mina del Fraile.

	M. cal. % Myt	M. cal. % P-L	M. cal. %J-Ad	M. gall. % P-L	M. gall. % J-Ad	S. bif. % P-L	S. bif. J-Ad	M. rect. % P-L	M. rect. % J-Ad
<i>Mytilus californianus</i> Niv. Sup	37.98	44.22	8.34	0	2.36	1.04	0.94	9.0	0.11
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Niv. Sup.	23.06	43.13	1.9	0	0.33	6.45	16.53	10.5	0
<i>Septifer bifurcatus</i> Niv. Sup.	37.2	29.0	7.18	0	13.49	2.14	3.92	11.1	0
Niv. Sup. Promedio	44.43	38.39	7.7	0	0.92	0.62	0.69	8.58	0.04
<i>Mytilus californianus</i> Niv. Medio	47.86	32.13	9.62	0	0.32	0.32	1.13	8.63	0
<i>Mytilus californianus</i> Niv. Inf.	47.45	38.81	5.06	0	0.07	0.49	0	8.12	0

Myt.: Ejemplares de (0.20 a 0.49 mm)

P-L: Ejemplares de (0.50 a 2.50 mm)

J-Ad: Ejemplares de (2.50 a \geq 9.51 mm)

VI.3. Agregaciones de *Mytilus californianus* nivel medio

Tabla IV. Abundancia total de mitílidos por agregación de *Mytilus californianus*.

	Abundancia total Fig. 14	Ejemplares en la muestra (%)	Tallas abundantes (%)	Características específicas
<i>Mytilus californianus</i>	3,093 ejemplares	80.1 %	26.6 % (0.80-1.10 mm)	Distribución relativamente constante y disminución paulatina en el número de organismos conforme incrementó la talla.
<i>Modiolus rectus</i>	179 ejemplares	16.5 %	64.76 % (0.50-0.79 mm)	conforme aumentó el tamaño disminuyó proporcionalmente el número de organismos, al grado de no encontrar ninguno mayor de 2.51 mm.
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	11 ejemplares	0.60 %	72.7 % (2.51-9.5 mm)	Ausencia ? de ejemplares de entre 0.20 a 2.5 mm.
<i>Septifer bifurcatus</i>	50 ejemplares	2.8 %	60 % (≥ 9.5 mm)	Ausencia de ejemplares de entre 1.1 a 2.5 mm, con dos máximos en la distribución de frecuencias.

Las tallas comprendidas entre 0.50 y 2.5 mm post-larvas representaron el 32.13 % del total de ejemplares de esta especie, en tanto que los juveniles-adultos el 9.62 % (Tabla III).

Se encontraron 1,652 mitílidos recién fijados (tallas de 0.20 a 0.49 mm), lo cual, sumado al total de mejillones de la especie, nos da el 47.86% de ejemplares en la agregación (Fig. 14).

Agregaciones de *Mytilus californianus* nivel medio de entremareas.

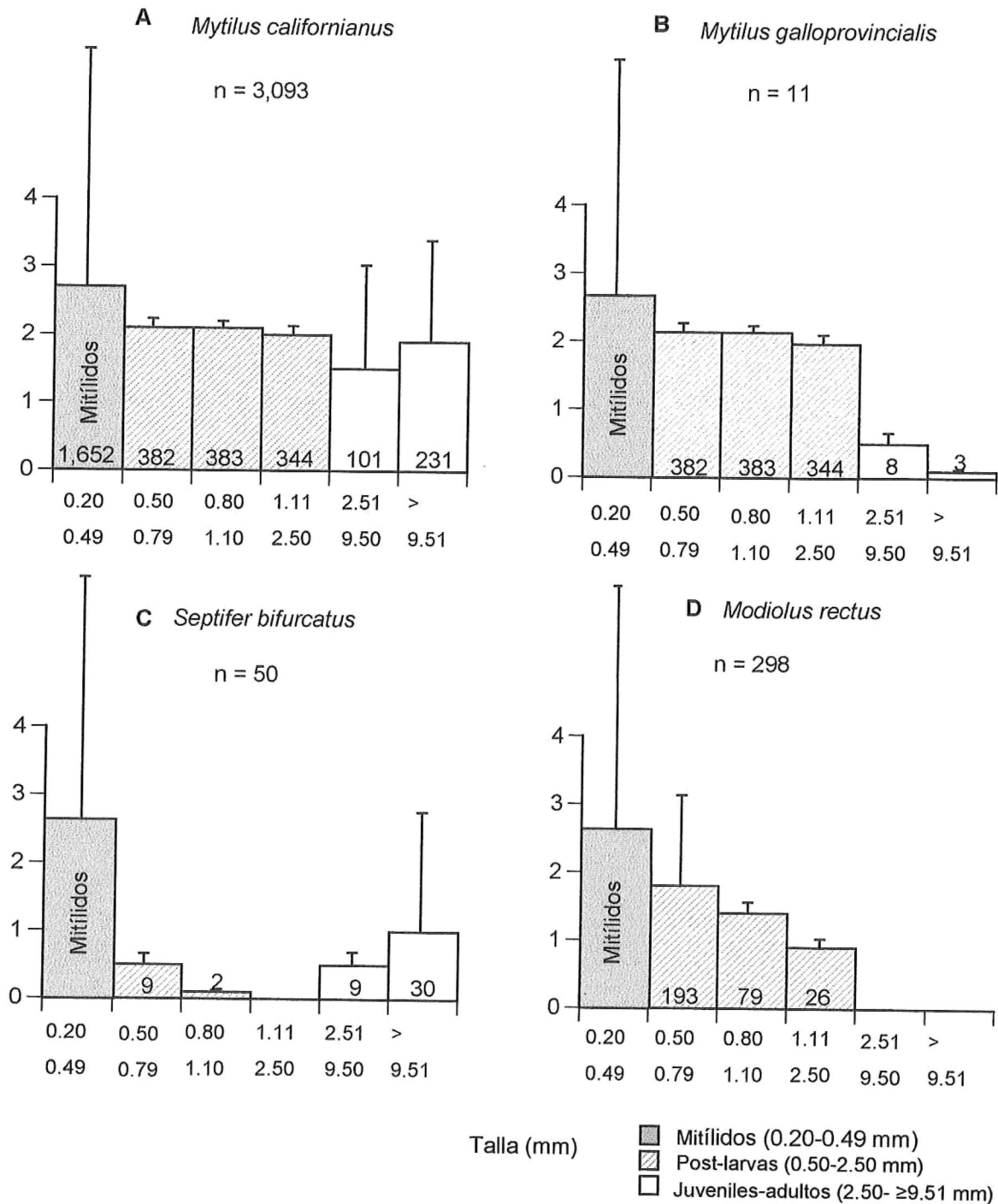


Figura 14. Distribución de los mitílicos(+ Desv. Est.) encontrados en la agregación de *Mytilus californianus* en la zona media intermareal.

*.- El número que se encuentra en la parte inferior de cada barra, indica la cantidad de ejemplares.

VI.4. Agregaciones de *Mytilus californianus* nivel inferior.

Tabla V. Abundancia total de mitílidos por agregación de *Mytilus californianus*.

	Abundancia total Fig. 15	Ejemplares en la muestra (%)	Tallas abundantes (%)	Características específicas
<i>Mytilus californianus</i>	3,755 ejemplares	83.5 %	54.9 % (1.1-2.5 mm)	Disminución en el número de ejemplares a partir de los 2.51 mm.
<i>Modiolus rectus</i>	334 ejemplares	15.45 %	55.1 % (0.50-0.79 mm)	Ausencia de ejemplares desde tallas mayores de 2.51 mm.
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	3 ejemplares	0.13 %	100 % (2.51 mm)	Ausencia ? de ejemplares de entre 0.20 a 2.5 mm.
<i>Septifer bifurcatus</i>	20 ejemplares	0.92 %	70 % (0.50-0.79 mm)	Ausencia de ejemplares de entre 1.1 mm.

Las tallas comprendidas entre 0.50 y 2.5 mm post-larvas constituyeron el 38.81 % del total de ejemplares de esta especie, en tanto que los juveniles-adultos el 5.06 % (Tabla III).

Se encontraron 1,951 mitílidos recién fijados (tallas de 0.20 a 0.49 mm), lo cual, sumado al total de mejillones de la especie, nos da el 47.44% de ejemplares en la agregación (Fig. 15).

VI.5. Comparación general entre las muestras de *Mytilus californianus* tomadas en los niveles superior, medio e inferior de la zona de entremareas.

Si bien la especie dominante fue *Mytilus californianus*, se detectaron diferencias en su abundancia por niveles de entremareas (Kruskal-Wallis H

Agregaciones de *Mytilus californianus* nivel inferior de entremareas.

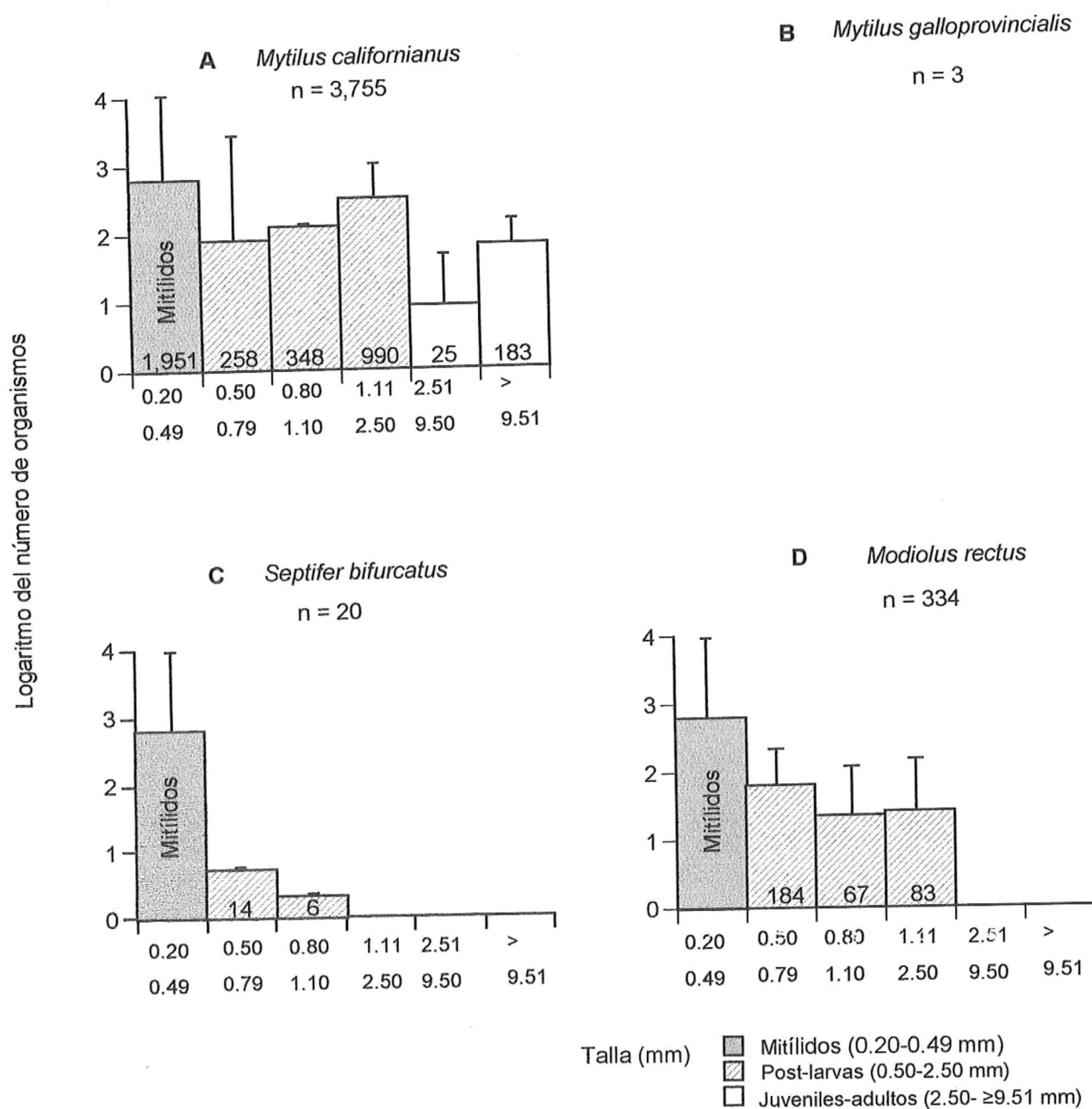


Figura 15. Distribución de los mitilidos (+Desv. Est.) encontrados en la agregación de *Mytilus californianus* en la zona inferior intermareal.

*.- El número que se encuentra en la parte inferior de cada barra, indica la cantidad de ejemplares.

= 23.36, $P = < 0.05$ [Apéndice I]), encontrándose un mayor número de ejemplares en el nivel superior (en promedio 5,723) (Tabla VI).

Septifer bifurcatus se encontró en los tres niveles, con dominancia en el nivel superior hasta desaparecer en el inferior alrededor de la talla de 1.11 mm.

Es de gran importancia resaltar que *Mytilus galloprovincialis* también desaparece en el nivel inferior en todas las tallas.

Tabla VI.- Distribución de post-larvas y juveniles-adultos en los diferentes niveles de entremareas.

Nivel de entremareas	Agregación	No. total de ejemplares colectados	No. de Mitílicos no identificados	(%) representativo de los mitílicos	No. de post-larvas	(%) representativo de las post-larvas	No. de juveniles-adultos	(%) representativo de los juveniles-adultos
Superior	<i>Mytilus californianus</i>	7,196	2,445	37.39	3,905	49.80	846	12.81
Superior	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	3,648	1,211	37.34	1,540	35	900	27.66
Superior	<i>Septifer bifurcatus</i>	6,323	1,458	25.76	3,679	53.28	1,186	20.96
Superior	Superior promedio	5,723	1,705	30.08	30.08	51.55	30.08	18.41
Medio	<i>Mytilus californianus</i>	3,452	1,652	52.38	1,418	35.51	382	12.11
Inferior	<i>Mytilus californianus</i>	4,112	1,951	51.64	1,950	42.77	211	5.58

NOTA: Se les denomina mitílicos a los mejillones de tallas de 0.20 a 0.49 mm.

VI.6. Agregaciones de *Mytilus galloprovincialis* nivel superior.

Tabla VII. Abundancia total de mitílidos por agregación de *Mytilus galloprovincialis*.

	Abundancia total Fig. 16	Ejemplares en la muestra (%)	Tallas abundantes (%)	Características específicas
<i>Mytilus californianus</i>	2530 ejemplares	54.12 %	40.8 % (1.1-2.5 mm)	Prevalció en todas las tallas de forma constante aún cuando se encontró en la agregación de otra especie.
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	492 ejemplares	20.2 %	67.28 % (2.51-9.05 mm)	Ausencia ? de ejemplares de entre 0.20-2.5 mm.
<i>Modiolus rectus</i>	405 ejemplares	16.61 %	68.15 % (0.50-0.79 mm)	Ausencia de ejemplares desde tallas mayores de 2.51 mm.
<i>Septifer bifurcatus</i>	221 ejemplares	9.07 %	36.2 % (≥ 9.5 mm)	El número de organismos incrementó proporcionalmente al tamaño

Las tallas comprendidas entre 0.50 y 2.5 mm consideradas como post-larvas, no se lograron distinguir de *Mytilus californianus*, por lo que no aparecen en la tabla III. En tanto que el porcentaje de juveniles-adultos de esta especie fue del 13.49 % (Tabla III).

Se encontraron 1,211 mitílidos recién fijados (tallas de 0.20 a 0.49 mm), lo cual, sumado al total de mejillones de la especie, nos da el 33.19% de ejemplares en la agregación (Fig. 16).

Agregaciones de *Mytilus galloprovincialis* nivel superior de entremareas.

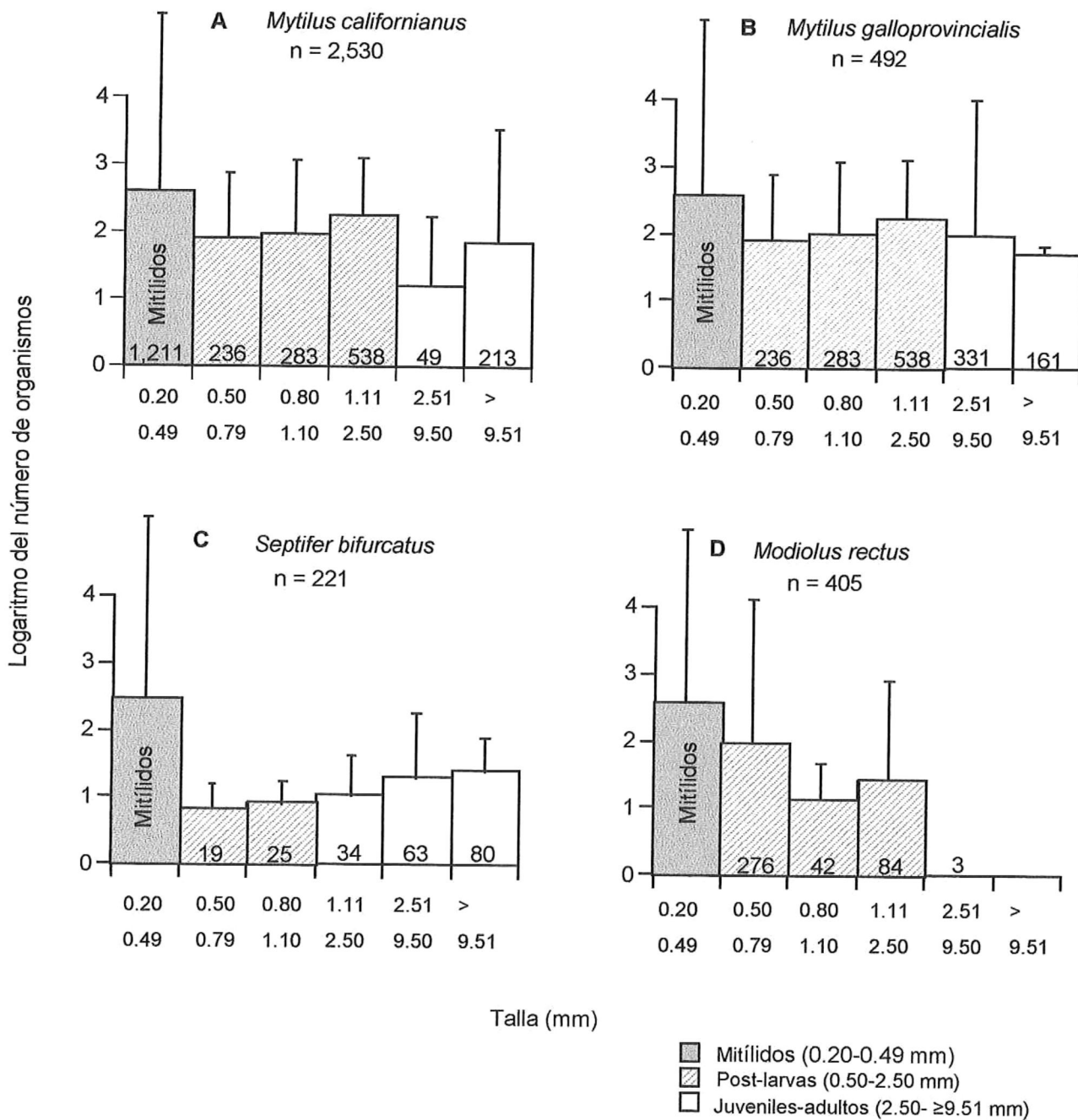


Figura 16. Distribución de los mitílicos(+ Desv. Est.) encontrados en la agregación de *Mytilus galloprovincialis* en la zona superior intermareal.

*.- El número que se encuentra en la parte inferior de cada barra, indica la cantidad de ejemplares.

VI.7. Agregaciones de *Septifer bifurcatus* nivel superior.

Tabla VIII. Abundancia de mitílidos por agregación de *Septifer bifurcatus*.

	Abundancia total Fig. 17	Ejemplares en la muestra (%)	Tallas abundantes (%)	Características específicas
<i>Mytilus californianus</i>	4,185 ejemplares	56.05 %	51.23 % (0.50-0.79 mm)	Mantuvo una mayor abundancia con respecto a las otras especies.
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	21 ejemplares	0.43 %	100 % (2.51-9.50 mm)	Sólo se contó con ejemplares de 2.51 a 9.50 mm ?.
<i>Septifer bifurcatus</i>	1,453 ejemplares	29.87 %	47.71 % (≥ 9.51 mm)	El número de ejemplares incrementó en relación directamente proporcional al tamaño.
<i>Modiolus rectus</i>	664 ejemplares	13.65 %	88.7 % (0.50-2.5 mm)	Ausencia de ejemplares desde tallas mayores de 2.5 mm

Las tallas comprendidas entre 0.50 y 2.5 mm post-larvas representaron el 6.45 % del total de ejemplares de la especie muestreada y los juveniles-adultos el 16.53 % (Tabla III).

Se encontraron 1,458 mitílidos recién fijados (tallas de 0.20 a 0.49 mm), lo cual, sumado al total de mejillones de la especie, nos da el 23.58% de ejemplares en la agregación (Fig. 17).

Agregaciones de *Septifer bifurcatus* nivel superior de entremareas.

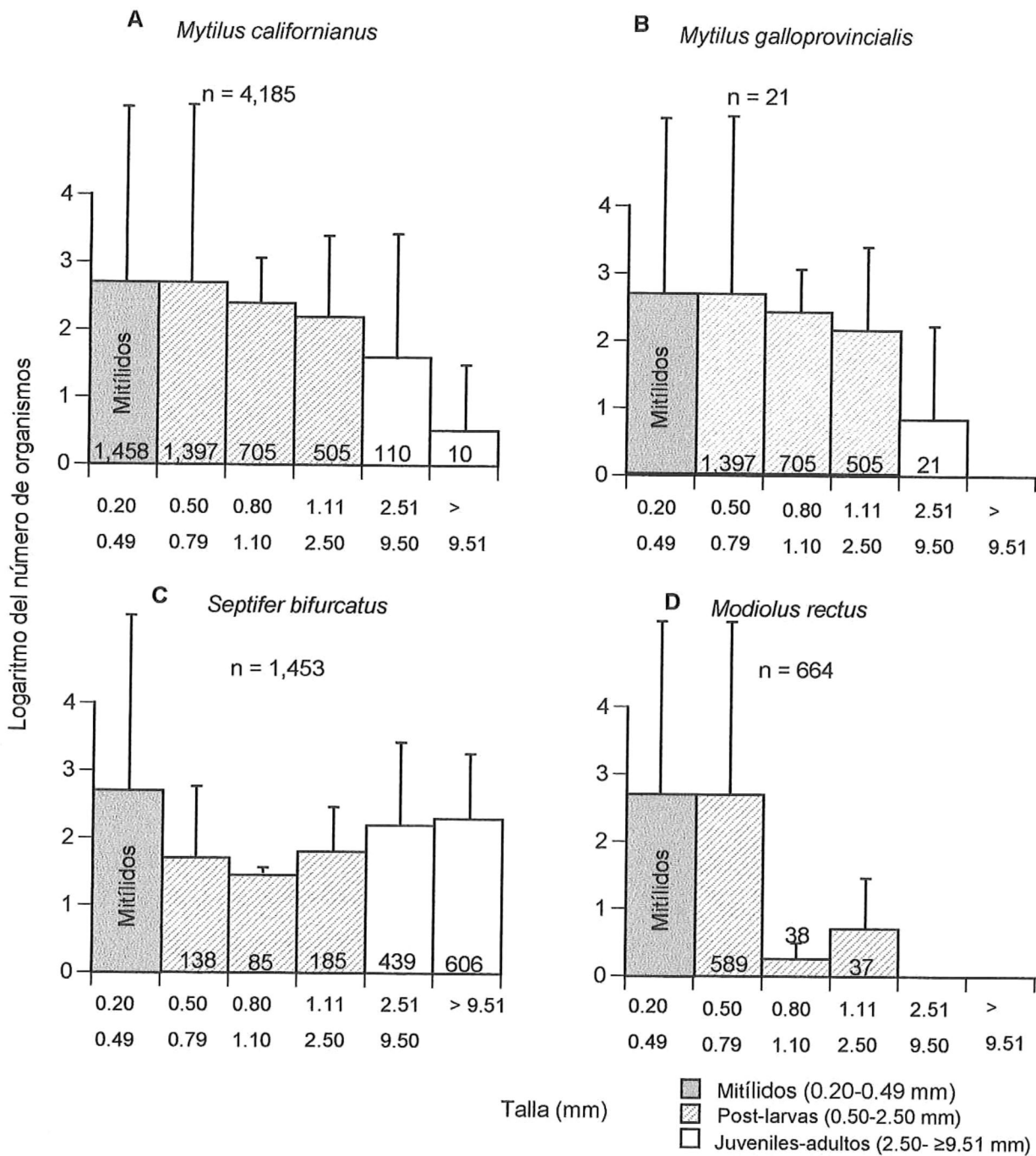


Figura 17. Distribución de los mitílicos(+ Desv. Est.) encontrados en la agregación de *Septifer bifurcatus* en la zona superior intermareal.

*.- El número que se encuentra en la parte inferior de cada barra, indica la cantidad de ejemplares.

VI.8. Comparación general entre las muestras de las tres especies presentes en el nivel superior de entremareas: *Mytilus californianus*, *Mytilus galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus*.

Al hacer la comparación entre el número de ejemplares de las especies *Mytilus californianus*, *Mytilus galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus*, el resultado indicó que estas presentan diferencias significativas al 0.05 de confianza con la prueba Kruskal-Wallis ($H = 28.73$) [Apéndice II]. La prueba de Dunn, arrojó diferencias respecto a la cantidad de organismos encontrados en las agregaciones de las especies *S. bifurcatus* (6182), *M. californianus* (7196) y *M. galloprovincialis* (3648), así como la agregación de *M. galloprovincialis* fue diferente a la de *M. californianus*. Es importante resaltar que *M. californianus* es la especie dominante en todos los muestreos realizados en el nivel superior.

Al muestrear sobre agregaciones de *Mytilus galloprovincialis* o *Septifer bifurcatus*, éstas ocupan el segundo lugar en abundancia después de *Mytilus californianus* (Tabla III y VI).

VI.9. Crecimiento y mortalidad.

Durante el seguimiento del crecimiento de los organismos en laboratorio, se obtuvieron datos de crecimiento cada 15 días.

Conforme estos organismos crecieron se identificaron a nivel de género; a los dos meses de cultivo fue posible observar las diferencias entre: *Septifer*, *Modiolus* y *Mytilus*.

En las figuras 18 y 19 se muestran las curvas de crecimiento y mortalidad.

La prueba Student-Newman-Keuls no indicó diferencias significativas entre las medias de crecimiento ($H= 6.49$, $P = 0.04$ [Apéndice III]) de *Mytilus californianus* y *Septifer bifurcatus*, pero sí entre *Modiolus rectus* y *S. bifurcatus* y entre *M. rectus* y *M. californianus* (Tabla IX).

VI.9.1. Descripción de los resultados finales en crecimiento.

Se observó un incremento en la talla de los organismos al llevarlos a la Bahía de Todos Santos a finales de marzo (Fig. 18).

Tabla IX. Talla final para las diferentes especies en los tres niveles de entremareas.

		<i>Mytilus californianus</i>			<i>Mytilus galloprovincialis</i>			<i>Septifer bifurcatus</i>		
		(mm)			(mm)			(mm)		
Nivel superior		inicio	bahía	final	inicio	bahía	final	Inicio	bahía	final
	<i>Mytilus californianus</i>	0.23	0.93	1.58	1.84			1.22		
	<i>Septifer bifurcatus</i>		0.61	1.01	0.74			1.19		
	<i>Modiolus rectus</i>		2.08		1.15			8.03		
Nivel medio										
	<i>Mytilus californianus</i>	0.27	1.20	1.83						
	<i>Septifer bifurcatus</i>	-								
	<i>Modiolus rectus</i>	1.99	2.99							
Nivel inferior										
	<i>Mytilus californianus</i>	0.27	1.20	1.96						
	<i>Septifer bifurcatus</i>	-								
	<i>Modiolus rectus</i>		2.26							

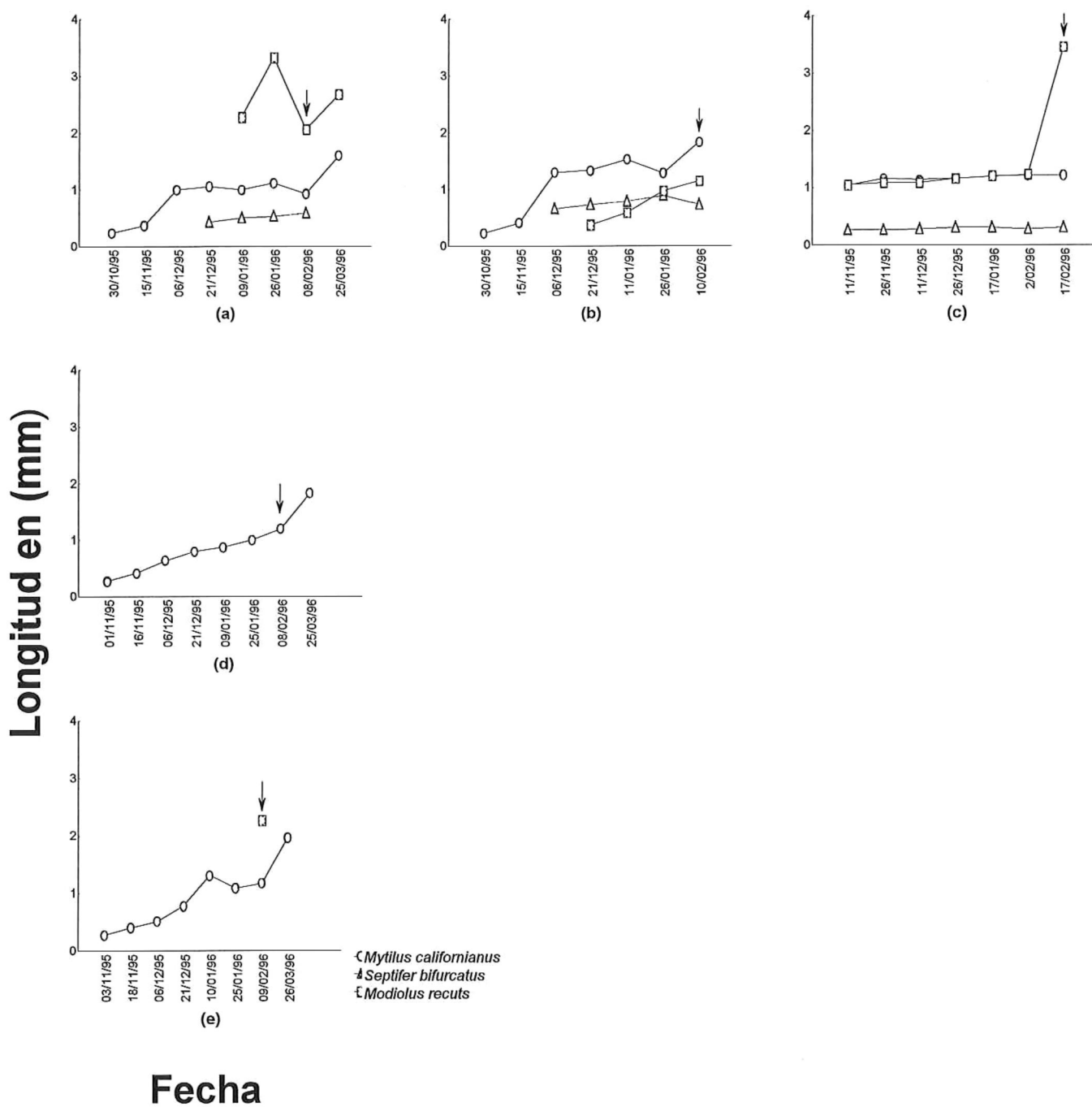


Figura 18. Gráficas de crecimiento de los mitílidos obtenidos de los muestreos provenientes de: agregaciones presentes en el nivel superior: (a) *Mytilus californianus*. (b) *Mytilus galloprovincialis*. (c) *Septifer bifurcatus*. y de *M. californianus*. en los niveles medio (d) e inferior: (e). La flecha indica la última medición de los mitílidos antes de ser colocados en la Bahía de Todos Santos.

Tabla X. Comparación del crecimiento obtenido en laboratorio y campo para cada especie.

Especie	Media del crecimiento inicial	Crecimiento hasta el mes de febrero	Crecimiento hasta el mes de marzo	Crecimiento
<i>Mytilus californianus</i>	0.23mm	1.28 mm	1.8 mm	0.31 mm/mes
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	-	-	-	-
<i>Septifer bifurcatus</i>	0.27 mm	0.85 mm	-	-
<i>Modiolus rectus</i>	0.27 mm	3.1 mm	3.83 mm	0.71 mm/mes

VI.9.2. Mortalidad

La siguiente tabla presenta los porcentajes de mortalidad para las especies muestreadas en las diferentes agregaciones.

Como se observa en las gráficas de la Figura 19, no se tienen datos de mortalidad para los meses en que los ejemplares se mantuvieron en la Bahía de Todos Santos, debido a que estos se extraviaron al estar en el medio natural y fuera de una supervisión continua.

Tabla XI. Mortalidad para las diferentes especies en los diferentes niveles de entremareas.

	<i>Mytilus californianus</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Septifer bifurcatus</i>
Nivel superior	(%)	(%)	(%)
<i>Mytilus californianus</i>	92.2	96.67	47.3
<i>Septifer bifurcatus</i>	25	-	10
<i>Modiolus rectus</i>	0	0	0
Nivel medio			
<i>Mytilus californianus</i>	86.8		
<i>Septifer bifurcatus</i>	-		
<i>Modiolus rectus</i>	0		
Nivel inferior			
<i>Mytilus californianus</i>	97		
<i>Septifer bifurcatus</i>	-		
<i>Modiolus rectus</i>	0%		

No. de organismos

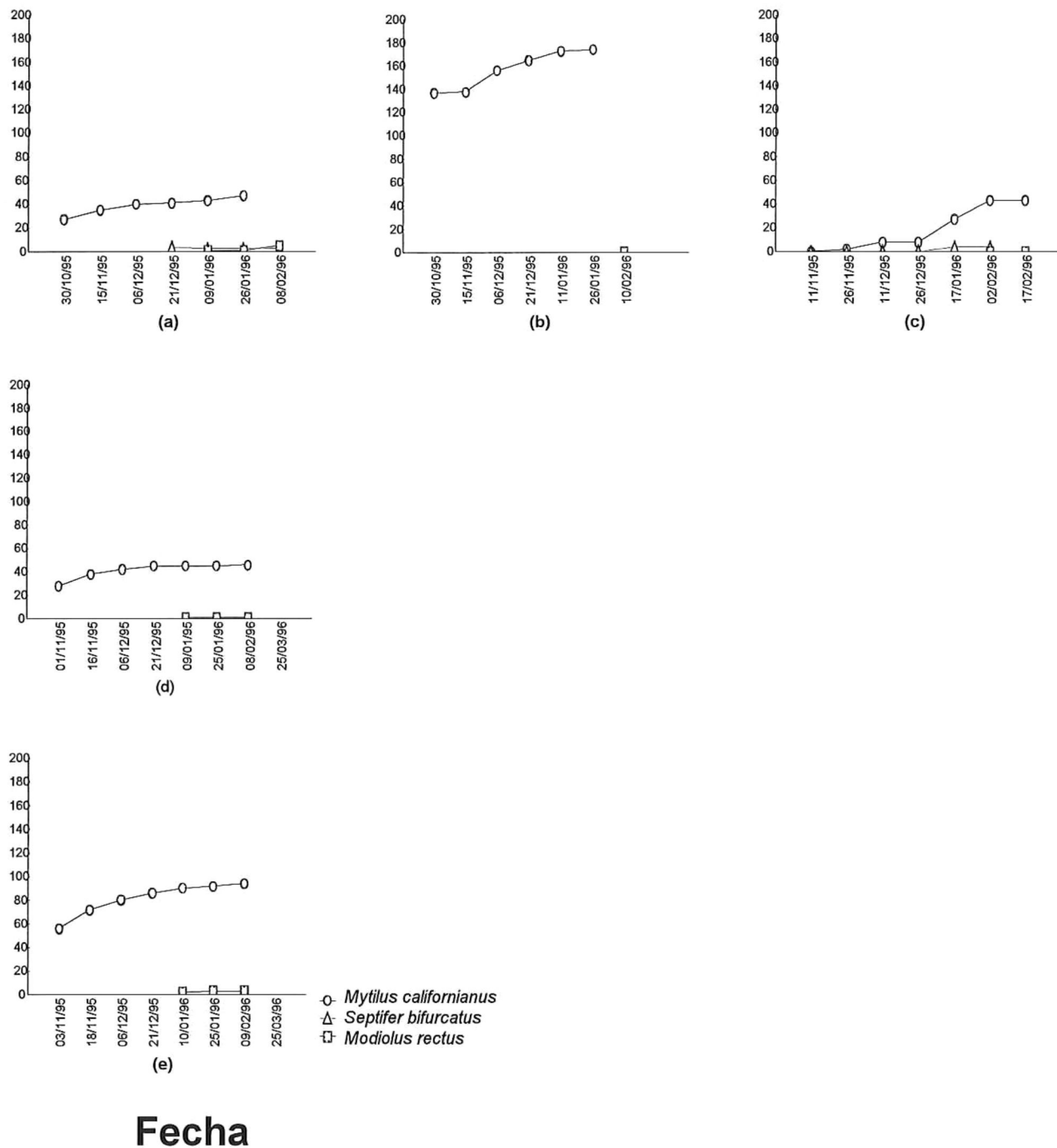


Figura 19. Gráficas de mortalidad obtenidas de los mitílidos que se mantuvieron en laboratorio, los cuales se obtuvieron de los muestreos sobre las tres agregaciones en el nivel superior: (a) *Mytilus californianus*. (b) *Mytilus galloprovincialis*. (c) *Septifer bifurcatus*. y *M. californianus*. en los niveles medio (d) e inferior: (e).

VI. 9.3. Variables ambientales que intervinieron en el crecimiento de los organismos en laboratorio.

Tabla XII. Variaciones y promedios de las variables ambientales del cultivo.

	Variaciones	Promedios
Temperatura	18°C -21.5°C	19.4 °C ± 0.86
Salinidad	30‰ - 37‰	33.88‰ ± 1.75
Oxígeno	109.8% sat - 83.1% sat	91.76 % de sat. ± 4.96

El valor esperado de temperatura durante el cultivo según Bayne (1976) y Durán *et al.* (1990) varía de 15 a 20 °C para *Mytilus galloprovincialis* y de 5 a 19 °C para *Mytilus californianus*. En este caso, el valor mantenido fue de 19.4 °C ± 0.86. Según Durán *et al.* (1990), el valor esperado de salinidad para *Mytilus galloprovincialis* es de 27 a 34 ‰ y el mantenido fue de 33.8 ‰ ± 1.75.

El oxígeno en los estanques se mantuvo con un 99.1% de ± 4.75 (Fig. 20). En amonio no se observaron variaciones, este se mantuvo por debajo de los límites letales establecidos. Debido a que no fue objeto de esta tesis asociar las condiciones ambientales con el crecimiento, se consideró adecuado mantener las condiciones ambientales controlables dentro de los límites de tolerancia de las especies. Es importante subrayar que los mitílidos encontrados crecen en la zona intermareal, soportando variaciones en temperatura y desecación extremas, por lo que se asume que sus límites de tolerancia son muy amplios.

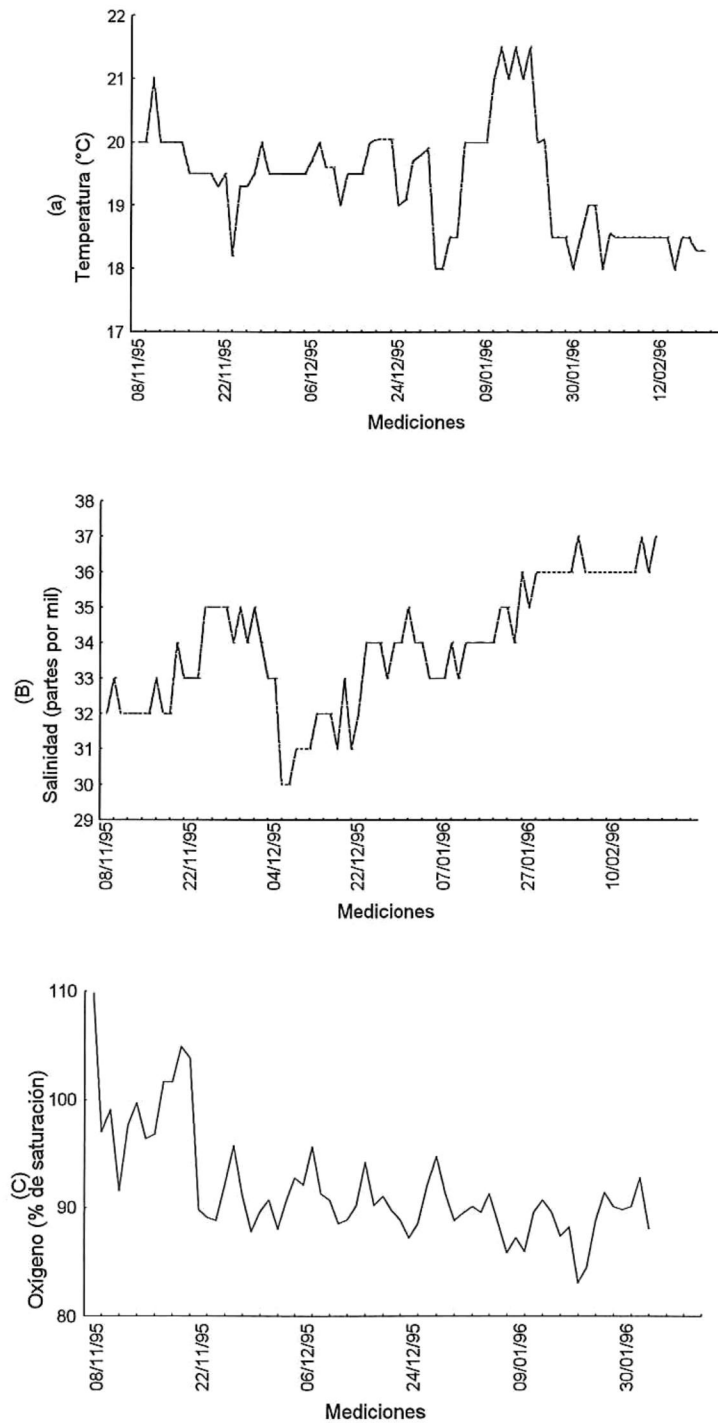


Fig. 20. Gráficas que presentan las mediciones de las diferentes variables ambientales (a) Temperatura (b) Salinidad (c) Oxígeno.

VII. DISCUSIÓN

La sobreposición de caracteres morfológicos externos entre *Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis* en etapas post-larvales y juveniles, hace que la identificación precisa entre especies sea particularmente difícil, lo que se ha resaltado en la interpretación de los resultados de este trabajo.

Es necesario aplicar otra alternativa de identificación de post-larvas y juveniles en estas especies si se quiere aclarar esta situación. Para ello se puede usar la amplificación *in vitro* de secuencias de DNA por medio de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), técnica que consiste en la síntesis enzimática de secuencias definidas de DNA Côte-Real *et al.* (1994_a y _b), Dixon *et al.* (1995).

Sin embargo, podemos decir que la abundancia de *Mytilus californianus* adultos encontrada en este estudio como se muestra en las Tablas III y VIII, y figuras 13 a la 17, concuerda con las observaciones de Haas (1942), Harger (1970), Petersen (1984_a) y Suchanek (1992) en que esta especie es dominante en el intermareal rocoso del Pacífico. Sin embargo, ninguno de estos autores menciona la proporción de los mitílidos que coexisten en la zona.

Respecto a post-larvas y juveniles, se encontró que el género más abundante fue *Mytilus*. A nivel de especie siguió en abundancia *Modiolus rectus* entre las tallas de 0.5 a 2.5 mm (Tabla III y figuras 13 a la 17). Llama

la atención el hecho de que su presencia indica asentamientos en un ambiente aparentemente no adecuado para la vida adulta, lo que al menos en teoría es negativo para la especie. Soot-Ryen (1955) y Morris *et al.* (1980), mencionan que estos organismos viven enterrados en sustratos arenosos con el margen posterior sobre la superficie. El sustrato rocoso en que fueron colectados no ofrece el mismo hábitat al que el organismo está adaptado. Soot-Ryen (1955) reporta a esta especie en playas arenosas en Long Beach y Santa Bárbara California. Después de *M. rectus*, la especie más abundante fue *Septifer bifurcatus*.

Esta investigación demuestra que existen proporciones entre los géneros de mitílidos dando lugar a agregaciones que se evidencian en los diferentes niveles de entremareas, lo cual, se pudo corroborar con los resultados obtenidos en el muestreo.

McGrath *et al.* (1988), mencionan que las post-larvas pueden tener una migración a sustratos preferenciales, en tanto que Cáceres Martínez *et al.* (1994), mencionan que ya en el sustrato las post-larvas de *Mytilus galloprovincialis* reptan y se establecen en condiciones más favorables. En las agregaciones características de *M. galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus* (Tabla III, Figuras 16 y 17), estas especies presentan una mayor proporción en cuanto a número de organismos de su mismo género o especie, que la que mostraron en las agregaciones de *Mytilus californianus*. Esto nos indica

que sí puede darse cierta preferencia por agruparse con los ejemplares de su misma especie.

La presencia de "mitílidos recién fijados" (0.20 a 0.49 mm), nos indica que hubo un desove reciente. Esto concuerda con la ocurrencia de desoves del género *Mytilus* en la zona (Guevara com. pers. Acuic. Oceánica; Chí Barragán y García Pámanes, 1983; Salas Garza y Oliva de la Peña, 1983) y con el hecho de que el género *Mytilus* tiene desoves a lo largo de todo el año (Suchaneck 1981; Santiago Bravo y Rojas Ghiot, 1982 y Hoyos Chairez, 1988). Sin embargo, dado que tanto *Mytilus californianus* como *Mytilus galloprovincialis* pueden desovar en las mismas temporadas, es imposible utilizar dicho criterio para asumir que la fijación es de una u otra especie. No existe información en la zona sobre los períodos de desove de *Septifer bifurcatus*.

El encontrar mitílidos recién fijados en los tres niveles de la zona de entremareas estudiada y en todas las agregaciones, evidencia que estos organismos no evitan los asentamientos sobre adultos como lo proponen: Bayne (1964), Seed (1969) y Dare (1976). Podríamos decir que la fijación depende de la disponibilidad de sustratos adecuados y de la energía del sistema (ocurrencia de oleaje y corrientes) tal como lo proponen McGrath *et al.* (1988), Cáceres Martínez *et al.* (1994) y Lasiak y Barnard (1995).

Sin embargo, fue evidente que en las agregaciones de *Mytilus californianus* estudiadas, la presencia de mitílidos menores de 0.49 mm

(recién fijados) fue mayor que en las agregaciones de *Mytilus galloprovincialis* (Tabla VI). Esto podría relacionarse con el hecho de que las agregaciones de *M. californianus* son más densas, los organismos son más grandes y la cantidad de rugosidades y sustratos para la fijación son presumiblemente más abundantes (Haas, 1942; Petersen, 1984_b; Suchanek, 1992). Lo contrario sucede en las agregaciones de *S. bifurcatus*, en donde los organismos son más pequeños, no forman capas, pueden estar fijados en zonas rocosas cubiertas de arena (Harger, 1968), pero en nuestro caso, la agregación de *S. bifurcatus* mostró una mayor fijación después de *M. californianus* (Tabla VI).

Cáceres Martínez *et al.* (1994), reportan mayores fijaciones de *Mytilus galloprovincialis* en la zona inferior de entremareas de Galicia, España. Estos autores explican sus resultados en función del tiempo de exposición de los sustratos al contacto con las larvas, ya que este tiempo es mayor en la zona inferior del intermareal que en el superior.

Se observó en este caso, una mayor abundancia de ejemplares recién fijados en el nivel superior (Tabla VI) que se presume como una acumulación debida al transporte por oleaje.

Las posibilidades de obtención de semilla de *Mytilus galloprovincialis* son inciertas. Primero es necesario establecer una técnica práctica fiable de identificación de estadios larvales y juveniles de la especie. Segundo, es necesario realizar estudios detallados sobre el ciclo reproductivo de las

especies de mitílidos en la zona; asimismo de asentamiento en diferentes épocas del año.

VII.1. Crecimiento.

Monje Fernández (1983), reporta un crecimiento de 0.77 mm/mes para *Mytilus californianus*; en este caso, esta especie presentó una tasa de crecimiento mensual de 0.31 mm. (Tabla X). No se obtuvieron resultados para comparar el crecimiento de *Mytilus galloprovincialis*, *Septifer bifurcatus* y *Modiolus rectus*. Se observó que *Modiolus rectus* crece mejor que otros mitílidos en condiciones de laboratorio.

Seed y Suchanek (1992), mencionan que el factor más importante que determina el crecimiento es el suministro de alimento, ya que este provee la energía necesaria para crecer y sobrevivir. También puede darse una mortalidad diferencial inmediatamente después del asentamiento que resulte en la dominancia de una especie.

Durán *et al.* (1990) mencionan que la materia orgánica, bacterias y la gran diversidad de microalgas que existen en el medio natural, son factores muy importantes que determinan el crecimiento de los mitílidos. Por lo que en esta investigación, se asume que uno de los factores que pudo limitar el crecimiento fue el suministro de una sola especie de microalga como alimento. Una evidencia de esto es que al trasladar los organismos a la Bahía de Todos Santos la talla de los ejemplares aumentó considerablemente.

VII.2. Mortalidad.

Como se observa, la mortalidad en los primeros meses de vida de estos organismos fue muy alta; a pesar de que las condiciones ambientales de cultivo en laboratorio se mantuvieron dentro de los rangos aceptables (Tabla XI y Fig. 19).

El valor esperado de temperatura durante el cultivo según Bayne (1976) y Durán *et al.* (1990) varía de 15 a 20 °C para *Mytilus galloprovincialis* y de 5 a 19 °C para *Mytilus californianus*. En nuestro caso, el valor mantenido fue de 19.4°C ± 0.86. Según Durán *et al.* (1990), el valor esperado de salinidad para *Mytilus galloprovincialis* es de 27 a 34‰ y el mantenido fue de 33.8‰ ± 1.75. Por lo tanto, se asume que la mortalidad se debió al estrés por manipulación (Lutz y Kennish, 1992) y por una mala nutrición.

Existen especies más resistentes que otras a las condiciones adversas del ambiente, esto significa que la mejor adaptada mantiene una territorialidad mediante el control del espacio y predomina a través del tiempo (Odum, 1972). Esto pudiera ser el caso de *Mytilus californianus* en la zona estudiada, quien se encuentra presente en grandes agregaciones en la zona de entremareas, ocupa la mayor parte del sustrato, desova durante todo el año y al fijarse sobre el sustrato lo hace sobre cualquier superficie, incluso sobre organismos de su misma especie (Suchanek, 1981; Lhose, 1993_b).

VIII. CONCLUSIONES

.- Las especies encontradas en la zona de entremareas de Mina del Fraile fueron: *Mytilus californianus*, *Mytilus galloprovincialis*, *Septifer bifurcatus* y *Modiolus rectus*.

A nivel de post-larvas y juveniles, la identificación entre especies del género *Mytilus* con base en la morfología de la concha es prácticamente imposible y se requieren estudios genéticos finos que permitan dicha identificación.

.- El género que presentó una mayor densidad fue *Mytilus*, el cual contó con la mayor proporción tanto en post-larvas, de juveniles-adultos como por agregación muestreada (Tablas III yVI).

Modiolus rectus en etapas post-larvales ocupó el segundo lugar en cuanto a número de ejemplares después de las especies del género *Mytilus*, sólo que *M. rectus* no alcanzó tallas mayores de 2.51 mm. *Septifer bifurcatus* ocupó el tercer lugar en abundancia (Tabla III).

.- La distribución de post-larvas y juveniles de las especies encontradas al sur del Ejido Eréndira en la localidad conocida como Mina del Fraile, varía según el nivel de entremareas.

Mytilus californianus adulto, es la especie dominante en agregaciones de mitílidos de los tres niveles de entremareas, excepto en la agregación de *Septifer bifurcatus* (Tabla VI).

Las post-larvas y juveniles-adultos del Género *Mytilus* son más abundantes respecto a los otros dos géneros en todos los niveles y agregaciones. Sin embargo, la proporción de post-larvas-adultos es mayor en los niveles superior e inferior y se invierte dicha proporción en el nivel medio. Sucede lo mismo con *Septifer bifurcatus* en etapas post-larvales y adultas, sólo que esta especie desaparece en el nivel inferior a partir de los 1.1 mm y *Modiolus rectus* a partir de los 2.50 mm.

Las curvas de crecimiento (Fig. 18) mostraron que la especie *Modiolus rectus* presentó el mayor incremento de talla (Tabla IX).

Las curvas de mortalidad (Fig. 19) presentan un alto porcentaje durante los primeros meses. Esto puede estar asociado con las condiciones ambientales, alimentación y manipulación a las que estuvieron sujetos durante el estudio.

Para la Mina del Fraile B.C., la posibilidad de obtener semilla de bancos naturales para cultivo de la especie *Mytilus galloprovincialis* en esta localidad, en otoño es incierta.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Bardach J. E., Ryther J., H. y Mclarney, W. 1986. Acuacultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. AGT Editores S. A. México D. F., 741 pp.
- Bayne, B. L. 1964. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). J. Animal Ecol., 33:513-523.
- Bayne, B. L. 1976. Marine mussels: their ecology and physiology. Cambridge University Press, London, 506 pp.
- Behrens, Y. S. y Erin E. Peters. 1988. Harvest management and the growth and condition of submarket-size sea mussels, *Mytilus californianus*. Aquaculture., 74:293-299.
- Bernaldez, C. A. 1987. La pesquería del mejillón en Baja California. Acuavisión., II(10):30-31.
- Boyd, C. E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University Alabama. Birmingham Publishing Co. 482 pp.
- Cáceres Martínez, J., J.A. Robledo F. y A. Figueras. 1993. Settlement of mussels *Mytilus galloprovincialis* on an exposed rocky shore in Ría de Vigo, NW Spain. Mar. Ecol. Prog. Ser., 93:195-198.
- Cáceres Martínez, J., J.A. Robledo F. y A. Figueras 1994. Settlement and post-larvae behaviour of *Mytilus galloprovincialis*: field and laboratory experiments. Mar. Ecol. Prog. Ser., 112:107-117.

- Cáceres Martínez, J. 1994. Aspectos de la biología del mejillón *Mytilus galloprovincialis* en la ría de Vigo: ciclo reproductivo, vida larvaria y fijación. Universidad de Santiago de Compostela, Depto. de Bioquímica y Biología Molecular Facultad de Farmacia. Tesis Doctoral, 162 pp.
- Cáceres Martínez, J. 1997. El mejillón, un recurso subutilizado. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Depto. de Acuicultura, Ensenada, Baja California, México. Reporte técnico (en prensa).
- Cáceres Martínez, J. 1997. The Mussel, Oyster, Clam, and Pectinid Fisheries of Spain. *En* MacKenzie Clyde L. Jr, Burrell, G. V. Jr, Rosenfield A. y Hobart L. W. (Editores). The history, Present Condition , and Future of the Molluscan Fisheries of North and Central America and Europe. NOAA Tech. Rep. NMFS, 129 3:165-190.
- Chanley, P. y Andrews, J. D. 1971. Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. *Malacologia*, 11(1):45-119.
- Chí-Barragán, G. y García Pámanes, F. 1983. Estudios preliminares sobre la biología, ecología y explotación comercial de *Mytilus californianus* en Baja California. Ensenada, B. C. Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C. Tesis Licenciatura. 180 pp.

- Côrte-Real, H. B. S. M.; Holland P., W. H. y D. R. Dixon. 1994_a. Inheritance of a nuclear DNA polymorphism assayed in single bivalve larvae. *Marine Biology*, 120:415-420.
- Côrte-Real, H. B. S. M.; D. R. Dixon y P. W. H. Holland 1994_b. Inheritance of a nuclear DNA polymorphism assayed in single bivalve larvae. *Marine Biology*, 120:415-420.
- Dare, P. J. 1976. Settlement, growth, and production of the mussel, *Mytilus edulis* L., in Morecambe Bay, England. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food Lond.*, Ser II, 28:1-25.
- Dare, P. J., Edwar's, D. B. y Davies, G. 1983. Experimental collection and handling of spat mussels (*Mytilus edulis* L.) on ropes for intertidal cultivation. *MAFF (Lowestoft) Fish. Res. Tech. Rep.*, 74:1-23.
- Dixon, D. R., M. A. Sole-Cava, Pascoe P. L. y P.W.H Holland. 1995. Periostracal adventitious hairs on spat of mussel *Mytilus edulis*. *J. Mar. Biol.*, 75:363-372.
- Domínguez, M. y Alcaraz M. 1983. Larvas de moluscos lamelibranquios de la ría de Pontevedra: metodología y sistemática. *Inv. Pesq.*, 47(2):345-357.
- Durán, N. C.; C. R. Acuña y C. Santiago. 1990. El Mejillón Biología, Cultivo y Comercialización. Centro de investigaciones submarinas,

- genetics and culture. Elsevier Science Publishers, B. V. Amsterdam, Cap.1:1-17.
- Guerrero, S. Porta, F., Otero, X., Mosteiro, M. J., Santiago, J. A. 1993. Comentarios sobre producción, depuración y control de mejillón en España. Actas IV Congreso Nac. Acuicult., 755-758 pp.
- Haas, F. 1942. Life habits of some bivalves of the west coast. *The Nautilus*, 56(1): 30-33.
- Harger, E. J. R. 1968. The role of behavioral traits in influencing the distribution of two species of sea mussel, *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*. *The Veliger*, 11(1):45-49.
- Harger, E. J. R. 1970. Comparisons among growth characteristics of two species of sea mussel *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*. *The Veliger*, 13(1):44-56.
- Hickman, R. W. 1992. Mussel cultivation. *En*: E. Gosling (Editor). The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture. Elsevier Science Publishers, B. V., Amsterdam, 10:465-503.
- Hoyos Chairez, F. J. 1988. Fecundidad y esfuerzo reproductivo del mejillón *Mytilus californianus* (Conrad, 1837) en Eréndira, B. C., México. Ensenada, B. C. C.I.C.E.S.E. Tesis Maestría. 127 pp.
- Koehn, R. K. 1991. The genetics and taxonomy of species in the genus *Mytilus*. *Aquaculture*, 94:125-145.

- McGrath, D. y Gosling, E. M. 1988. Evidence for the direct settlement of *Mytilus edulis* larvae on adult mussel beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 47:103-106
- Monje Fernández, F. J. 1983. Experimentos sobre la fijación de juveniles del mejillón *Mytilus californianus* en colectores artificiales y estudios de crecimiento para dos especies de mejillón (*M. californianus* y *M. edulis*) en cultivo experimental en la costa de Eréndira, Baja California, México. Ensenada, B. C. Facultad de Ciencias Marinas, U. A. B. C. Tesis Licenciatura. 121 pp.
- Morris, R. H.; Abbot P. y E. C. Haderlie. 1980 Intertidal Invertebrates of California. Stanford University Press. Stanford CA 690 pp.
- Orozco Zavala, M.S.E. 1982. Adaptación de la técnica española en el semicultivo del mejillón (*Mytilus edulis* y *Mytilus californianus*) en la Bahía de Todos Santos. Ensenada, B. C. Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C. Tesis Licenciatura. 53 pp.
- Odum, E. P. 1972. Ecología. Ed. Interamericana, México. Tercera edición. 139 pp.
- Petersen, J.H. 1984_a. Establishment of mussel beds: attachment behavior and distribution of recently settled mussels (*Mytilus californianus*). *The Veliger*, 27(1): 7-13.

- Petersen, J.H. 1984_b. Larval settlement behavior in competing species: *Mytilus californianus* (Conrad) and *Mytilus edulis* L. J. Exp. Mar Biol. Ecol., 82: 147-159.
- Petraits P. S. 1978. Distributional patterns of juvenile *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*. The Veliger, 21(2):228-291.
- Rees, C. B., 1950. The identification and classification of Lamellibranch larvae. Marine Ecology, 3(19):73-104.
- Reyes Castañeda, P. 1980. Bioestadística aplicada. Agronomía, biología química. Ed. Trillas, México, D. F. 217 pp.
- Salas Garza, A. y Oliva de la Peña, A. 1983. Características poblacionales del bivalvo *Mytilus californianus* y algunos aspectos sobre su comunidad en la costa de Eréndira, B. C. Ensenada, B. C. Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C. Tesis Licenciatura. 184 pp.
- Santiago Bravo, R. y Rojas Ghiot, P. 1982. Determinación del ciclo reproductivo del mejillón *Mytilus californianus* en el Ejido Eréndira, B. C. Ensenada, B. C. Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C. Tesis Licenciatura. 46pp.
- Schweinitz, E. H. y R. A. Lutz. 1976. Larval development of the northern horse mussel, *Modiolus modiolus* (L.), including a comparison with the larvae of *Mytilus edulis* L. as an aid in planktonic identification. Biol. Bull., 150:348-360.

- Seed, R. 1968. The ecology of *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on exposed rocky shores. *Oecología (Berl.)*, 3:277-316.
- Seed, R. y Suchanek, T. H. 1992. Population and community ecology of *Mytilus*. *En*: E. Gosling (Editor), The mussel *Mytilus*: ecology, physiology genetics and culture. Elsevier Science Publishers, B. V., Amsterdam, 4: 87-157.
- Soot-Ryen, T. 1955. A report on the family Mytilidae (Pelecypoda). University of Southern Calif. Publications, L. A., 20(1):1-249.
- Suchanek, T.H. 1981. The role of disturbance in the evolution of life history strategies in the intertidal mussels *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*. *Oecología (Berl.)*, 50: 143-142.
- Suchanek, T.H. 1992. Extreme biodiversity in the marine environment: mussel bed communities of *Mytilus californianus*. *Northwest Environmental Journal*, 8(1): 150-152.
- Travelyan, G. A. y E. S. Chang. 1983. Experiments on larval rearing of the california mussel (*Mytilus californianus*). *J. World Maricul. Soc.*, 14:137-148.
- Trujillo Valle, Ma. de L. 1993. La colección de microalgas del C.I.C.E.S.E. Informe Técnico. Comunicaciones Académicas, Serie Acuicultura, CICESE. Ensenada, B. C. 103pp.
- Vilsee, C. A. 1994. *Biología*. Ed. Mc Graw Hill, séptima edición México D. F. 875 pp,

- Voltolina, D. L.; Buckle R. F. y Morales G., Eduardo. 1989. Manual de metodologías y alternativas para el cultivo de microalgas. Informe especial. Segunda edición. C.I.C.E.S.E. Acuicultura, Ensenada Baja California, México. 67 pp.
- Widdows, J. 1991. Physiological ecology of mussel larvae. *Aquaculture*, 94:147-163.

APÉNDICE I

Análisis de Kruskal Wallis para *Mytilus californianus* en los 3 niveles de entremareas.

H = 23.36

<i>Mytilus californianus</i>	N	Mediana	25%	75%
N. superior	891	1.33	0.74	7.88
N. medio	613	0.99	0.66	3.16
N. inferior	610	0.99	0.66	1.83

Comparación por el método de Dunn.

Comparación	Diferencia de rangos	Q	P < 0.05
<i>Mytilus californianus</i> superior VS <i>Mytilus californianus</i> inferior	144.01	4.50	si
<i>Mytilus californianus</i> superior VS <i>Mytilus californianus</i> medio	110.80	3.46	si
<i>Mytilus californianus</i> medio VS <i>Mytilus californianus</i> inferior.	33.20	0.95	no

APÉNDICE II

Análisis de Kruskal Wallis para *Mytilus californianus*, *Mytilus galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus* colectados en el nivel superior de entremareas.

H = 28.73

Grupo	N	Mediana	25%	75%
<i>Mytilus californianus</i>	891	1.33	0.74	7.88
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	955	1.83	0.83	9.32
<i>Septifer bifurcatus</i>	898	1.49	0.76	2.99

Comparación por el método de Dunn. H = 28.73.

Comparación de <i>M. californianus</i>	Diferencia de rangos	Q	P < 0.05
Nivel superior VS Nivel inferior	197.30	5.40	si
Nivel superior VS Nivel medio	101.40	2.70	si
Nivel medio VS Nivel inferior.	95.80	2.60	si

APÉNDICE III

Análisis de Kruskal-Wallis para el crecimiento entre *Mytilus californianus*, *Mytilus galloprovincialis* y *Septifer bifurcatus* colectados en el nivel superior de entremareas.

Grupo	N	Media	25 %	75 %
<i>Mytilus californianus</i>	3	1.21	1.02	1.68
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	3	7.4	6.38	1.08
<i>Septifer bifurcatus</i>	3	2.26	2.12	6.59

Comparación por el método de Student-Newman-Keuls

Fuente de varianza	Diferencia de rangos	p	q	Comparación P<0.05
<i>Modiolus rectus</i> vs <i>Septifer bifurcatus</i>	1.7	3	3.58	si
<i>Modiolus rectus</i> vs <i>Mytilus californianus</i>	1.0	2	3.09	si
<i>Mytilus californianus</i> vs <i>Septifer bifurcatus</i>	7.0	2	2.16	no