



SECRETARIA
DE
EDUCACION PUBLICA

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



CICIMAR

AREA DE CIENCIAS MARINAS

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

ESTUDIO BIOLOGICO DE LA
ALMEJA CATARINA, *Argopecten circularis*
(Sowerby, **1835**) EN BAHIA MAGDALENA,
B.C.S., MEXICO.

T E S I S

que para obtener el grado de
Maestro en Ciencias
presenta:

ESTEBAN FERNANDO FELIX PICO

La Paz, B.C.S., diciembre de 1993

5.1.4	Geología	.....	9
5.1.5	Sedimentología	.....	9
5.2	DETERMINACION DE LA TEMPERATURA DEL AGUA, TIPO DE SUSTRATO Y VEGETACION SUMERGIDA	.....	9
5.3	MUESTREO BIOLÓGICO	.....	9
5.3.1	Determinación de la distribución y abundancia		10
5.3.1.1	Distribución y abundancia por tiempo de arrastre en el sistema lagunario de Bahía Magdalena	.....	10
5.3.1.2	Determinación de la densidad en los bancos de almeja catarina explotados comercialmente	.	10
5.3.1.3	Determinación de la abundancia por tiempo de buceo en los bancos de almeja catarina explotados comercialmente	.....	10
5.3.2	Determinación de los índices de condición	.....	11
5.3.2.1	Obtención de las muestras	.....	11
5.3.2.2	Índice de rendimiento muscular	.....	11
5.3.2.3	Índice del peso estándar	.....	11
5.3.3	Determinación de la época de reproducción	.....	12
5.3.3.1	Análisis histológico	.....	12
5.3.3.2	Índice gonádico	.....	12
5.3.3.3	Índice gonadosomático	.....	12
5.3.4	Estudio de la fauna asociada.	.....	12
5.3.4.1	Identificación específica	.....	12
5.3.4.2	Comunidad de macroinvertebrados bentónicos		13
5.3.4.3	Epibiontes y comensales	.....	14
6.0	RESULTADOS	.....	16
	6.1 PARAMETROS ABIOTICOS	.....	16

6.1.1	Temperatura del agua superficial y fondo ..	16
6.1.2	Tipo de sustrato y vegetación sumergida ...	16
6.2	DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA	16
6.2.1	Distribución y abundancia por tiempo de arrastre en el sistema lagunario de Bahía Magdalena .	16
6.2.2	Determinación de la densidad en los bancos de almeja catarina explotados comercialmente .	17
6.2.3	Determinación de la abundancia por tiempo de buceo en los bancos de almeja catarina explotados comercialmente	17
6.3	INDICADORES DE LA CONDICION	17
6.3.1	Indice del rendimiento muscular	17
6.3.2	Indice del peso estándar	17
6.4	REPRODUCCION	18
6.4.1	Desarrollo de la gónada femenina.	18
6.4.2	Indice gonádico	18
6.4.3	Indice gonadosomatico.	18
6.5	FAUNA ACOMPAÑANTE	19
6.5.1	Identificación específica	19
6.5.2	Comunidad de macroinvertebrados bentónicos. .	19
6.5.3	Especies epibiontes	20
6.5.4	Comensales.	21
7.0	DISCUSION	23
7.1	PARAMETROS ABIOTICOS	23
7.2	DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA	23
7.3	INDICADORES DE LA CONDICION	25
7.4	REPRODUCCION	27
7.5	FAUNA ASOCIADA.	29

8.0	CONCLUSIONES	34
9.0	RECOMENDACIONES	36
10.0	SUGERENCIAS PARA TRABAJO FUTURO	36
11.0	BIBLIOGRAFIA	37
12.0	ANEXOS	44
	Anexo 1. Producción mundial de pectínidos	45
	Anexo 2. Producción de almeja catarina en B.C.S.	46
	Anexo 3. Composición faunistica de macroinvertebrados .	49
	FIGURAS	60
	TABLAS	77

GLOSARIO

Adaptación: característica inherente la cual favorece la supervivencia y reproducción en un medio ambiente natural.

Adaptación morfológica: adaptación que comprende las estructuras de los organismos.

Agrupamiento: Procesamiento para clasificar datos por medio de la similitud para formar grupos reducidos.

Altura de la valva: distancia dorso-ventral, medida de la base del umbo al margen distal de la concha.

Anillos de crecimiento: líneas circulares en las conchas de los bivalvos que se marcan con periodicidad y representan el crecimiento durante un año.

Ampollas internas: elevación en forma de ampolla, de la capa interior de la concha, causada por la acumulación de materia orgánica o detritus.

Bivalvos: (Mollusca; Bivalvia 0 Pelecypoda) comprende a los moluscos que tienen dos conchas articuladas, e incluye formas tan populares como las almejas, ostiones, mejillones y callos de hacha.

Cavidad o cámara de las branquias: área donde se localizan las branquias de la almeja y que puede servir de refugio a un comensal.

Ciclo reproductivo: es la periodicidad con que se manifiesta la actividad reproductiva con la producción de gametos y el desove, la fertilización y el desarrollo larval.

Comensalismo: interrelación en la cual un organismo (comensal) se beneficia de otro organismo (huésped) sin afectarlo.

Competencia interespecífica: competencia entre poblaciones de especies diferentes.

Competidores: organismos que se fijan a las valvas de la almeja catarina y que siendo suspensivos se alimentan del mismo recurso.

Composición: Conjunto de especies que confluyen en un tiempo y espacio determinado.

Comunidad: grupo de protistas, plantas y animales que reunidos en forma natural, viven en un área en particular.

Crecimiento: aumento de la cantidad de materia viviente en un organismo; aumento del número de individuos en una población.

Diversidad: índice matemático que en un solo valor proporciona una idea de la riqueza de especies y la equitatividad y que intenta caracterizar la relación especies-abundancias de las poblaciones bajo estudio.

Dominancia: índice matemático que indica la constancia o permanencia de las especies en un conjunto de estaciones o muestras, con respecto a la abundancia, biomasa u otra combinación de atributos.

Equitatividad: distribución de la abundancia de los individuos entre las especies, en una estación o muestra.

Ectoparásitos: organismos que viven sobre la superficie del huésped.

Estirpe: raíz o tronco de una familia o linaje.

Epibiontes: organismos colonizadores de las valvas de la almeja catarina, incluyendo algas, cirripédios, esponjas, hidrozoarios,

briozoarios, otros moluscos, etc. Pueden no ser parásitos.

Gametogénesis: proceso biológico reproductivo que consiste de una secuencia de fases para la producción de espermatozoides (espermatogénesis) y óvulos (ovogénesis).

Gónadas: órganos sexuales; ovarios y testículos.

Habitat: medio ambiente y entorno físico en que habitan o pueden habitar determinados seres vivientes.

Hermafrodita funcional: organismo que tiene ovarios y testículos, los espermatozoides y óvulos se generan simultáneamente, puede ocurrir autofecundación en condiciones apropiadas.

Megapoblación: es una cantidad de poblaciones locales (bancos en este caso) que están intercomunicadas por algún tipo de dispersión (dispersión larval en este caso), y se caracteriza por tener un fuerte flujo genético entre los componentes de las poblaciones (Caddy, 1988; Orensanz et al., 1991).

Parasitismo: se conoce como una asociación muy cercana entre dos organismos, uno de los cuales, el parásito, depende por completo del otro, el huésped, derivando algún beneficio de él sin que necesariamente este sufra un daño. Un parásito es más pequeño que el huésped.

Periodo de fijación de semilla: época del año adecuada para la instalación de bolsas colectoras para larvas de moluscos.

Peso vivo: peso total del producto en el momento de obtenerse de su medio natural; se determina aplicando factores de conversión aprobados por el INEGI y la FAO, para comparación internacional de la producción pesquera (FAO: para scallops el factor es 9).

Peso estándar: índice de condición corporal aplicado en bivalvos, que se obtiene de datos de longitud-peso de la carne (Searcy, 1984, 1989).

Riqueza específica: número de especies en una estación o muestra.

Taxa: conjunto de categorías taxonómicas. Singular: **Taxón**.

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1. Localización geográfica general de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. 60
- Fig. 2. Batimetría del sistema lagunario de Bahía Magdalena, indicando los canales de navegación con las isóbatas de 10, 20 y 40 m, tomado de la carta de navegación #1664, U.S. Navy. 61
- Fig. 3. Distribución de los sedimentos superficiales del sistema lagunario de Bahía Magdalena (tomado de Félix-Pico et al., 1986). 61
- Fig. 4. Localización de las estaciones de muestreo por medio de la red de arrastre en el área de estudio. 62
- Fig. 5. Localidades de muestreo en las áreas de extracción comercial de almeja catarina en el sistema lagunario de Bahía Magdalena. 62
- Fig. 6a. Variación temporal del (8) índice del rendimiento muscular (IRM), en el banco "Boya de Recale" desde 1989 a 1991. **63**
- Fig. 6b. Variación temporal del (%) índice del rendimiento muscular (IRM), en el banco "Bajo de Banderitas" desde 1991 a 1992. 63
- Fig. 7. a.) Variación de la altura de la concha promedio y b.) variación del peso promedio de la carne, para el banco "Boya de Recale" (1989-1991). Se presentan los valores de los promedio (x), de las desviaciones estándar (como rectángulos) y de los máximos y mínimos (con puntos). 64
- Fig. 8. a.) Variación de la altura de la concha promedio y b.) variación del peso promedio, para el banco "Bajo de Banderitas" (1990-1992). Se presentan los valores de los promedio (x), de las desviaciones estándar (como rectángulos) y de los máximos y mínimos (con puntos). **65**
- Fig. 9. Variación del peso estándar estimado para almejas de talla media de 59.3 mm, a.) en el banco "Boya de Recale" y b.) para almejas de talla media de 53.56 mm, en el banco "Bajo de Banderitas". 66
- Fig. 10. Ciclo gonádico de *Argopecten circularis* en el banco "Boya de Recale" durante 1990. 67
- Fig. 11. Valores promedios del índice gonádico (IG) y de la fase de madurez (% FM) registrados mensualmente en organismos adultos en el banco "Boya de Recale", para 1990. 67
- Fig. 12a. Variación temporal del índice gonadosomático (IGS) de *A. circularis* y de la temperatura en el agua del fondo (T), en el

banco "Boya de Recale" desde 1989 a 1991.	68
Fig. 12b. Variación temporal del índice gonadosomático (IGS) de <i>A. circularis</i> y de la temperatura en el agua del fondo (T), en el banco "Bajo de Banderitas" desde 1991 a 1992.	68
Fig. 13a. Variación temporal del (%) índice gonadosomático (IGS) de <i>A. circularis</i> y del (%) índice del rendimiento muscular (IRM), en el banco "Boya de Recale" desde 1989 a 1991. , . . .	69
Fig. 13b. Variación temporal del (%) índice gonadosomático (IGS) de <i>A. circularis</i> y del (%) índice del rendimiento muscular (IRM), en el banco "Bajo de Banderitas" desde 1991 a 1992. . .	69
Fig. 14. Variación espacial de los valores de diversidad (H') índice Shannon-Weaver, dominancia (D) de Simpson y la riqueza de especies, en el complejo lagunario de Bahía Magdalena durante el periodo de 1988 a 1989.	70
Fig. 15. Análisis de Dominancia por estaciones, en base a las frecuencias relativas de las especies principales asociadas con la almeja catarina, en el complejo lagunario de Bahía Magdalena durante el período de julio de 1988 a julio de 1989.	71
Fig. 16. Semejanzas faunísticas entre 18 localidades del complejo lagunario de Bahía Magdalena (1988-1989), basadas en el índice de similitud de Stander (S). Se reconocen varios grupos, 5 en localidades someras; y 3 localidades más profundas.. ..	72
Fig. 17. Análisis clasificatorio de las estaciones (1988-1989), del complejo lagunario de Bahía Magdalena, basado en las abundancias estandarizadas de 75 especies de macroinvertebrados, por medio de distancias Euclídeas y unidas por el método del vecino más cercano o simple. .	73
Fig. 18a. Variación mensual del porcentaje de cobertura en las valvas de la almeja catarina en el banco "Boya de Recale".	74
Fig. 18b. Variación mensual del porcentaje de cobertura en las valvas de la almeja catarina en el banco "Bajo de Banderitas".	74
Fig. 19a. Incidencia de infestación del cangrejo comensal en la almeja catarina en el banco "Boya de Recale".	75
Fig. 19b. Incidencia de infestación del cangrejo comensal en la almeja catarina en el banco "Bajo de Banderitas". ...	75
Fig. 20. Distribución de la frecuencia de los intervalos de tallas de <i>Argopecten circularis</i> con incidencia de pinoteridos y sin ellos, en el banco "Boya de Recale".	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores de temperaturas (°C) superficiales en el agua en el sistema lagunario de Bahía Magdalena.	77
Tabla 2. Valores de temperatura (°C) en el agua de fondo en el sistema lagunario de Bahía Magdalena.	77
Tabla 3. Características de las localidades de colecta el sistema lagunario de Bahía Magdalena. Se indican las profundidades (m), tipo de sustrato y tipo de vegetación.....	78
Tabla 4. Valores de temperatura (°C) superficial y fondo, y la profundidad (m) en el banco "Boya de Recale".	73
Tabla 5. Valores de temperatura (°C) superficial y fondo, y la profundidad (m), en el banco "Bajo de Banderitas". . . .	79
Tabla 6. Variación espacial y temporal de la abundancia de <i>Argopecten circularis</i> , en 3,483 m ² /lance de área barrida con red de prueba, durante 1988 a 1989, en el sistema lagunario de Bahía Magdalena.	80
Tabla 7. Estimación de abundancia de almejas por el método del cuadrante, en el banco "Boya de Recale".	80
Tabla 8a. Variación espacial y temporal de la abundancia de <i>Argopecten circularis</i> , estimada en tiempo de buceo con equipo hooka, en el banco "Boya de Recale".	81
Tabla 8b. Variación espacial y temporal de la abundancia de <i>Argopecten circularis</i> , estimada en tiempo de buceo con equipo snorkel, en el banco "Bajo de Banderitas".	81
Tabla 9a. Estadísticas básicas de la variación de la proporción del peso del músculo y peso de la carne en muestras de captura comercial almeja catarina, en el banco "Boya de Recale".	82
Tabla 9b. Estadísticas básicas de la variación de la proporción del peso del músculo y peso de la carne en muestras de investigación de almeja catarina, en el banco "Bajo de Banderitas".	82
Tabla 10a. Estadísticos descriptivos sobre las distribuciones de tallas y pesos de la carne, en el banco "Boya de Recale" (1989-1991). Promedio (X), desviación estándar (S) y los parámetros estadísticos de Kolmogorov-Smirnov (D). ...	83
Tabla 10b. Estadísticos descriptivos sobre las distribuciones de tallas y pesos de la carne, en el banco "Bajo de Banderitas" (1991-1992). Promedio (X), desviación estándar (S) y los parámetros estadísticos de Kolmogorov-Smirnov (D)....	83
Tabla 11a. Parámetros de las regresiones de media geométrica, para tallas de 42 a 82 mm, en el banco "Boya de Recale". (a)	

- intercepción, (b) pendiente, (r) coeficiente de correlación y
Peso estándar. Talla de 59.9 mm. 84
- Tabla 11b. Parámetros de las regresiones de media geométrica, para
tallas de 35 a 74 mm, en el banco "Bajo de Banderitas". (a)
intercepción, (b) pendiente, (r) coeficiente de correlación y
Peso estándar. Talla de 53.56 mm. 84
- Tabla 12. Variación espacial y temporal de los valores de
abundancia absoluta, dominancia relativa e índice de
dominancia de Sanders, de las especies principales en el
sistema lagunario de Bahía Magdalena (período anual 1988-
1989). 85-86
- Tabla 13. Lista de especies de macroinvertebrados epibiontes en
Argopecten circularis, en los bancos "Boya de Recale" y "Bajo
de Banderitas" de 1989 a 1992. 87
- Tabla 14a. Análisis estadístico sobre la distribución del porcentaje
de cobertura por epibiontes en el banco "Boya de Recale".
Promedio, (S) desviación estadístico, (D) Kolmogorov-Smirnov,
(Inv.) spp. de invertebrados, % de algas y % de cangrejos
comensales.. 88
- Tabla 14b. Análisis estadístico sobre la distribución del porcentaje
de cobertura por epibiontes en el banco "Bajo de Banderitas".
Promedio, (S) desv.est., (D) Kolmogorov-Smirnov, (Inv.) spp. de
invertebrados, % de algas y % de cangrejos comensales.. 88
- Tabla 15. Resultados del análisis de variancia de las medias de
tallas y pesos de almejas infestadas y sin infestar. .. 89

LISTA DE LAMINAS

- Lamina. 1. Especies epibiontes frecuentes sobre las valvas de la
almeja **catarina** en Bahía Magdalena. a.) Vermétidos, b.)
Balánidos y c.) Poliquetos, esponjas y macroalgas. ...22

ESTUDIO BIOLÓGICO DE LA ALMEJA CATARINA, *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) EN BAHÍA MAGDALENA, B.C.S., MÉXICO.**RESUMEN**

Se presentan los resultados del estudio biológico concerniente a las características morfométricas, la relación entre la altura y el peso, el rendimiento muscular, el ciclo anual de reproducción y fauna asociada de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby 1835), en dos bancos de Bahía Magdalena, B.C.S., México. La variación de la abundancia poblacional durante 1989 y 1990 presentó densidades máximas de 26 ind/m² reduciéndose, en abril de 1990, hasta 4 ind/m², durante el final de la explotación. Las fluctuaciones del peso estándar (relación del peso húmedo de la carne estimado para una talla fija), se asociaron con los principales cambios fisiológicos de la almeja catarina en un ciclo anual, siendo notable la baja de dicho peso durante la temporada de reproducción. El índice del rendimiento muscular (IRM) más alto se registro en invierno de 1989. Durante 1990, los valores máximos de IRM fueron en verano e invierno. El ciclo reproductivo observado en el banco "Boya de Recale" indica que *A. circularis* presentó un desove en mayo. El índice gonádico (IG) presentó un máximo en abril, manteniéndose bajo entre junio y agosto, y mostrando recuperación en octubre. El máximo de desove coincidió con una temperatura de 17°C. En 1992, en el banco "Bajo de Banderitas" el desove ocurrió en marzo (con base en el índice gonadosomático), cuando la temperatura fue 21°C.

Para el estudio de la fauna asociada, se tomaron muestras en 20 estaciones entre el Estero de Santo Domingo hasta Puerto Chale, en Bahía Magdalena. La comunidad constó de 75 especies que representan la mayoría de los grupos taxonómicos, comprendidos en 64 géneros. Los crustáceos, hidrozoos, moluscos, equinodermos y ascidiceos, fueron los grupos importantes. Se determinó la estructura de la comunidad mediante composición específica, riqueza específica (S), diversidad (H'), dominancia (D) y similitud entre muestras (Stander). Las especies *Callinectes bellicosus*, *Luidia phragma*, *Ascidia intexrupta*, *Penaeus californiensis*, *Sycionia penicillata* y *Loliopsis diomedae* fueron las dominantes durante el año. El análisis de grupos indicó cuatro de éstos distintos: uno al centro de Bahía Magdalena, otro al sur de la misma, otro al norte (en Santo Domingo) y el último en Bahía Almejas. La Curva del Diablo, estación situada al centro de Santo Domingo, fue el límite norte con mayor número de especies que las demás estaciones al norte. Puerto Cortés, ubicado al norte de Bahía Almejas, es el límite Sur para un número de especies más grande que las demás localidades del sur. Las incrustaciones sobre las valvas fueron abundantes, cubriendo hasta el 100% de la valva superior y un 30% de la valva inferior. Tres especies suspensivas *Megabalanus tintinnabulum* y *Tetraclita squamosa* (Crustacea; Balanidae) e *Hydroides recurvispina* (Annelida; Serpulidae), fueron los miembros dominantes de la epifauna. También se encontró un comensal que se refugia dentro de la cavidad branquial de las valvas, el crustáceo pinotérico *Tumidotheres margarita*, presente entre el 2% y el 46% de las almejas, el cual se alimenta del material filtrado por la almeja, y le produce un daño leve a su hospedero.

BIOLOGICAL STUDY OF THE PACIFIC CALICO SCALLOP, *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) IN BAHIA MAGDALENA, B.C.S., MEXICO.**ABSTRACT**

Abundance, distribution, growth, and reproduction were investigated in the Pacific calico scallop, *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) from Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Allometric relationships were defined by comparing different shell dimensions, as well as body weight proportions, including total weight. The population density during 1989 and 1990 had a maximum density of 26 scallops/m². This decreased to 4 scallops/m² in April 1990, at the end of the fishing season. The index of standard weight is the estimated wet weight for a fixed length. The standard weight fluctuations can be associated with the main changes in reproductive activity of scallops during their annual cycle. The highest muscle performance index was recorded in winter of 1989, in the ground "Boya de Recale". In 1990, the highest values were in summer and winter. In the "Boya de Recale", the major spawnings occurred in Spring and Summer, May and July-August. The summer spawning was monitored in September 1989 and the spring spawning in May 1990. The gonadic index (GI) indicated that spawning took place in May 1990. Adult gonosomatic indices (GSI) were determined between February 1989 and May 1991. The GSI indicated that spawning took place during April and August 1989. In 1990, the spawnings were in May and August. The last spawning was recorded in May 1991.

Studies of twenty localities ranging from Estero Santo Domingo to Puerto Chale, in Bahía Magdalena, are presented. The macroinvertebrate community structure and distribution of major species are examined and analyzed. A total of 75 taxa in 64 genera were recorded. The most important groups were crustaceans, hydroids, mollusks, echinoderms and ascidians. Species *Callinectes bellicosus*, *Luidia phragma*, *Ascidia interrupta*, *Penaeus californiensis*, *Sycionia penicillata* and *Loliopsis diomedae* were dominant during the whole year. Similarity measurements, based on diversity indices for each pair of localities range from 0.87 to 0.01. Clustering analysis indicates four distinct groups: central Bahía Magdalena, south Bahía Magdalena, north of Santo Domingo and south of Bahía Almejas. La Curva del Diablo, is the northern limit of the range of more species than any other locality tested. Puerto Cortéz, is the southern limit of more species than any other locality tested. The accumulation of epifaunal growth covered 100 per cent of each upper valve. An average of about 30 per cent of each lower valve was fouled. Three filter-feeding, encrusting invertebrate species, *Megabalanus tintinnabulum* and *Tetraclita squamosa* (Crustacea; Balanidae), and *Hydroides recurvispina* (Annelida; Serpulidae), were dominant members of the epifauna and were important in preparing this habitat for colonization by other species. The commensal crab *Tumidotheres margarita* (Crustacea; Pinnotheridae) was found in the mantle cavity of the scallop. This commensal crab presumably steals food that has been filtered by the scallop's gill, apparently producing little effect on its host.

1.0 INTRODUCCION

Las características biológicas de los pectinidos han sido estudiadas por diversos autores. Existe una cantidad de información considerable sobre su fisiología, tasas de crecimiento individual, poblacional, reproducción, desarrollo larvario, épocas de fijación, fauna asociada, enfermedades, etc (Shumway, 1991). Sin embargo, son pocas las especies de pectinidos tropicales y subtropicales ampliamente estudiadas; con todo, existe bastante información biológica para *Aryopecten irradians* y *A. gibbus* de la costa atlántica de E.U.A., y para *A. purpuratus* de las costas del Pacífico de Chile y Perú (Wells y Wells, 1964; Sastry, 1968a y 1968b; Broom, 1976; Barber y Blake, 1981; Moyer y Blake, 1986; Wolff, 1987; Shumway, 1991).

Los pectinidos son moluscos bivalvos que han sido explotados intensamente en todo el mundo. Las últimas capturas representaron una producción de más de un millón de toneladas en peso fresco (Shumway, 1991). En el anexo 1 se puede observar la producción mundial de pectinidos. Las especies de importancia comercial habitan fondos blandos y someros, por lo que son fácilmente capturadas. Durante su ciclo de vida las larvas son pelágicas, mientras que los juveniles y adultos tienen hábitos epibentónicos. Pueden desplazarse distancias cortas, por impulso de chorros de agua, abriendo y cerrando las valvas (Orensanz et al., 1991).

La almeja catarina, *Argopecten circularis* habita en la costa noroeste de México, en las Bahías del Pacífico y Golfo de California (Grau, 1959; Keen, 1971). Es abundante en fondos semi-duros cubiertos con vegetación (pastos y algas) y pedazos de concha o coral. Es considerada de vida corta (1 a 2 años) y crecimiento acelerado (talla comercial 56 a 60 mm, aproximadamente en menos de 1 año). La época de reproducción ocurre de febrero a abril en la costa de? Golfo y de marzo a junio en la costa del Pacífico (Tripp-Quezada, 1985; Caceres-Martínez et al., 1990; Villalejo-Fuerte, 1992).

La almeja catarina, por ser una especie de interés comercial, fácilmente colectable y accesible en la mayoría de las Bahías donde habita, ha recibido mayor atención por parte de las instituciones de investigación, las cuales se han abocado a describir los aspectos biológicos, pesqueros, ecológicos y económicos.

En el sistema lagunario de Bahía Magdalena, Baja California Sur, el primer registro de captura comercial de almeja catarina se efectuó en 1972, año en el que se obtuvo un máximo en la producción. Desde entonces, se ha mantenido una pequeña producción en las zonas de canales del Estero Santo Domingo, al norte de la Bahía. Más recientemente, la captura efectuada en 1989 representó un considerable incremento de la producción, llegando a ser de 2,886 t de callos (músculo aductor); cantidad que representó más del 80% de la captura total en el Estado (32,000 t de almeja en peso vivo o 3,556 t de callos). La captura en 1990, también registró una alta producción: un total de 2,735 t de callos (Cuadro 1, Anexo 2). Esta cantidad sobrepasó, incluso, las capturas de sardina y atún registradas para ese año en el Puerto de San Carlos, B.C.S. (SEPESCA, 1991).

A pesar de la importancia que representa para el Estado la pesquería de la almeja catarina en Bahía Magdalena, no se han

efectuado estudios sobre la biología de la población silvestre. Solo se han efectuado algunos estudios referentes a actividades acuaculturales (Tripp-Quezada, 1985, 1987).

En el presente trabajo, se determinaron el ciclo gonádico e índices de condición los que, como indicadores del desove, son importantes para conocer la época de reproducción. Se estudio también, la distribución y la abundancia, por medio de muestras obtenidas en arrastres efectuados en todo el sistema lagunario. Adicionalmente, se estimo la densidad de almejas por metro cuadrado en los bancos en explotación. Además, se estudió la fauna acompañante de la almeja catarina, con énfasis en las relaciones ecológicas que se presentan con especies depredadoras, comensales y parasitas. Finalmente, se determinó la estructura de la comunidad, y se evaluó el posible efecto o daño de la asociación con poliyetos ectoparásitos y con un cangrejo comensal.

2.0 ANTECEDENTES**2.1 POSICION EVOLUTIVA Y SISTEMATICA****2.1.1 Origen evolutivo**

El origen evolutivo de los pectinidos se remonta al Pérmico (248 millones de años). El origen de *Argopecten circularis* se ubica durante el Plioceno (6 millones de años), cuando los Océanos Pacífico y Atlántico estaban comunicados por Centroamérica, y proviene de un ancestro, *Argopecten comparilis*, que tiene sus orígenes en el Mioceno superior (8 millones de años) (Waller, 1969).

Waller (1969) agrupa a las 5 especies de *Argopecten* existentes en el Atlántico y Pacífico americano, con características morfológicas similares, en un mismo grupo monofilogenético de linajes, dos de las cuales son abundantes y soportan una pesquería. En el Atlántico se encuentran *Argopecten irradians* y *A. gibbus* (nombres comunes: Bay Scallop y Calico Scallop), en el Pacífico *Argopecten circularis* y *A. purpuratus* (nombres comunes: almeja catarina y ostión del norte) y en el Caribe *Argopecten nucleus*. En conjunto con sus ancestros fósiles, estas especies se agrupan en la llamada "estirpe de *Argopecten gibbus*".

2.1.2 Taxonomía

La superfamilia Pectinacea cuenta con más de 600 especies reconocidas, entre fósiles y recientes. Se conocen cerca de 350 especies vivas (Waller, 1991). Keen (1971), reconoce para el Pacífico Tropical Oriental 10 géneros y subgéneros con 28 especies, de las cuales 5 pertenecen a la provincia Panámica. La almeja catarina se ubica en el siguiente marco taxonómico (Keen, 1971; Keen y Coan, 1974):

Filo: Mollusca

Classis: Pelecypoda

Ordo: Pterioidea

Familia: Pectinidae Rafinisque, 1815

Subfamilia: Chlamydiae Korobkov, 1960

Genero: *Argopecten* Monterosato, 1889

Especie: *Argopecten circularis* (Sowerby 1835)

Sinonimia:

Pecten tumidus Sowerby 1835, non *Ostrea tumidus* Turtn 1819, nec *Pecten tumidus* Harmann.

Pecten circularis Sowerby 1835.

Pecten ventricosus Sowerby 1842.

Pecten filitextus Li 1930.

Chlamys (Argopecten) circularis (Sowerby) Grau, 1959.

Argopecten ventricosus (Sowerby II 1842) Waller, 1991. Esta es la última revisión sobre la taxonomía de la especie, pero todavía queda por confirmarse el cambio del nombre, una vez que se publiquen los resultados (Thomas R. Waller, Curator del National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, comunicación personal).

2.1.3 Distribución geográfica y ecología

La población del norte, considerada como la subespecie *A. circularis aeguisulcatus* (Carpenter 1864), se distribuye desde Monterey Bay, California, E.U.A., hasta la Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México (Abbot, 1974). La población del sur, *A. circularis* S.S. (Sowerby 1835), se encuentra de la Isla Cedros, Baja California, México, a Paita, Perú, incluyendo el Golfo de

California y las Islas Galápagos (Grau, 1959).

La subespecie del sur *A. circularis circularis*, tiene una distribución vertical que va desde los niveles bajos de la zona litoral a 135 m de profundidad en mar abierto; ocasionalmente se le encuentra en aguas someras, dentro de Bahías o estuarios. Su habitat es sobre fondos de consistencia semi dura entre roca, grava, arena, arena-lodo, lodo y en asociación con macroalgas, corales y gorgónidos (Grau, 1953; Phleger y Ewing, 1962; Keen, 1971).

La subespecie *A. circularis aequisulcatus*, se encuentra desde la zona mesolitoral inferior hasta 50 m, o más de profundidad, sobre sustrato areno-fangoso cubierto de pastos marinos. El habitat común de esta subespecie son lagunas y Bahías, y con menor frecuencia se le encuentra en zonas tranquilas en mar abierto. Weymouth (1920) observó, en lagunas y Bahías, que al bajar la marea quedaban descubiertas las almejas y que los juveniles se encontraban fijos a rocas y conchas por medio del biso. Las encontró en una gran variedad de fondos y en aguas someras con corrientes lentas. Fitch (1953), también estableció que el hábitat preferido por la forma del norte es en aguas someras dentro de Bahías y lagunas, en canales y bocas de esteros, en zonas cubiertas por pastos marinos, o sobre fondos fangosos de las costas de mar abierto con aguas tranquilas.

A. comparilis, ancestro extinto de *A. circularis circularis* y de *A. circularis aequisulcatus*, tenía las valvas equiconvexas o bien, con la derecha ligeramente más convexa, y habitaba en mar abierto. Se infiere que el cambio de hábitat, de mar abierto a zonas semicerradas, trajo como consecuencia que se presenten diferencias en la forma y grosor de las valvas de ambas subespecies: la forma sureña es mas equiconvexa y con la concha más gruesa, mientras que la forma norteña tiene la valva derecha más convexa que la izquierda y la concha más delgada (Waller, 1969).

2.2 BIOLOGIA DE *Argopecten circularis*:

2.2.1 Reproducción.- En Baja California Sur., México, se conocen en gran parte el ciclo gonádico y los períodos de desove de *A. circularis* en las zonas concesionadas para su explotación, a saber: Ensenada de La Paz (Baqueiro et al., 1981; Cáceres-Martínez et al., 1990); Estero Santo Domingo (Tripp-Quezada, 1987) y Bahía Concepción (Villalejo-Fuerte, 1992).

En el Golfo de Panamá, se tiene estudiado el ciclo reproductivo (Villalaz et al., 1989). En general, los diferentes autores consideran que esta especie se reproduce durante todo el año, registrándose dos máximos de desove durante el mismo.

Se ha determinado la fecundidad en condiciones de laboratorio, siendo alrededor de 2 millones de huevos por almeja. No se tienen estimaciones en condiciones naturales (Avilés-Quevedo, 1990).

Los factores ambientales que influyen en la reproducción son conocidos de manera general. La reproducción se ha relacionado con la temperatura, salinidad, fotoperiodo y con las fases lunares (Villalejo-Fuerte, 1932).

2.2.2 Fase adulta (organismos maduros).- La longevidad, en observaciones hechas en algunas poblaciones silvestres, se ha estimado de 1 a 3 años (Oberling, 1964). La talla de primera madurez es de 30 mm, para la Ensenada de La Paz (Baqueiro et al.,

1981) y de 35 mm para Bahía Concepción (Villalejo-Fuerte, 1992). Se conocen en parte los límites de tolerancia a los factores ambientales, como la temperatura, la salinidad, fotoperiodo y precipitación (Baqueiro et al., 1981; Villalejo-Fuerte, 1992).

2.2.3 Depredadores, parásitos y competidores.-- Con respecto a los depredadores, parásitos y competidores, se han efectuado estudios generales. Se ha descrito un parásito, *Echinocephalus* sp. (Nematoda: Gnathostomidae) que se aloja en forma de quiste dentro del músculo aductor y la gónada, que incide principalmente sobre las poblaciones de *A. circularis* y *Lyropecten subnodosus* en la Laguna Ojo de Libre (Gómez del Prado, 1983, 1984; Baqueiro, 1984).

En estudios realizados sobre la alimentación de diversos peces depredadores colectados sobre los bancos de almeja catarina, se han encontrado almejas en los contenidos estomacales de varias especies (pargo mulato, cabrilla y botete). También, se ha observado que algunos moluscos como el caracol chino y el pulpo, se alimentan de almejas (Félix-Pico, 1975; Félix-Pico y Sánchez-Sánchez, 1976; Tripp-Quezada, 1985; Félix-Pico et al., 1991a, 1991b).

El cangrejo chícharo, *Tumidotheres margarita* Smith, 1869 (Decapoda; Brachyura; Pinnothereidae), fue descrito por primera vez como comensal de la almeja catarina por Campos-González y Campoy-Favela (1987). Estos autores se basaron en dos ejemplares hembras, una juvenil y una ovígera, colectados en Playa Kino Viejo, Sonora; además describen algunas variaciones morfológicas del cangrejo. Algunos aspectos sobre la reproducción e incidencia de infestación del cangrejo fueron estudiados por Félix-Pico (1992a).

2.2.4 Régimen de explotación.-- Los cambios en la abundancia de las poblaciones de pectinidos que se han estudiado, de acuerdo a los patrones de fluctuación que presentan, son cíclicos, regulares, irregulares y espasmódicos. El patrón para algunas especies del Pacífico se clasifica como una "existencia espasmódica" que se caracteriza por pulsos irregulares de elevada abundancia, seguidos por períodos de escasez o colapso (Caddy y Gulland, 1983; Wolff, 1987; Orensanz et al., 1991).

Debido a lo anterior, es necesario efectuar evaluaciones periódicas de los bancos almejeros que son explotados. En Baja California Sur, éstas son responsabilidad del Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz (CRIP). La estimación se lleva a cabo por medio de buceo. La captura potencial se estima a partir de abundancia y densidad de organismos (Sinyh-Cabanillas, comunicación personal). Por ejemplo, en las áreas de explotación de almeja catarina de la Ensenada de la Paz, se determinó una densidad de 4 ind/m² durante el período de agosto a octubre de 1975 (Félix-Pico, 1975). Otra estimación, de noviembre a diciembre del mismo año, indicó una densidad de 10 ind/m² (Yoshida-Yoshida y de Alba-Pérez, 1977). El último registro fue de 1977 a 1978, observándose un promedio mensual de 13 ind./m² (diciembre), en agosto de 5 ind./m², y en septiembre no se detectó ningún organismo (Baqueiro et al., 1981).

En los últimos años, en el Estado de Baja California Sur se ha incrementado la captura de almeja catarina, principalmente en el área de Bahía Magdalena. Anteriormente, las capturas en esa Bahía no sobrepasaron las 92 t de almeja fresca, máxima producción alcanzada en la zona de canales del Estero de Santo Domingo durante

1984. En 1988, al iniciarse la explotación en nuevos bancos de la Bahía, la captura alcanzo las 437 t. El máximo de producción se alcanzo en 1989 con 25,290 t de peso fresco (Félix-Pico *et al.*, 1992b).

Para administrar la explotación de *A. circularis* en R.C.S., la Secretaría de Pesca emitió un decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación en 1987, 1989 y 1990. En dicho acuerdo se estipula que los concesionarios de almeja catarina quedan obligados a presentar un programa anual de operación y producción acuícola o pesquera, como requisito para el ejercicio de la concesión. También, se regulan la talla mínima de captura y la temporada de veda.

3.0 JUSTIFICACION

En 1989, en el área de Bahía Magdalena se incremento la captura de almeja catarina hasta un nivel récord de 25,290 t en peso fresco, y posteriormente, las capturas declinaron al colapsarse la población de almeja, posiblemente por causas de sobrepesca, por causas naturales o por combinación de ambas. Por otra parte, no se tiene conocimiento de la biología de la especie en Bahía Magdalena, lo que contribuye a que *no se pueda administrar racionalmente el recurso.*

Un aspecto que destaca en la situación de este recurso, es la necesidad de contar con un adecuado conocimiento biológico de la especie en las áreas de pesca tradicionales mas importantes, ya que la pesquería de la almeja catarina es importante para el Estado y es la principal especie que se cultiva de manera extensiva. Se tiene un conocimiento general de su biología en las Bahías del Golfo de California, sin embargo, de las Bahías de la costa occidental del Estado, existe poca información biológica de las poblaciones silvestres. A fin de contribuir a un manejo adecuado de la pesquería y recomendar estrategias de explotación, en el presente trabajo se estudian, la distribución, la abundancia, la reproducción y la fauna asociada de las existencias naturales de la almeja catarina en Bahía Magdalena.

4-O OBJETIVO

4.1 Objetivo General:

Contribuir al conocimiento biológico de la almeja catarina en Bahía Magdalena, B.C.S., México.

4.2 Objetivos Particulares:

1. Describir la distribución y estimar la abundancia relativa poblacional en las áreas de pesca más importantes.
2. Determinar los índices de condición que reflejen el periodo de mejor rendimiento muscular.
3. Determinar la época de reproducción en base al análisis gortádico y al índice gonadosomático.
4. Determinar la variación estacional de la fauna acompañante.
5. Determinar los cambios en la incidencia del cangrejo chícharo, *Tumidotheres margarita*, los posibles daños en el manto y la relación de tallas huésped-simbionte.

5.0 MATERIAL Y METODOS.

5.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

5.1.1 Localización y Fisiografía:

El sistema lagunario de Bahía Magdalena, se encuentra localizado en la vertiente occidental del estado de Baja California Sur, entre las coordenadas geográficas: 24°15'N-25°20'N y 111°30'W-112°15'W (Fig. 1).

Este complejo lagunario cubre una superficie de 114,600 hectáreas, se divide en cuatro zonas bien diferenciadas: la zona noroeste de forma irregular, compuesta por gran cantidad de esteros, lagunas y canales con una profundidad promedio de 3.5 m., es conocida como Santo Domingo (CODIBAC, 1975). La zona central, correspondiente propiamente a Bahía Magdalena, se encuentra conectada con mar abierto a través de una boca ancha de 38 m de profundidad. La zona de Bahía Almejas, conecta con mar abierto a través de una boca con profundidades someras que no permiten la navegación (Fig. 2).

En general, el sistema presenta una gran cantidad de bajos, tanto en la parte norte de Bahía Magdalena, como en Bahía Almejas, quedando descubiertas grandes zonas durante las bajamareas.

Debido a las condiciones fisiográficas que presenta el sistema, se considera un refugio natural para la fauna y flora marina, así como para embarcaciones. En esta zona se localiza el límite sur de la corriente de California, que junto a las masas de agua que provienen del Ecuador, la convierten en una zona de transición caracterizada por una alta productividad en recursos marinos (Farrish et al., 1981).

5.1.2 Condiciones climáticas:

La Zona de Bahía Magdalena presenta, en general, características de clima caliente y seco. De acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen, su clima es semi árido (BS). La temperatura promedio anual es de 20°C. Durante los meses de julio y agosto, se registran los máximos valores de 34° a 41°C, y mínimos, que van de 4° a 9°C durante los meses de enero a febrero. La precipitación total anual es de 125 mm promedio, el 71% de la precipitación ocurre en otoño e invierno y el resto en primavera y verano (Hasting y Turner, 1965; Rueda-Fernández, 1983).

5.1.3 Características oceanográficas:

Bahía Magdalena ha sido poco estudiada desde el punto de vista oceanográfico. Se conoce la distribución espacial de parámetros hidroquímicos durante el período de octubre de 1973 hasta agosto de 1974: la temperatura del agua superficial máxima registrada fue de 28°C y la mínima de 16°C, la salinidad del agua superficial fue máxima en los canales con 39.2 ‰ y mínima en las entradas de las Bahías con 34‰ (Alvarez-Borrego et al., 1975). Acosta-Ruiz y Lara-Lara (1978), determinaron, en la boca de la Bahía, las concentraciones máxima y mínima de oxígeno disuelto (6.85 y 3.68 ml/l), concentración de clorofila "A" (entre 1.2 y 5.1 mg/m³) y fosfatos (de 3.09 a 0.62 µm), así como la velocidad de la corriente (entre 0.24 y 1 m/seg).

El área frente a Bahía Magdalena está sujeta a la divergencia

Estudio biológico de la almeja catarina en Bahía Magdalena. Material y métodos

oceánica durante toda la época del año (Parrish et *al.*, 1981). Salinas-González (1987) evaluó las surgencias frente a Bahía Magdalena basándose en los perfiles de temperatura, conductividad, intensidad y dirección del viento, llegando a establecer que las surgencias frente a Bahía Magdalena alcanzan a penetrar a su interior.

5.1.4 Geología:

El sistema lagunario se encuentra formado por barras arenosas al norte (Santo Domingo), en la parte media por dos grandes Islas, San Lázaro y Magdalena, y en el sur por la Isla Margarita y una barra arenosa o Isla Creciente. Las características litológicas de las tres islas principales son de rocas ofiolíticas (origen de corteza oceánica), metamórficas y cataclásticas del Mesozoico; con una línea de costa de acantilados abruptos y altos (Gatil, 1972; cit. Wright et *al.*, 1973). La actual morfología de la Península empezó a delinearse hace 4 o 6 millones de años (Gatil, 1972; cit. Wright et *al.*, 1973).

5.1.5 Sedimentología:

La mayoría del sedimento en esta área consiste de arena fina a muy fina, con cantidades apreciables de limo y arcilla (Fig. 3). Arena muy fina cubre una porción grande de la zona profunda de las Bahías Magdalena y Almejas. Las áreas de profundidad media están cubiertas de arena fina, muy bien clasificada. Los márgenes cercanos a las bocas de las zonas someras de las Bahías, están cubiertas por arena fina, moderadamente clasificada. La arena media cubre los canales y las zonas de bajos, en los márgenes de las barras. La arena gruesa, que se presenta poco abundante, solamente aparece en los canales que comunican a las dos Bahías (Félix-Pico, *etal.*, 1986).

La zona de canales que corresponde a Santo Domingo está cubierta, en un 60%, por arena media y gruesa: desde la boca de la Soledad hasta la parte media. La zona sur esta cubierta con arena fina, debido a que las corrientes de mareas son muy suaves (Phleger y Ewing, 1962).

En este trabajo se hicieron observaciones generales sobre el tipo de sedimento y se corroboró con lo descrito por Phleger y Ewing (1962) y Felix-Pico, et *al.* (1986).

5.2 DETERMINACION DE LA TEMPERATURA DEL AGUA, TIPO DE SUSTRATO Y VEGETACION SUMERGIDA

Durante las campañas de colecta se registró la temperatura superficial utilizando un termómetro de cubeta de $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ de precisión. Para medir la temperatura de fondo se usó un oxímetro YSI modelo 57 con precisión de $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$.

Adicionalmente, en todos los sitios de colecta, se efectuaron observaciones sobre el tipo de sustrato consistentes en registrar la presencia de rocas, conchas, arena, fango (Felix-Pico et *al.*, 1986) y el tipo de vegetación sumergida (Sánchez-Rodríguez et *al.*, 1989).

5.3 MUESTREO BIOLOGICO

Las actividades realizadas para la obtención de muestras

Estudio biológico de la almeja catarina en Bahía Magdalena. Material y métodos

biológicas se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de las actividades de muestreo.

ETAPAS	FECHA	TIPO DE MUESTREO	OBJETIVOS A CUBRIR
1a	Julio 1988-julio 1989	Arrastre de fondo en 20 estaciones del Sistema lagunario.	Distribución, abundancia y fauna asociada.
2a	Febrero 1989-octubre 1990	Muestras de captura comercial de Bahía Magdalena.	Abundancia, reproducción y epibiontes.
3a	Febrero 1991-julio 1991	Muestras de colecta por buceo en la Boya de Recale.	<i>Idem.</i>
4a	Septiembre 1991-agosto 1992	Muestras de colecta por buceo en el Bajo Banderitas.	<i>Idem.</i>

5.3.1 Determinación de la distribución y abundancia.

5.3.1.1 Distribución y abundancia por tiempo de arrastre en el sistema lagunario de Bahía Magdalena.

Para determinar la distribución y abundancia de la población, se efectuaron, de julio de 1988 a julio de 1989, 12 muestreos con periodicidad mensual con una red de arrastre, en un total de 20 estaciones, distribuidas en Bahía Magdalena, Bahía Almejas y la zona de canales (Fig. 4).

La zona norte, o canales de los esteros de Santo Domingo, se cubrió con las estaciones 2 a la 5. A partir del muestreo de noviembre de 1988, la estación 1 fue cancelada por la dificultad de navegación en los canales someros.

La zona de Bahía Magdalena fue cubierta con las estaciones 6 a la 14. A partir del muestreo de noviembre, la estación 8 fue cancelada porque el equipo de muestreo no fue efectivo a profundidades mayores de 30 m.

En la zona sur de Bahía Almejas se efectuaron los muestreos de la estación 15 hasta la 20.

El equipo de muestreo consistió de una red de prueba para arrastre de fondo, con dimensiones de 7.3 X 8.15 X 1.48 m y con luz de malla de 2 cm en el copo y 4 cm en la bolsa. Se estimó una abertura de boca del 60% (aproximadamente 4.3 m). El tiempo de barrido fue de 15 minutos por estación, a una velocidad de arrastre de 0.9 m/seg. El área barrida fue, en promedio, de 3,483 metros cuadrados.

5.3.1.2 Determinación de la densidad en los bancos de almeja catarina explotados comercialmente.

La estimación de la densidad se realizó por el método de cuadrantes de Hardy (1981), que consiste en lanzar al azar, 10 veces, un cuadro de 1 m² sobre un banco en explotación. Con la ayuda de un buzo con equipo semi-autónomo (compresor y mangueras), se contaron las almejas que quedaron dentro del marco y se obtuvo el valor promedio de los lances. Se efectuaron tres estimaciones: al principio de temporada de pesca (febrero 17, 1990), mediados (abril 1, 1990) y al final (octubre 11, 1990). Este muestreo se

efectuó, en el banco denominado "Boya de Recale", situado al centro de Bahía Magdalena (Fig. 5).

5.3.1.3 Determinación de la abundancia por tiempo de buceo en los bancos de almeja catarina explotados comercialmente.

El método utilizado consistió en estimar la cantidad de almejas capturadas por buceo durante una hora. Estas observaciones fueron hechas mensualmente, entre febrero de 1991 y julio de 1991, en el banco "Boya de Recale" y entre septiembre de 1991 y agosto de 1992 en el banco "Bajo de Banderitas" (Fig. 5). El primero de estos bancos se encuentra en el centro de Bahía Magdalena, a una profundidad de 20 m y el segundo en el Estero San Carlos Viejo, a una profundidad de 3 m.

5.3.2 Determinación de índices de la condición

5.3.2.1 Obtención de las muestras

Las muestras se colectaron mensualmente, entre febrero de 1989 y mayo de 1991, en el banco "Boya de Recale" y entre septiembre de 1991 y agosto de 1992, en el banco "Bajo de Banderitas" (Fig. 5). En el primer caso, se capturaron un total de 1,168 almejas durante 19 campañas de muestreo. La profundidad en la cual se obtuvieron los organismos quedó comprendida entre los 6 y los 27 m, en la zona profunda de la Bahía. En el segundo caso, se tomaron un total de 372 almejas, resultado de ocho campañas de muestreo. La zona es somera con profundidades no mayores de 2 a 4 m en la zona de canales.

El tamaño de muestra, para estudios poblacionales de almeja catarina se fijó en 50 ejemplares por mes, siguiendo el criterio de Baqueiro *et al.* (1981), basado en el método de Buesa (1977).

Todo el material biológico colectado durante el estudio fue fijado en formol al 10% y etiquetado. De cada ejemplar, se registró con un vernier de precisión 0.01 mm, la longitud total (longitud antero posterior), altura (longitud dorso ventral) y ancho de la concha (mm). Los pesos húmedo total (concha y carne), de la carne ípeso desconchado), del músculo aductor y de la "gónada" (ovario, testículo y parte de la glándula digestiva), se tomaron con una balanza electrónica de precisión ± 0.01 g.

5.3.2.2 Índice de rendimiento muscular

Se utilizó el índice de rendimiento muscular recomendado por Cáceres-Martínez *et al.* (1990), que relaciona el peso del músculo aductor con el peso del cuerpo sin concha. La ecuación para el cálculo de este índice de condición es la siguiente:

$$I.R.M. = \text{Peso del Músculo Aductor (g)} / \text{Peso sin Concha (g)} \times 100$$

5.3.2.3 Peso estándar

Se determinó también el peso estándar, índice de condición que relaciona el peso húmedo desconchado con la altura de la concha (Searcy-Bernal, 1984). Se obtuvieron los coeficientes de la ecuación que relaciona la talla-peso húmedo de la carne a través de regresiones de las medias geométricas (Ricker, 1973). Este índice fue utilizado por Villalejo-Fuerte (1992) para la almeja catarina de Bahía Concepción. La ecuación original se expresa como:

$$P = a L^b$$

en forma lineal: $\log P = \log a + b \log L$

donde

P = Peso de la carne en gramos

Estudio biológico de la almeja catarina en Bahía Magdalena. Material y métodos

L = altura de la concha en milímetros

a y b = coeficientes alométricos.

Se realizaron pruebas de bondad de ajuste a la distribución normal para los datos de la altura de la concha y peso de la carne, entre las muestras mensuales y para cada localidad. Con base en el método de Kolmogorov-Smirnov y trabajando con un nivel de significancia del 5% ($P \leq 0.051$, se comparó cada uno de los valores del estadístico "D" con los valores teóricos de la tabla (Sokal y Rohlf, 1981).

5.3.3 Determinación de la época de reproducción

5.3.3.1 Análisis histológico

De las 50 almejas obtenidas mensualmente en el banco "Boya de Recale" (Fig. 5) entre marzo y octubre de 1990, se separó una submuestra de 30 almejas. Por disección, se obtuvieron las gónadas, se pesaron y se trataron con la técnica de inclusión en parafina (Humason, 1979). Los cortes, de 10µm de grosor, se hicieron con un microtomo de rotación y se tiñeron con hematoxilina-eosina (Humason, 1979).

Las diferentes fases gonadales se analizaron de acuerdo a la clasificación establecida por Baqueiro y Stuardo (1977): Fase I.- Indiferenciado, Fase II.- Gametogénesis, Fase III.- Madurez, Fase IV.- Desove y Fase V.- Post-desove. Solamente se analizaron las porciones femeninas de las gónadas, debido a la facilidad en la asignación de los estadios de desarrollo de los ovocitos que presentan tamaños adecuados para su observación y a que la gametogénesis es sincrónica para ambos sexos (Villalejo-Fuerte, 1992). Las observaciones se hicieron con un microscopio compuesto a 40X.

5.3.3.2 Índice gonádico

De las 50 almejas obtenidas mensualmente en el banco "Boya de Recale" (Fig. 5) entre marzo y octubre de 1990, se separó una submuestra de 30 almejas y se obtuvo el peso húmedo sin concha y el peso de la gónada. El índice gonádico promedio, indicador del estado reproductivo de la población (Seed, 1976), se calculó con el número de organismos en cada estadio de madurez por muestra mensual resultado del análisis histológico gonadal y se expresa en la ecuación siguiente:

$$I.G. = \frac{(NI \cdot 1) + (NII \cdot 2) + (NIII \cdot 3) + (NIV \cdot 4) + (NV \cdot 5)}{N}$$

Donde: I.G. = Índice gonádico promedio

N = Número total de individuos analizados

NI hasta NV = Frecuencias obtenidas en cada fase reproductiva

5.3.3.3 Índice gonadosomático

De todas las almejas colectadas mensualmente (n = 50) en el banco "Boya de Recale" entre febrero de 1989 y mayo de 1991 y en el banco "Bajo de Banderitas" entre septiembre de 1991 y agosto de 1992 (Fig. 5), se obtuvo el peso húmedo sin concha y el peso de la gónada. El índice gonadosomático promedio mensual, fue obtenido en base a la ecuación propuesta por Sastry (1970b) y Mottet (1979), esta se expresa como:

$$I.G.S. = \text{Peso de la Gónada (g)} / \text{Peso Húmedo Sin Concha (g)} \cdot 100$$

5.3.4 Estudio de la fauna asociada

5.3.4.1 Identificación específica

El proceso de identificación de los organismos se realizó simultáneo a la evaluación cuantitativa de las muestras. Los moluscos colectados como fauna asociada se identificaron con las claves taxonómicas de Keen (1971), Keen y Coan (1974), Abbott (1974) y McLean (1969). Los crustáceos con Pilsbry (1916), Rathhun (1918 y 1930), Rodríguez de la Cruz (1987) y Hendrickx (1984a, 1984b); y los poliquetos con Hartman (1968, 1969) y Salazar-Vallejo *et al.* (1989). El resto de macroinvertebrados se identificaron con las obras de Brusca (1980) y Morris *et al.* (1980).

5.3.4.2 Comunidad de macroinvertebrados bénticos

Se efectuaron 12 muestreos mensuales que cubrieron 20 estaciones biológicas para el área de estudio en el sistema lagunario de Bahía Magdalena (Fig. 4). Las campañas de muestreo se efectuaron entre julio de 1988 y julio de 1989. El equipo de muestreo consistió la red de prueba de arrastre de fondo descrita anteriormente (Apartado 5.2.1.1). Todos los macroinvertebrados capturados fueron fijados en formol al 10% y transportados al laboratorio para su identificación y conteo de individuos.

Con los datos obtenidos se calculó el índice de dominancia de Sanders (1960), el cual se define como el valor de importancia que se le asigna a cada especie en función de su abundancia en cada muestra y se expresa con puntajes. Las especies dentro de las muestras se ordenan de acuerdo a su frecuencia y abundancia; a cada una de ellas se le asigna una posición entre 1 y 10, por orden de abundancia, siendo tanto más importante a medida que se ocupan las primeras posiciones. Así, la especie con más abundancia y frecuencia en la muestra ocupa la primera posición, la segunda en orden de importancia la segunda posición, etc. A su vez, a una posición 1 corresponden 10 puntos, a la dos 9 puntos, a la tercera 8 puntos y así, sucesivamente.

También, se calculó la abundancia relativa, relación aritmética utilizada para evidenciar, mediante porcentajes, las especies dominantes en la estructura de la comunidad (Franco *et al.*, 1975; Horn y Allen, 1985; Subrahmanyam, 1985). Este índice se obtiene con base en el número de individuos totales por especie y al número total de especies colectadas en el muestreo. La expresión correspondiente es:

$$A R = (n / N) \times 100$$

Donde **A R** = abundancia relativa

n = número de individuos por especie

N = número de especies

Para conocer la estructura de la comunidad, se calcularon los siguientes índices:

Índice de dominancia de Simpson (λ) (Pielou, 1974):

$$\lambda = \sum_{i=1}^s p_i^2 ; D=1-\lambda$$

Índice de diversidad específica de Shannon-Wiener (H') (Pielou, 1966):

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

En las dos expresiones anteriores p_i es la abundancia proporcional de la especie i en las muestras y s es el número total de especies en las muestras ponderadas. El valor (H') es inversamente proporcional a la complejidad de la comunidad, por lo que se toma la diferencia respecto al valor 1 ($D = 1 - H'$).

Para establecer relaciones de afinidad o semejanza entre las asociaciones de macroinvertebrados de las estaciones estudiadas y su distribución en el sistema lagunar, se utilizó el índice de similitud de Stander (SIMI) (Stander, 1970; Margalef, 1980):

$$SIMI = \frac{\sum_{i=1}^s p_i p_i^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^s p_i} \sqrt{\sum_{i=1}^s p_i^2}}$$

Donde p_i , i y s tienen el significado ya descrito.

Los tres índices descritos anteriormente se calcularon mediante el programa "ODI.FTN" (Haro-Garay y Esquivel-Herrera, 1987).

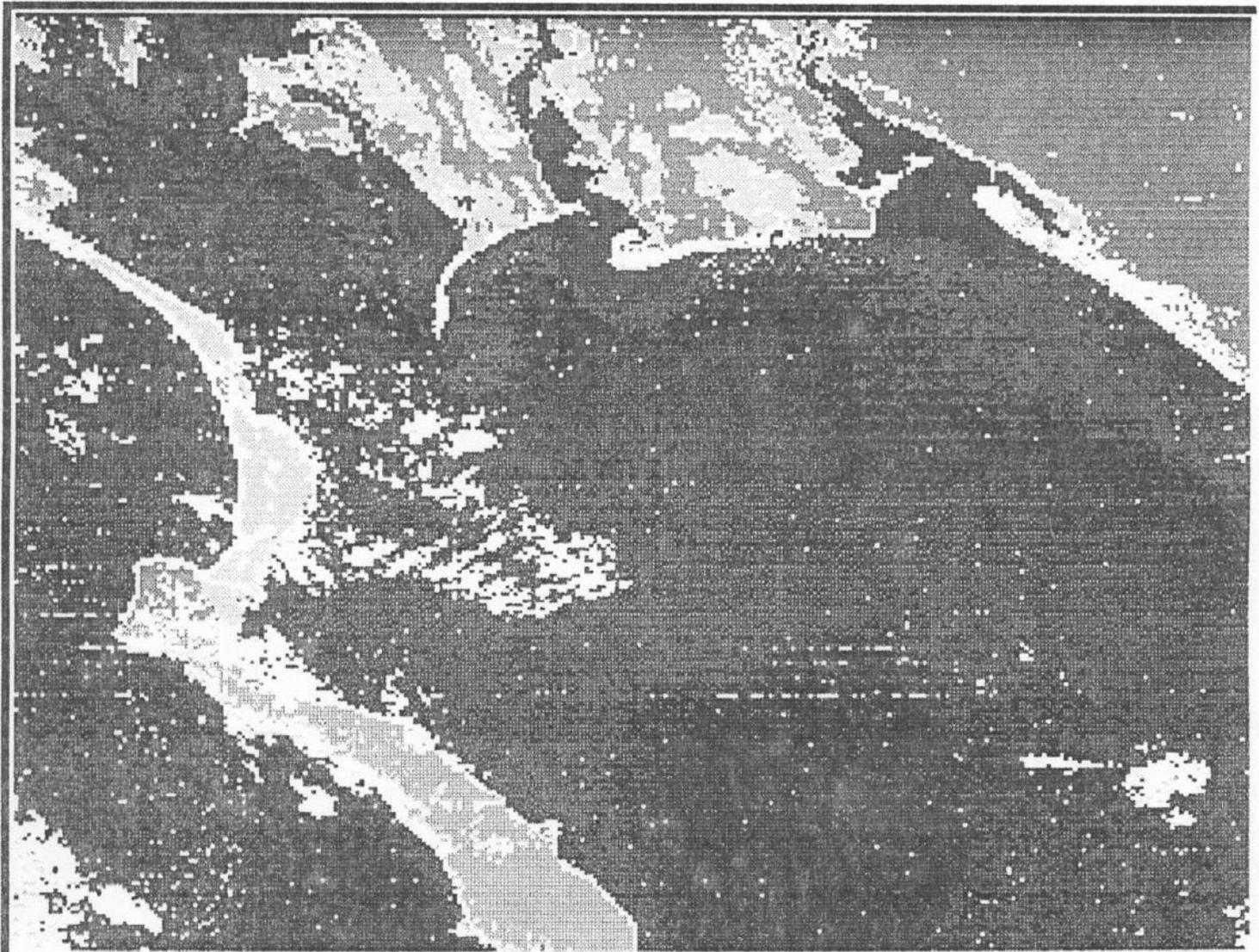
Los resultados se representan por medio de un diagrama de enrejado (Trellis) elaborado de acuerdo al criterio de Matteucci y Colma (1982). Cambiando renglones y columnas se consigue aproximar una representación de las estaciones muestreadas que tienen mayor afinidad.

Para detectar las posibles asociaciones entre estaciones o grupos de estaciones, se efectuó un análisis de agrupaciones o clasificatorio, basado en la estandarización de las especies colectadas por medio de distancias euclídeas. El dendrograma se obtiene por el método del vecino más cercano. Para efectuar estos cálculos se utilizó el paquete estadístico SYSTAT, Inc. (versión 4.0, 1988).

5.3.4.3 Epibiontes y comensales

Para el estudio de la fauna incrustante y comensal, se analizaron todas las almejas colectadas mensualmente en el banco "Boya de Recale" entre febrero de 1989 y mayo de 1991 y en el banco "Bajo Banderitas" entre septiembre de 1991 y agosto de 1992 (Fig. 5). Se revisaron un total de 2,322 individuos de almeja catarina con una longitud que varió entre 2.5 y 7.0 cm. A cada almeja se le desprendieron manualmente los epibiontes de las valvas separándolos en taxa mayores y posteriormente, identificándolos hasta especie. Se estimó el porcentaje de cobertura de las valvas por los epibiontes midiendo el área con incrustaciones. Se realizaron pruebas de bondad de ajuste a la distribución normal para los datos del porcentaje de cobertura de las conchas, según el método de Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1981).

Se registró la presencia de cangrejos comensales. Para establecer las relaciones entre el tamaño y peso de las almejas con la presencia de los cangrejos, se hizo un análisis de variancia. Los datos utilizados fueron las medias de la altura de la concha y el peso húmedo sin concha, comparándose los grupos de almejas infestadas y sin infestar.



**IMAGEN LANDSAT 2 DE LA ZONA CENTRO DEL SISTEMA
LAGUNARIO DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S., MEXICO**

LA PAZ, B.C.S., JUNIO DE 1993

AUTORA: SOFIA ORTEGA GARCIA

6.0 RESULTADOS

6.1 PARAMETROS ABIOTICOS

6.1.1 Temperatura del agua superficial y fondo

Los resultados de las temperaturas superficiales registradas en la red de estaciones (Fig. 4), efectuadas en el complejo lagunar, se presentan en la tabla 1. Se registro un incremento gradual de temperatura superficial conforme entró el verano. En la parte central de Bahía Magdalena, las aguas superficiales presentaron variaciones de temperatura temporales y espaciales que normalmente oscilaron alrededor de los 28°C en agosto y los 16°C en enero.

Los resultados de las temperaturas en el fondo se presentan en la tabla 2. Las condiciones de altas temperaturas se registraron durante octubre y noviembre; las bajas temperaturas correspondieron a los meses de febrero a abril. El mínimo de 14.3°C, se registró en la estación 2 durante febrero, localidad cercana a la Boca de La Soledad. Otras estaciones con valores similares fueron la 10 y 11 (La Bocana), variando de 14°C hasta 16.5°C, de febrero a mayo.

6.1.2 Tipo de sustrato y vegetación sumergida

Las profundidades registradas y las observaciones sobre el tipo de sustrato, en las estaciones de estudio, se presentan en la tabla 3. Comprendieron las mediciones desde un límite inferior sublitoral de 5 hasta 25 m en promedio. Las observaciones del tipo de sustrato se hicieron en base a lo colectado por el equipo de arrastre. Se observó que la distribución del sedimento coincide con la encontrada por Félix-Pico et al. (1986). La vegetación sumergida esta integrada principalmente por *Ulva lactuca*, *Spyridia filamentosa*, *Gracilaria spp.* y *Phyllospadix torreyi*, con distribución irregular que se relaciona con las diferentes épocas del año, siendo más abundantes en las estaciones localizadas en la zona de canales (Sánchez-Rodríguez et al., 1989)(Tabla 3).

Los resultados de las temperaturas superficiales en los bancos "Boya de Recale" y "Bajo de Banderitas", se presentan en las tablas 4 y 5, respectivamente. En el banco "Boya de Recale", se presentó un incremento gradual de temperatura superficial que avanzó a medida que entró el verano. En el fondo, las condiciones de altas temperaturas se registraron durante octubre y noviembre; las bajas temperaturas correspondieron a los meses de febrero a abril.

En el banco "Bajo de Banderitas", se registraron temperaturas superficial altas en la mayor parte del año, en verano una máxima de 30°C (Tabla 5). En el fondo las condiciones de altas temperaturas fueron iguales que en la superficie, las bajas temperaturas correspondieron a los meses de febrero a abril.

6.2 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA.

6.2.1 Distribución y abundancia por tiempo de arrastre en el sistema lagunario de Bahía Magdalena.

Se observó que *Argopecten circularis*, se distribuye únicamente en el Estero Santo Domingo y en Bahía Magdalena. En Bahía Almejas no se capturó ningún individuo durante todo el ciclo de muestreo. Los resultados se presentan en la tabla 6.

Los valores de abundancia de *A. circularis*, estimados con el método de arrastre, fueron mayores de febrero a julio de 1989. Los valores más elevados de abundancia estuvieron asociados a la estación cuya profundidad fue mayor de 20 m (estación 11, Fig. 4),

en la zona centro de Bahía Magdalena (Tabla 6). Otras localidades cuyos valores fueron también altos y variables durante el período de monitoreo, fueron la 4 y la 10 (Tabla 6; Fiy. 4). La menor abundancia se presentó entre septiembre y enero. Las estaciones con los valores más bajos fueron la 6, 9 y 14. Las estaciones que *no* registraron ningún individuo fueron la 2, 3, 5, 7, 1'2 y 13, además de todas las localizadas en Bahía Almejas.

6.2.2 Determinación de la densidad en los bancos de almeja **catarina** explotados comercialmente.

En la tabla 7 se presentan las estimaciones de abundancia realizadas por el método del cuadrante. Se obtuvo un valor promedio de 26 ind/m² al inicio de la temporada de explotación (febrero de 1990) y otro de 4 ind/m² a mediados de ella (agosto de 1990). En octubre de 1990, el descenso de la población llegó hasta 0.5 ind/m², cuando finalizó la captura comercial.

6.2.3 Determinación de la abundancia por tiempo de buceo en los bancos de almeja **catarina** explotados comercialmente.

En las tablas 8a y 8b, se observan las estimaciones de abundancia obtenidas por tiempo de buceo. Se obtuvieron valores promedio normalizados a una hora de buceo. Los valores para el banco "Boya de Recale" estuvieron entre 138 y 943 almejas/h/buzo (Tabla 8a). En el banco "Bajo de Banderitas", se obtuvieron valores entre 22 y 167 almejas/h/buzo (Tabla 8b).

6.3 INDICADORES DE LA CONDICION

6.3.1 Índice de rendimiento muscular.

En las figuras 6a y 6b, se muestran las variaciones del rendimiento muscular obtenidas para los bancos "Boya de Recale" y "Bajo de Banderitas", respectivamente. Para ambos bancos, se observa que hay una variación a lo largo del año, los mínimos se encontraron en invierno y primavera, y los máximos en verano y otoño. Las estadísticas básicas se presentan en las tablas 9a y 9b.

6.3.2 Índice del peso **estándar**.

Las estimaciones obtenidas de los registros de biometrías mensuales, resultado del cálculo de los estadísticos básicos se presentan en las tablas 10a y 10b. Ningún valor del parámetro estadístico de Kolmogorov-Smirnov fue significativo ($P \leq 0.05$).

En figuras 7a y 7b, se presentan las variaciones mensuales en los promedios de la altura de la concha y del peso de la carne (banco "Boya de Recale"), observándose que los datos de las tallas presentan una varianza menor que los pesos, por lo que es necesaria la normalización.

En las figuras 8a y 8b, se observa un patrón similar de las variaciones en la altura de la concha y el peso de la carne en el banco "Bajo de Banderitas".

Los parámetros estimados mediante las regresiones entre ambas variables se señalan en las tablas 11a y 11b, incluyendo las estimaciones del peso estándar, para una talla de 59.9 mm (media general del banco "Boya de Recale") y de 52 mm (en el banco "Bajo de Banderitas"). En todos los casos los resultados de los análisis de regresión fueron significativos ($P \leq 0.05$). A excepción de la muestra de octubre de 1990 ($P > 0.15$) (Tabla 11a).

El comportamiento mensual del peso estándar en el banco "Boya de Recale" presentó variaciones abruptas a principios del año (Fig. 9a), mientras que en el banco "Bajo de Banderitas" la

variación fue más suave (Fig. 9b).

6.4 REPRODUCCION

6.4.1 Desarrollo de la gónada femenina

Las fases del desarrollo de los ovarios de la almeja catarina se pueden distinguir fácilmente por el color. En el período de madurez (marzo-mayo y julio-agosto) la gónada se observa de color rojo bermellón brillante. Los ovarios flácidos de color naranja opacos indican la fase de desove (junio y septiembre).

Las observaciones histológicas de las preparaciones gonadales muestran que la fase de gametogénesis se presentó durante todo el periodo de muestreo y que la frecuencia mas alta (86%) ocurrió en marzo. El principal período de desove fue en mayo, con un 50% de individuos (Fig. 10).

El primer estadio evidente de recuperación fue la gametogénesis, la cual continuó durante todo el verano, predominando de junio a agosto (Fig. 10). En julio las gónadas estaban nuevamente maduras, y a finales de agosto, se observaron bajas frecuencias de individuos en desove.

6.4.2 Índice gonádico

El índice gonádico (IG) para las muestras del banco "Boya de Recale" se presenta en la figura 11, en conjunto con el porcentaje de la población en fase de madurez. Se encontró que el IG se incrementó en la primavera, disminuyendo al final de esta (entre mayo y junio) y se mantuvo constante durante el verano. El IG promedio mensual fue de 2.19 durante marzo, incrementándose a 3.58 en mayo. En los meses de verano se mantuvo bajo (2.36) y se incrementó en otoño hasta un valor de 3.27 (Fig. 11).

6.4.3 Índice gonadosomático

Los resultados del análisis del índice gonadosomático (IGS) para el banco "Boya de Recale", se pueden observar en la figura 12a. En febrero de 1989, el IGS presentó un valor de 9.5%, posteriormente se incrementó hasta un valor máximo de 12.1% (en abril). En los meses siguientes disminuyó a un mínimo de 4.1% (en julio), para posteriormente ascender a 7.5% (en septiembre).

En general, en 1990 el IGS fue bajo, presentando valores altos en enero (8.2%) y abril, disminuyendo en mayo y junio. En julio aumenta ligeramente para luego descender a un mínimo de 5.2% (en octubre), para posteriormente aumentar a 8.5% (Fig 12a).

En febrero de 1991, el IGS tiene un valor de 9%, aumentando a 12% en mayo (Fig. 12a).

En la misma figura 12a, se pueden observar los registros de la temperatura en el agua del fondo para el banco "Boya de Recale", correspondiendo los valores mínimos (14-16°C) con los máximos del IGS. El incremento del IGS correspondió de manera directa con la disminución de la temperatura. Los desoves, caracterizados por una disminución fuerte del IGS se observaron en mayo de 1989 y 1990, cuando la temperatura del agua de fondo fue de 20° y 17°C, respectivamente. En mayo de 1991, no se observó desove y la temperatura del agua de fondo fue de 14°C; para ese año el desove ocurrió en marzo a 21°C.

En el banco "Bajo de Banderitas", se encontraron valores del IGS semejantes a los descritos anteriormente. En los meses de verano el mínimo valor fue de 4.1%, incrementándose en otoño a 7.8% hasta alcanzar el máximo en invierno, que fue de 13.4% y en

primavera de 8.3%. La temperatura del agua de fondo muestra un comportamiento inverso al del IGS, con valores mínimo de 20°C y máximo de 29.6°C (Fig. 12b). El desove se observó en marzo a una temperatura de 20.8°C.

El IGS y el índice del rendimiento muscular (IRM), presentaron una relación inversa en ambas localidades (Figs. 13a y 13b). Es notable que para altos valores del IRM correspondan bajos del IGS.

En el Banco "Bajo de Banderitas" existió la tendencia a que los valores del IGS fueran inversamente proporcionales a los del IRM, durante los últimos meses de 1991 y a medida que maduraron los individuos. Entre los meses de marzo a agosto de 1992, se restableció el comportamiento inverso, valores bajos del IGS contra altos valores del IRM (Fig. 13b).

6.5 FAUNA ACOMPAÑANTE

6.5.1 Identificación específica

La comunidad se encontró constituida por más de 75 especies que representan los grupos taxonómicos más conocidos. El total de especies de invertebrados colectados como fauna de acompañamiento en los arrastres de la red de prueba pertenecen a 7 Phylum, 50 familias, 64 géneros y 75 especies (Tabla 12, Anexo 4).

6.5.2 Comunidad de macroinvertebrados bénticos

De acuerdo al valor de importancia de Sanders, nueve especies presentaron mayor frecuencia, entre 29 y 47, trece especies de 10 a 20, y el resto de 1 a 8. (Tabla 12).

La riqueza específica o número de especies por muestra, en ningún caso fue mayor del 25% del total de especies identificadas. El número de especies por estación durante el año de muestreo varió entre 7 y 17, siendo más ricas en especies las localidades que se encuentran en zonas con profundidad entre 6 y 30 m (Fig. 14).

Los valores de diversidad (H') en el área de estudio cubrieron un intervalo comprendido entre 0.08 y 3.50 (Fig. 14). El patrón anual de la diversidad (H') mostró que los valores máximos (entre 2.68 y 3.50) se presentan en las estaciones situadas en el Estero Santo Domingo. En la zona central de la Bahía se observaron los valores medios (entre 1.01 y 2.67), de la estación 11 a la 14, y los mínimos en canales someros (entre 0.08 a 0.93), correspondieron a las estaciones 6 y 10 (Fig. 14).

La abundancia y frecuencia de la jaiba *Callinectes bellicosus*, fue alta durante los meses de mayo a septiembre de 1989. Estos valores representan el 81% del número total de los organismos colectados (Tabla 12). La abundancia más baja se observó en los meses de octubre a febrero, representando el 19% del total de los individuos colectados.

Únicamente en 6 de las 20 estaciones, *Argopecten circularis* fue una de las 8 especies más abundantes y frecuentes (Fig. 15).

En general, los valores del índice de similitud fueron bajos con pequeños grupos de estaciones con mayor semejanza (Fig. 16). El índice reflejó la formación de varias asociaciones a lo largo de toda el área de estudio. Esta se consideró heterogénea en lo que se refiere a la distribución y variaciones estacionales de los valores de la abundancia de las especies predominantes.

Para la formación del enrejado (de Trellis), fue necesaria la colocación de las localidades de acuerdo a la profundidad y tipo de sustrato.

Las localidades situadas en zonas someras (6 a 9 m) quedan agrupadas en la forma siguiente: San Buto (9) y Las Torres (14) mostraron valores altos (0.81 a 0.99), debido a la presencia de *Callinectes bellicosus* a lo largo del ciclo anual. Las estaciones que integraron el segundo grupo fueron El Chisguete (10), Pto. Chale (20) y Las Dunas (7), conforman una asociación debido a la proliferación de *Plumularia lagenifera* y por la frecuencia permanente de *A. ventricosus* y *C. bellicosus*. Las estaciones Estero Salinas (16) y una localizada al centro de Bahía Almejas (18), constituyen un tercer grupo con un SIM1 = 1.0, debido a la presencia de *Obelia plicata*. La Vuelta del Diablo (4), El Médano Amarillo (12), Laguna Palmer (17) y La Pocita (19), presentaron valores bajos de similitud entre 0.23 a 0.46; en esta asociación *Luidia phragma* fue abundante. Las estaciones con los valores mas bajos fueron La Libertad (5) y San Carlos Viejo (6).

En las estaciones de la zona profunda (10 a 25 m) y con sustrato arenoso-fangoso, los valores de similitud fueron bajos y las variaciones poco apreciables. Las estaciones que integran el grupo con mayor similitud fueron Pto. Cortes (15) y (18), debido a la presencia de *Penaeus californiensis*. En Bahía Magdalena se observó un menor grado de similitud entre las estaciones, La Bocana (11) y Cerro Blanco (13) conforman una asociación por la abundancia de *A. circularis*, *Pleuroncodes planipes* y *Portunus xantusii*. La Boca de la Soledad (2) y Pto. A. López Mateos (3), fueron las estaciones con valores de similitud entre 0 y 0.10, debido a la baja abundancia y poca frecuencia de las especies dominantes.

La figura 17 presenta los resultados del análisis clasificatorio, que indica cuatro agrupaciones distintas: una al centro de Bahía Magdalena (estaciones 10 y 11), otra al sur de Bahía Magdalena (estaciones 12 y 14), otra al norte en Santo Domingo (estaciones 2 a 7) y la última en Bahía Almejas (estaciones 15 a 20). La Curva del Diablo (4), al centro de Santo Domingo, es el límite de extensión geográfica hacia el norte, con mayor número de especies que las demás estaciones. Puerto Cortes (15), ubicado al norte de Bahía Almejas, es el límite sur por un número de especies mas grande que las demás localidades.

6.5.3 Especies epibiontes.

En la tabla 13 se presenta la lista de las 32 especies de macroinvertebrados que se encontraron dentro y fuera de las valvas de almejas obtenidas en el banco "Boya de Recale" (Lámina 1). Las incrustaciones sobre las valvas fueron abundantes en los meses de abril y mayo (1990 y 1991), cubriendo hasta el 100% de la valva superior y un 30% de la valva inferior, resultando un aumento considerable en el peso vivo húmedo (Tabla 14a).

Fueron tres las especies suspensivoras que estuvieron siempre presentes, *Megabalanus tintinnabulum* y *Tetraclita squamosa* (Crustacea: Balanidae), e *Hydroides recurvispina* (Annelida; Serpulidae); las cuales fueron dominantes de la epifauna y cuyas estructuras facilitan la colonización para otras especies. Otros invertebrados de importancia fueron la esponja perforadora, *Clicna celata* (Porifera: Spongidae) y el comensal *Tumidotheres margarita* (Crustacea: Pinnotheridae) que se refugia dentro de la cavidad del manto.

En el banco "Bajo de Banderitas", el número de especies de

invertebrados epibiontes se mantuvo entre 6 y 9, que estuvieron presentes durante el período de observación (septiembre de 1991 a agosto de 1992) (Tabla 14b).

Con la prueba de bondad de ajuste (D) de Kolmogorov-Smirnov, los valores encontrados para cada una de las muestras en las dos estaciones, mostraron que la mayoría de ellos alcanzan un nivel de significancia de $P \leq 0.05$, para $n = 50$; lo que indica que existe una diferencia significativa entre las medias de las poblaciones de los grupos estudiados (Tablas 14a y 14b).

Los porcentajes de cobertura por los epibiontes en las almejas del banco "Boya de Recale" fueron altos principalmente por la presencia de balanidos y serpúlidos. El grupo de los moluscos estuvo representado con frecuencia, se encontraron verméticos y almejas perforadoras (Fig. 18a).

En el banco "Bajo de Banderitas", se observan valores menores de cobertura y fueron más frecuentes, serpúlidos y esponjas, el ostión de mangle, *Sacosstrea palmula* fue un epibionte frecuente (Fig. 18b).

6.5.4 Comensales

La incidencia que se registro en el banco "Boya de Recale" varió entre 2% y 46% de enero a noviembre, en el periodo de 1989 a 1991 (Fig. 19a).

En el banco "Bajo de Banderitas" el valor máximo se observó en septiembre con 33% hasta disminuir a 0% en enero (Fig. 19b). La mayor incidencia que se registró durante los 3 años de estudio fue en el banco "Boya de Recale" y la menor incidencia se observó en el banco "Bajo de Banderitas" de 1991 a 1992.

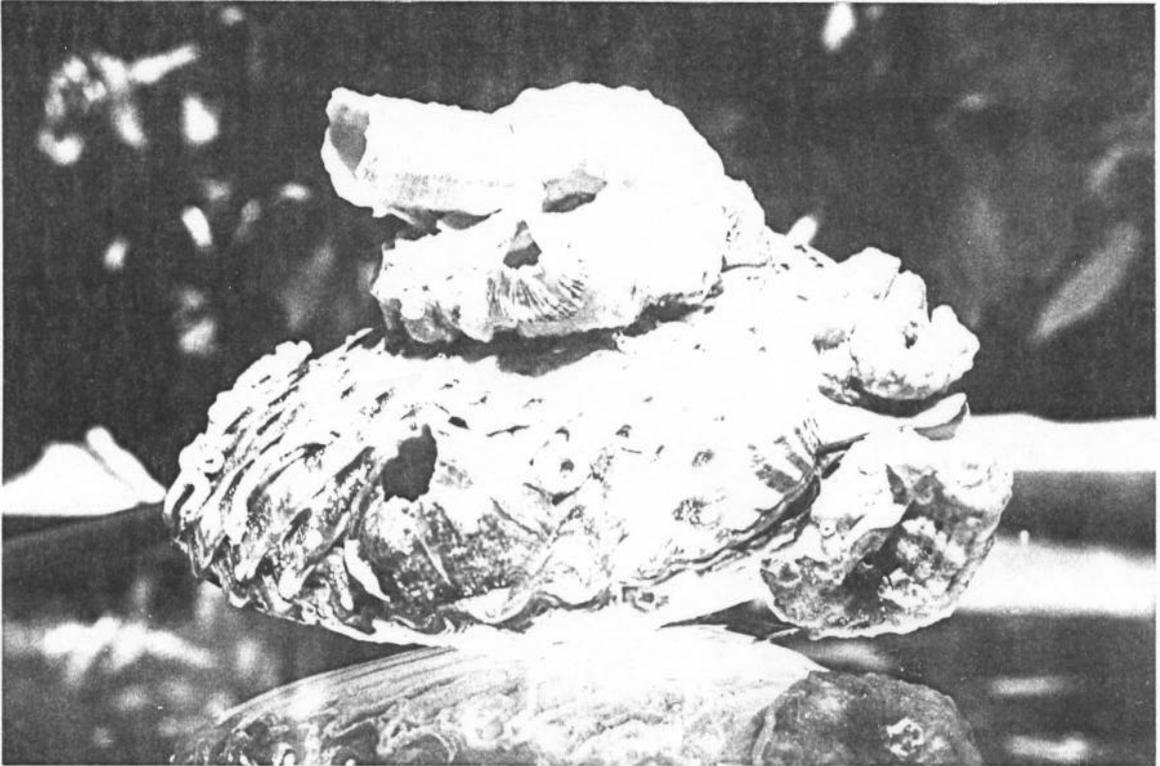
La relación de sexos de los cangrejos fue muy variable. En el 60% de las muestras solo se encontraron hembras y hospedando a un sólo individuo por almeja. En el resto de las muestras, la relación promedio machos: hembras fue de 1:5.

La incidencia de los cangrejos fue más frecuente en las almejas de tallas mayores (55-75 mm) y fue menor en las de tallas menores, entre 35 y 54 mm (Fig. 20).

Se observó que no hay diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en la altura de la concha de almejas infestadas y sin infestar. En cambio, al analizar el peso húmedo sin concha de ambos grupos, se encontró una diferencia significativa ($P \leq 0.05$); siendo de menor peso las almejas infestadas (Tabla 153).

Placa. 1. Especies epibiontes frecuentes sobre las valvas de la almeja catarina en Bahía Magdalena. a.) Vermetidos, b.) Balanidos y c.) Poliquetos, esponjas y macroalgas.

A



B



C



7.0 DISCUSION

7.1 PARAMETROS ABIOTICOS

El sistema lagunario de Bahía Magdalena presentó condiciones antiestuarinas la mayor parte del año, con temperaturas mayores que las registradas en las bocas que dan al océano (Fig. 5, Tabla 1). Esta condición ha sido descrita anteriormente (Alvarez-Borrego *et al.*, 1975; Salinas-González, 1987), mostrando tres zonas: la parte noroeste de alta temperatura y salinidad; la zona central con características más oceánicas y la parte sureste, con elevadas temperaturas pero salinidades bajas. La batimetría irregular de estos sistemas, con zonas de bajos y canales de mareas, provocan que se observen zonas de agua con distintas características físico-químicas, debido esencialmente al mayor calentamiento y a la evaporación de las zonas someras. En relación con las zonas profundas de la Bahía, con una mayor renovación por corrientes de mareas, los cambios en las características físico-químicas son más graduales. Las condiciones oceánicas de la parte central de la Bahía (La Bocana), se deben a la influencia de las surgencias que se producen en la boca de Bahía Magdalena, durante los meses de marzo, junio, julio, agosto y octubre (Alvarez-Borrego *et al.*, 1975; Salinas-González, 1987).

Las observaciones efectuadas sobre el tipo de sedimentos de la Bahía indicaron una distribución regional del sedimento. La arena fina cubre la porción más grande y profunda, y la arena media, la zona de bajos y canales formados frente a la barrera arenosa de Isla Magdalena (Fig. 3). Estas observaciones concuerdan con lo encontrado por Félix-Pico *et al.* (1986).

7.2 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA

Existen varios factores que complican el análisis de las poblaciones de almeja catarina como son: 1) los diferentes sustratos en donde habita; 2) el hecho de que vive semi enterrada y cubierta con epibiontes que dificultan la observación; 3) presentan una amplia distribución vertical y un movimiento de juveniles hacia zonas más profundas; 4) las poblaciones son frecuentemente sometidas a capturas muy intensas (Yoshida-Yoshida y de Alba-Pérez, 1977; Baqueiro *et al.*, 1981).

Los resultados de la distribución de la almeja catarina, determinada por medio de arrastres con la red de prueba (entre julio de 1988 a julio de 1989), indican que la especie se encuentra en Bahía Magdalena y en la zona de canales de Sto. Domingo, mientras que en Bahía Almejas no se obtuvieron ejemplares. En un estudio efectuado únicamente en Bahía Magdalena y Bahía Almejas por Solís-Marín (1991) se registra la presencia de almeja catarina solamente en la primera de esas Bahías.

La almeja catarina solo se colectó consistentemente en la estación 11 y esporádicamente en las estaciones 4 y 10; la estación 11 corresponde al banco de almejas "Boya de Recale", el cual es el más importante del sistema lagunario, situado en la parte central de la Bahía; la 10 corresponde a la boca del estero denominado "El Chisguete" y la 4 a la zona de canales.

En el banco "Boya de Recale", la densidad de almejas estimada por el método del cuadrante, varió de 26 (inicio de la captura) a 0.5 almejas por metro cuadrado (final de la captura). Sin embargo,

las capturas con la red de prueba fueron muy pobres, puesto que el área barrida fue de 3,483 m² y se obtuvo una densidad máxima de 0.005 ind/m², lo cual difiere con lo obtenido con el método del cuadrante (Tablas 6 y 7). Por lo anterior, es evidente que el método de la red de prueba no es adecuado para estudiar la abundancia y distribución de la almeja catarina.

Los métodos de muestreo utilizados presentan limitaciones. En el caso de la red de prueba, el arrastre efectuado sobre el fondo no captura todas las almejas, ya que algunas se encuentran semi enterradas (Grau, 1959). En el caso del método de buceo, la dificultad consiste en localizar organismos pequeños y los cubiertos con epibiontes. Además, cuando la corriente es fuerte, produce turbulencias sobre el fondo y la visibilidad puede ser nula.

Por lo anterior, es necesario considerar las características de cada uno de los métodos de muestreo, y es recomendable efectuar distintas observaciones utilizando dichos métodos de captura para cubrir las deficiencias que tiene uno con respecto al otro.

En relación a la distribución y abundancia de la especie con respecto al tipo de sedimento, se observó que la almeja catarina habita en sitios cuyo fondo consiste de arena fina bien clasificada y arena media moderadamente clasificada (Fig. 3). Este tipo de sustrato permite que la almeja forme una depresión en la que se entierra parcialmente (Grau, 1959; Villalejo-Fuerte, 1992), impidiendo que la red de prueba las capture.

La distribución de la almeja catarina a lo largo de los cuatro años de observación (1989-1992) fue muy variable y heterogénea. En los dos primeros años los bancos se encontraron cubriendo la mayor parte de la Bahía y en los dos últimos solo se les encontró en la zona de canales de Sto. Domingo (Tabla 6).

La densidad de la población fue muy variable a lo largo de los tres años de explotación (1989-1991) (Tablas 6, 7 y 8). Esto puede atribuirse a que el recurso fue capturado la mayor parte del año (Anexo 2, Cuadro 2) en los dos bancos estudiados, que corresponden a dos de las 18 áreas de explotación, registradas en las guías de la oficina de SEPESCA (obs. personal). En otras localidades también se han registrado grandes variaciones en la densidad de la almeja catarina. En estudios realizados en la Ensenada de La Paz, se reportó una densidad de 4 ind/m² durante el período de agosto a octubre de 1975 (Felix-Pico, 1975); en otro estudio, efectuado de noviembre a diciembre del mismo año se encontró una densidad de 10 ind/m² (Yoshida-Yoshida y de Alba-Pérez, 1977). En otro trabajo iniciado en diciembre de 1977, la densidad estimada fue de 13 ind/m², después descendió a 3 ind/m², (marzo de 19781 y a ningún individuo en septiembre del mismo año (Baqueiro et al., 1981).

Estos valores, aunque provenientes de la Ensenada de La Paz (Felix-Pico, 1975; Yoshida-Yoshida y de Alba-Pérez, 1977; Baqueiro et al., 1981), son similares a lo encontrado en Bahía Magdalena, donde la densidad observada fluctuó entre 4 y 26 ind/m² (Tabla 6).

Por otra parte, se presentan diferencias en las estimaciones de abundancia, cuando estas se efectúan por buzos diferentes. Por lo que se hace necesario una revisión de la metodología para el muestreo (Yoshida-Yoshida y de Alba-Pérez, 19773).

En otras especies de pectínidos, se han registrado alternancias recurrentes de períodos de alta y baja abundancia, similares a la descrita; en términos generales, estas se han atribuido a interacciones depredador-presa, y/o a variaciones en determinados factores ambientales (Caddy y Gulland, 1983; Orensanz et al., 1991; Ciocco, 1992). De acuerdo a la clasificación de los patrones de fluctuaciones (Caddy y Gulland, 1983), la población de *Argopecten circularis* queda clasificada como un "Stock o Existencia Espasmódica", que se caracteriza por pulsos irregulares de abundancia alta, seguido de períodos de escasez o colapso.

Un caso similar al observado en el presente trabajo para la almeja catarina, ocurrió con *Argopecten purpuratus* en Perú, durante 1983, cuando se presentó un evento de "El Niño" (Wolff, 1987). En esa ocasión, el tamaño de la población excedió 60 veces al tamaño en años normales. Como posibles causas de este fenómeno se consideran una alta supervivencia larval y/o una gran intensidad reproductiva, originadas por el incremento de la temperatura del agua entre 6 y 8°C por arriba de la normal. También es posible que este incremento de temperatura haya ocasionado la migración o muerte de los depredadores y competidores. Adicionalmente, Wolff (1987) registró un aumento de la concentración de oxígeno disuelto en el agua adyacente al fondo de bancos almejeros. De acuerdo con ese autor, ese fenómeno se presenta debido a la mezcla de las aguas superficiales con las de fondo.

7.3 INDICADORES DE LA CONDICION

Se observa un patrón de variación anual del índice del rendimiento muscular que se comporta inversamente al IGS, índice asociado con la reproducción (Fig. 13a). Para la misma especie, Villalejo-Fuerte (1992) en Bahía Concepción y Cáceres-Martínez et al. (1990) en La Ensenada de La Paz, encontraron una relación similar entre estos índices.

En relación a la proporción del rendimiento muscular, Cáceres-Martínez et al. (1990), encontró en la Ensenada de La Paz entre un 20% y un 30%, en condiciones de cultivo y Villalejo-Fuerte (1992) obtuvo valores entre 25% y 50%, en almejas colectadas en las áreas de extracción de Bahía Concepción. En el banco "Boya de Recale" los valores de las proporciones que se alcanzaron fueron semejantes a los de Bahía Concepción (Tablas 9a y 9b).

Mottet (1979), señala que las valvas de varias especies de pectínidos, no crecen en igual proporción que las partes blandas. Por esto, para utilizar el tamaño de la concha como índice de condición corporal, es necesario relacionarlo con el peso o volumen de la carne. Se han utilizado varios índices de condición, siendo recomendable usar la relación de los pesos de las partes blandas (Mottet, 1979).

Al determinar el peso estándar se presupone que el crecimiento es isométrico entre las variables utilizadas (longitud total, altura, ancho y espesor de la concha). Este índice, es un indicador del estado reproductivo del organismo (Searcy-Bernal, 1984; Villalejo-Fuerte, 1992), de tal manera que, en un organismo recién desovado, con las gónadas flácidas, se presenta un mayor decremento del peso estándar. En el banco "Boya de Recale", el peso estándar presentó un máximo en abril de 1989 que coinciden con un máximo del

índice gonadosomático (Figs. 9a y 13a), mientras que el mínimo del peso estándar, observado en julio del mismo año, no corresponde al mínimo del IGS (posiblemente por falta de muestras en junio y agosto), en 1930, los máximos y mínimos corresponden para los meses de julio y octubre; para los primeros meses de 1991, son correspondientes ambos índices.

El peso de las partes blandas de los pectínidos puede variar por varias causas. Estudios realizados en *Argopecten irradians* señalan la acumulación de sustancias de reserva, en forma de lípidos, que se almacenan en la glándula digestiva y se utilizan durante la gametogénesis; mientras que en el músculo aductor se acumulan proteínas y glucógeno, los cuales se utilizan en el momento de la maduración y el desove (Blake, 1972; Barber y Blake, 1981; Sastry, 1968b). Por otra parte, el peso puede variar por la disponibilidad de alimento, condiciones favorables de factores ambientales y por enfermedades (Sastry, 1968a; 1968b; Sastry y Blake, 1971; Moyer y Blake, 1986).

Para el caso de los índices gonadosomáticos, en ambas localidades estudiadas, el comportamiento fue similar. Se observaron dos máximos en el año, uno de mayor intensidad en invierno-primavera y otro menor, en verano-otoño (Figs. 12a y 12b). Este patrón de comportamiento es similar al observado en Bahía Concepción, aunque sólo difiere entre 15 días y un mes, cuando ocurre el evento reproductivo (Villalejo-Fuerte, 1992). La relación entre el IGS e IRM encontrada por Villalejo-Fuerte (1992), fue semejante a la observada en este estudio, correspondiendo de manera alternada los valores de los índices. Cuando desciende el IRM durante el invierno, el IGS aumenta, mientras que en primavera y verano se incrementa el IRM y desciende el IGS. Por otro lado, Cáceres-Martínez et al. (1990) en almejas de la Ensenada de la Paz, utilizando también la relación peso de la gónada x 100/peso de la carne (en su estudio le llaman índice gonádico), encontraron que la correlación entre el IRM e IG no fue significativa, indicando que no hay relación directa entre ellos. Dichos autores encontraron diferencias en cuanto al período de mejor rendimiento muscular, siendo este en otoño.

Es notable que para altos valores del IRM correspondan bajos del IGS, lo cual puede ser útil para fines de establecer la época de cosecha. En el banco "Boya de Recale", se puede observar que en 1990, el IGS presentó un máximo en abril. En los meses siguientes disminuyó, alcanzando el mínimo en julio, para posteriormente ascender en septiembre hasta finales del año. En general, en el Banco "Bajo de Banderitas" se observa un comportamiento similar; a valores bajos del IGS corresponden valores altos del IRM. Lo anterior se explica por la acumulación de reservas energéticas en el músculo produciendo un aumento en el peso muscular, mientras que el peso de la gónada es el más bajo del ciclo anual. Posteriormente estas reservas se transfieren a la gónada y son empleadas en la producción y maduración de los gametos, produciendo una disminución del peso muscular hasta alcanzar los valores mínimos del ciclo anual (Villalejo-Fuerte, 1992).

En el proceso del análisis de las regresiones de media aritmética, se obtuvo una sola regresión no significativa,

correspondiente a la muestra de octubre de 1990 (Tabla 11a). Esto posiblemente es resultado de que se trató de una muestra compuesta principalmente por individuos viejos que, a pesar de tener tallas grandes, sus pesos tendieron a ser comparativamente menores que en el resto de las muestras (Figs. 7a y 7b).

7.4 REPRODUCCION

Por medio del análisis histológico, se observó que el período de reproducción (determinado por la presencia de organismos en fase de desove) de *A. circularis* en el banco "Boya de Recale", se presentó durante todo el período de muestreo (marzo a octubre de 1990), con un desove masivo en mayo (Fig. 10).

Al analizar los datos de captación de semilla silvestre de almeja catarina en el banco "Boya de Recale", proporcionados por el Departamento de Acuacultura de la Delegación Federal de Pesca en el Estado (Anexo 2, Cuadro 3), se observa que en 1990, la fijación de semilla se efectuó durante todo el año. Se observa también que la fijación masiva fue en dos períodos: el primero de ellos, registrado en junio, indica que el desove se efectuó en mayo, ya que el desarrollo larvario de *A. circularis* concluye aproximadamente en 25 días, cuando la larva adquiere la forma de una almeja joven (Avilés-Quevedo, 1990); el segundo desove fue en agosto-septiembre, lo que indica que en julio-agosto, también se efectuó un desove masivo.

Al comparar estos datos con los resultados obtenidos mediante el análisis histológico de la porción femenina de la gónada de las almejas colectadas en el banco "Boya de Recale" durante 1990 (Fig. 10), se observa que durante todo el período de muestreo se encontraron almejas en desove, lo cual coincide con la captación continua de semilla. También se observa que se efectuó un desove importante (58.3% de las almejas) (Fig. 11; Anexo 2, Cuadro 3). En agosto y septiembre se registró una captación importante de semilla de almeja, sin embargo, la frecuencia baja de organismos en desove que se presentó en el banco "Boya de Recale" no explica completamente esta captación masiva de larvas. El origen de dichas larvas puede ser de otros bancos del sistema lagunar o de bancos situados fuera de Bahía Magdalena. Por otro lado, Tripp-Quezada (1985) en los bancos de la zona de canales del Estero Santo Domingo, encontró que la almeja catarina desova en dos períodos principales (octubre-noviembre y enero-marzo). Aunque ese estudio se efectuó en 1984, indica que las almejas de algunos bancos del sistema lagunario pueden desovar en temporada diferente a las almejas del banco "Boya de Recale".

Aunque los resultados del estudio histológico indican que en el banco "Boya de Recale", la almeja catarina tiene un máximo de desove anual, otros autores han encontrado que la almeja catarina desova dos veces al año. Baqueiro et al. (1981) y Caceres-Martínez et al. (1990), observaron este comportamiento gonadal en la población de la Ensenada de La Paz. En la población de Bahía Concepción, también se han observado dos desoves, uno más intenso entre marzo y abril, y otro menor, en junio (Villalejo-Fuerte, 1992).

En relación con la temperatura, Tripp-Quezada (1985) encontró que también en el Estero de Santo Domingo, Bahía Magdalena, el

principal periodo de desove de la almeja catarina ocurre en invierno, cuando la temperatura en el agua superficial esta entre 19-23°C y en otoño a 27-28°C. En el banco "Boya de Recale", los desoves están relacionados con temperaturas bajas en el agua de fondo. En 1989 y 1990, la mayor intensidad del desove ocurrió en mayo cuando la temperatura de fondo registrada fue de 20° y 17°C, respectivamente. En 1991 el desove ocurrió en marzo, cuando la temperatura de fondo fue de 21°C; en mayo de ese mismo año no hubo desove y la temperatura de fondo fue de 14°C (Fig. 12a). Tripp-Quezada (1985; 1987; 1991) en Bahía Magdalena y Villalejo-Fuerte (1992) en Bahía Concepción encontraron que, en la almeja catarina, la maduración de la gónada coincide con un descenso de la temperatura de 30°C a 22°C.

De manera similar, Miller et al. (1981) encontraron que el principal periodo de desove de *Argopecten gibbus* ocurre de diciembre a mayo (desovantes de tallas menores) y un desove de menor intensidad se detecta de agosto a diciembre (desovantes con tallas mayores), cuando la temperatura de fondo estuvo entre 19-20°C, en ambos desoves (Blake y Moyer, 1991). La importancia de la temperatura del agua de fondo para que se efectúe el desove ha sido previamente señalada por Miller et al. (1981). Por otra parte, aunque el desove de otoño es de menor intensidad, es importante en el aporte de juveniles en la primavera (Miller et al., 1981). En relación a esto, en el otoño de 1984, no se observó reproducción en la población de *A. gibbus* en Cabo Cañaveral, Florida, E.U.A., lo que ocasionó el colapso de la pesquería (Moyer y Blake, 1986).

En estudios realizados con *A. circularis* en Panamá, se encontró que la yametogénesis esta relacionada directamente con la cantidad de fitoplancton en el agua, con la temperatura y con la salinidad (Villalaz et al., 1989). Villalejo-Fuerte (1992), encontró un fenómeno similar en Bahía Concepción, B.C.S., para la misma especie.

Estudios realizados sobre *Argopecten irradians*, han demostrado que los factores ambientales son determinantes en el proceso reproductivo, principalmente la temperatura y la alimentación (Sastry, 1968a y 1968b; Sastry 1970a y 1970b, Sastry y Blake, 1971; Blake, 1972).

Mason (1983), estableció el ciclo gonádico para *Pecten maximus* y encontró que presenta un solo período de madurez (invierno) y otro de desove (primavera). Dicho autor considera que esto corresponde a un comportamiento general de los pectínidos que habitan zonas frías y templadas.

Es notable la relación que se observa entre los valores altos del índice gonádico y las mayores frecuencias de organismos en fase de desove de *Argopecten circularis*, mientras que con la fase de madurez, el índice gonádico no presenta una relación clara (Fig. 11). En Bahía Concepción, Villalejo-Fuerte (1992) señala una relación semejante para la misma especie.

A excepción del índice gonádico, que si mostró ser indicador del ciclo reproductor, los otros indicadores generales de la condición utilizados en este estudio solo proporcionan evidencias parciales para describir el ciclo reproductor de *A. circularis*. Villalejo-Fuerte (1992), utilizando los índices del peso estándar,

gonadosomático, de rendimiento muscular y de condición de Fulton, concluye que ninguno de ellos es adecuado para describir el ciclo reproductor de la almeja catarina en Bahía Concepción. Esto se debe a que estos índices son influenciados por las variaciones en peso del músculo aductor y de la gónada, de tal manera que si no se cuenta con el ciclo de reproducción, determinado histológicamente, es difícil interpretar los cambios ocurridos en los valores de los índices en relación con la reproducción (Villalejo-Fuerte, 1992).

7.5 FAUNA ASOCIADA

El número de organismos colectados (63,038) con 75 especies de macroinvertebrados bentónicos (Tabla 11 y Anexo 3) en 18 localidades del sistema lagunario de Bahía Magdalena, durante 12 meses de colecta en un ciclo anual, fue similar a los colectados en una comunidad de *Argopecten gibbus* en Carolina del Norte, U.S.A. (Wells y Wells, 1964). En otro estudio similar efectuado en Bahía Magdalena, se encontraron 89 especies de macroinvertebrados bentónicos (Solís-Marín, 1991).

Los géneros dominantes coinciden con los géneros que diversos autores han observado en ambientes semejantes, como en Laguna Ojo de Liebre y Santo Domingo (Phleger y Ewing, 1962). En Bahía Magdalena, Solís-Marín (1991), encontró que las especies dominantes fueron *Penaeus californiensis*, *Sicyonia penicillata*, *Loligo opalescens* y *Callinectes bellicosus*, a diferencia del presente trabajo donde las especies dominantes fueron *Callinectes bellicosus*, *Luidia phragma*, *Ascidia interrupta*, *Penaeus californiensis*, *Sicyonia penicillata* y *Loliopsis diomedae* (Tabla 12). Estas diferencias pueden deberse a que los análisis de los datos efectuados en ambos trabajos fueron diferentes, o a las oscilaciones de abundancia naturales que presentan las distintas poblaciones que constituyen una comunidad (Margalef, 1980).

La descripción e interpretación de los valores de diversidad (Shannon-Weaver) y la riqueza (Simpson) en la comunidad están basadas en la consideración de que, tanto la riqueza específica, como la equitatividad con que los organismos se distribuyen, están determinadas por las fluctuaciones en el tiempo y en el espacio (Pielou, 1966). Dicho en de otra manera, si en una comunidad aumenta el número total de individuos de cada especie, manteniéndose las mismas proporciones entre las distintas especies, la diversidad sigue siendo la misma (Pielou, 1966). En este estudio, la diversidad (H') más elevada se encontró asociada a las localidades de la parte media de la Bahía (estaciones 9, 11 y 12) y canales (estación 4 y 6) (Fig. 4), de sustrato con vegetación y conchales (Tabla 3).

Los valores de abundancia en el área de estudio fueron fluctuantes estacionalmente. Las especies que predominaron se consideran con características eurihalinas. Estas especies fueron variables en su patrón de abundancia y frecuencia, lo cual es común en las comunidades macrobentónicas (Fitch, 1953; Grau, 1959; Sanders, 1960; Wells y Wells, 1964).

La especie asociada a la almeja catarina con mayor abundancia y presencia a lo largo del año fue la jaiba *Callinectes bellicosus*, considerada como especie dominante durante los meses de mayo a septiembre de 1989 (Fig. 15). Esto se atribuye a la coincidencia

con las épocas de mayor reproducción y crecimiento de la especie en las Bahías (Hendrickx, 1984a). La importancia que representa la jaiba como un depredador potencial de la almeja requiere de mayor atención en estudios tróficos (Tripp-Quezada, 1985).

Las especies dominantes que presentaron la mayor abundancia se encontraron asociadas a las localidades con pastos marinos y macroalgas, en las zonas de canales de los esteros de San Carlos Viejo, La libertad y San Buto (Fig. 4). Estas localidades pueden ser consideradas mas estables y con un mayor número de nichos por la presencia de refugios en el follaje de las plantas. La disponibilidad de alimento para los juveniles y adultos, en estos sitios, es mayor con respecto a los fondos con sustrato arenoso y carentes de follajes, por la cantidad de detritus que generan estas zonas (Wells y Wells, 1964).

La abundancia mas baja se observo en los meses de octubre a febrero. Estos valores coinciden con el periodo de fuertes vientos, época en la cual el ambiente es inestable y provoca la exfoliación de la vegetación sumergida (Salinas-González, 1987). Este fenómeno reduce considerablemente la disponibilidad de refugio para diversas especies (Sanders, 1960).

El habitat presente en la mayor parte de la Bahía consistió de un sustrato de arena media a fina (Fig. 3), cubierto de algas, esponjas y conchas (Tabla 3), el cual permite el asentamiento de especies bentónicas que conforman comunidades similares a las descritas por varios autores (Weymouth, 1920; Waller, 1969; Broom, 1976).

La forma más simple de expresar la variación de la estructura de las asociaciones macrobentónicas es por medio de los índices de diversidad y dominancia (Margalef, 1980). En el sistema lagunar de Bahía Magdalena la variación de estos índices está muy relacionada con el tipo de sustrato y las condiciones dinamicas que imperan (distribución de temperaturas y patrón de circulación), los cuales a su vez determinan la distribución espacial de los macroinvertebrados bentónicos (Figs. 14 y 15).

El análisis realizado mediante el índice de similitud de Stander y representado en el diagrama de enrejado, sugiere la formación de varias asociaciones durante todo el ciclo de muestreo, mostrando una gran complejidad en la estructura de las mismas (Fig. 16). Esta heterogeneidad en la distribución espacial de los macroinvertebrados refleja la típica formación de mosaicos (Fager, 1968), los cuales llegan a ocupar desde algunos metros cuadrados hasta varios kilómetros cuadrados.

En el diagrama de enrejado, la formación de los 5 grupos de estaciones en las zonas someras y los 3 grupos que conforman la zona profunda en el sistema lagunar de Bahía Magdalena, puede ser reflejo de las condiciones de sustrato, temperatura y salinidad, así como del efecto de las surgencias. Este efecto puede deberse principalmente a la influencia de agua oceánica a través de la boca, provocando una mezcla de las especies que migran hacia el interior con las residentes de las zonas de canales (Fig. 16).

El análisis de clasificación o agrupamientos por similitud de las estaciones, basado en las abundancias estandarizadas de las especies, reflejan una clasificación relacionada con la presencia

de las especies y presentan una interrelación entre grupos de acuerdo a las variables que las afectan. Estas variables son determinantes en la presencia o ausencia de las especies. Estos agrupamientos (Fig. 17) unidos por vecinos cercanos demuestran que se forman cuatro grupos de estaciones con poca similitud entre ellas; aunque Pielou (1985) considera que la diferenciación de los grupos se establece mediante criterios arbitrarios, que dependen de las necesidades del investigador.

Por otra parte, en relación a la fauna epibionte, la presencia de poliquetos sobre las valvas se ha mencionado como causa de una tasa baja del crecimiento individual de los pectínidos en numerosos casos (Rohde, 1982; Ciocco, 1990 y Orensanz et al., 1991). Los poliquetos serpúlidos son los incrustantes mas importantes después de los crustáceos balánidos (Gunter y Geyer, 1955; citado por Salazar-Vallejo et al., 1988).

El parasitismo como forma de alimentación entre los poliquetos es mas bien raro (Salazar-Vallejo et al., 1988). Sin embargo, algunas especies son consideradas parásitas por que actúan como perforadores de las conchas de moluscos, causándoles fragilidad en la concha y como respuesta el organismo altera su balance energético (Salazar-Vallejo et al., 1988), y probablemente reducen su crecimiento o su potencial reproductivo; aunque aparentemente sin causar su muerte (Tabla 13). Los poliquetos que habitan dentro de la concha y entre el manto, *Nereis pelagica* y *Polydora rickettsi*, hacen que la almeja deposite capas extras de concha (ampollas internas); debilitando al organismo y haciendole presa fácil de enfermedades o depredadores (Ciocco, 1990).

Tripp-Quezada (1985), encontró varias especies de invertebrados epibiontes en almeja catarina del Estero santo Domingo (Bahía Magdalena); entre ellas destaca la esponja *Leucosolenia* sp. que cubre las valvas de la almeja impidiendole abrirlas hasta causarle la muerte. También encontró un bivalvo que actúan como perforador de las conchas, *Lithofaga aristata* apareciendo con mas frecuencia en las almejas de mas de un año de edad. Entre los epibiontes de la almeja catarina del banco "Boya de Recale", aparece de manera común *Leucosolenia coriacea* y raramente ocurrió *Lithofaga attenuata roge* (Tablas 12 y 13).

La mayoría de las especies encontradas como epibiontes (Tabla 13), se alimentan directamente del material en suspensión. Solo una especie depende particularmente de lo mismo con que se alimenta la almeja; el cangrejo comensal (*Tumidotheres margarita*), que se aloja en su cavidad branquial.

Wells y Wells (1964), estudiaron detalladamente los epibiontes de la almeja calico *Argopecten gibbus*, en Carolina del Norte, E.U.A. Teniendo en cuenta que *A. circularis* es un organismo con movilidad similar a la almeja calico, se esperaria que las especies encontradas en este trabajo fueran equivalentes a las citadas por dichos autores. Sin embargo, las condiciones ambientales donde vive la almeja calico son diferentes, lo cual se refleja en la composición y abundancia de sus especies asociadas.

Los organismos incrustantes de la almeja calico pueden cubrir hasta un 100% de la superficie de la valva superior y un promedio del 27% de la valva inferior. Las especies dominantes son los

cirripédios *Balanus amphitrite* y *B. calidus*, y los poliquetos *Pomatoceros caeruleus* y *Sabellaria floridensis*, ocupando la mayor parte de la superficie de las conchas y proporcionando nichos para muchos otros. La epifauna es característica de la comunidad circundante. Estos organismos son considerados como enemigos pasivos y se les atribuye como causantes de muerte por el incremento en el peso y la obstrucción de las valvas (Wells y Wells, 1964) (Tablas 14a y 14b). La movilidad de la almeja disminuye y por consiguiente no puede escapar de sus depredadores (caracoles perforadores y estrellas).

En algunos casos, la presencia de incrustaciones puede ser benéfica, por ejemplo, una esponja al cubrir la concha no permite que otros organismos, que utilizan métodos de succión, tales como pie o ventosas (caracoles, pulpos y estrellas), puedan atacar a la almeja (Figs. 18a y 18b). Las esponjas adheridas a la concha pueden servir como camuflaje a la almeja, pasando desapercibida por sus depredadores (Mottet, 1979).

Las colonias de hidrozooarios y esponjas, cuando crecen hasta invadir el interior del organismo, ocasionan que el manto retraído produzca una concha deforme. Esto impide que las valvas cierren y posteriormente pueden causar la muerte (Medcof y Bourne, 1962; citado por Mottet, 1979).

La incidencia del cangrejo *Tumidotheres margarita* se presentó elevada en los bancos de almeja catarina de Bahía Magdalena, B.C.S., comparada con otras regiones de Norteamérica (costas de California y Baja California), donde se han registrado tasas que fluctúan entre 0.53% y 3% (Salas-Garza et al., 1989). En las costas del Atlántico, se encontró *Tumidotheres maculatus* en poblaciones de *Argopecten irradians concentricus*, con valores similares a los registrados en este estudio, los cuales fluctúan entre 1.4% a 12% (Kruczynski, 1972).

La variabilidad en la incidencia de infestación por pinotéridos entre zonas cercanas ha sido corroborada por Christensen y McDermott (1958) y Houghton (1963), quienes encontraron variaciones importantes en los porcentajes de infestación en bancos de *Crassostrea virginica* y de *Mytilus edulis* en las costas del Atlántico de Norteamérica e Islas Británicas. En el presente estudio, las almejas del banco "Boya de Recale", presentaron porcentajes de infestación más altos y una mayor frecuencia, que los observados en el banco "Bajo de Banderitas" (Figs. 19a y 19b).

Los pinotéridos más grandes siempre fueron hembras ovígeras en fase post-dura (posterior a la muda), aunque machos en fase-dura (sin mudar) se encontraron también en almejas grandes. Este patrón de características morfológicas externas fue propuesto por Stauber (1945, citado en Christensen y McDermott, 1958) para *Pinnotheres os treum*, y posteriormente modificado por Christensen y McDermott (1958) y Pearce (1962; 1969); quienes sugieren que la fase post-dura sólo para las hembras, es equivalente a la fase-dura V de Stauber. Es posible que las almejas adultas sean más fácilmente infestadas por estos simbiositos debido a que, la hembra en la fase dura, deja al huésped para participar en una multitud copulatoria en el océano abierto (Pearce, 1969). Una vez copulada por el macho,

que siempre mantiene la fase-dura, necesita de mayor espacio que le facilite introducirse al interior de las valvas del huésped, disponiendo así de un amplio espacio en la cavidad del manto de la almeja.

La incidencia del cangrejo se encontró en organismos dentro del intervalo de tallas de 3.5 a 6.4 cm de altura de la valva, siendo mas frecuente entre 5.6 y 6.4 cm (Fig. 20). En *Argopecten irradians*, la frecuencia de infestación fue en tallas de 4.0 a 6.5 cm de altura de las valvas (Kruczynski, 1972); muy semejante a lo registrado en la almeja catarina de Bahía Magdalena (2 al 10%) en 1989, incrementándose hasta mas de 40% en el mes de mayo de 1990 y 1991. Otros autores mencionan resultados similares con mejillones (Houghton, 1963; Salas-Garza et al., 1989).

En el presente trabajo se encontró que, en la zona de la Bahía, la densidad de almejas adultas fue de 4 ind./m², muy inferior a la zona de canales. Esta diferencia es resultado de la extracción comercial en la Bahía, la cual, sufre de un disturbio y extracción de individuos. La infestación ahí es menor debido a que las posibilidades de incidencia disminuyen cuando la densidad poblacional es menor. Esto mismo observaron Baqueiro, (1984) y Gómez del Prado (1983; 1984), en la población de almeja catarina de Laguna Ojo de Liebre, antes de ser explotada.

En general se observó que el tamaño y peso del grupo de las almejas infestadas es significativamente menor que el grupo de las almejas sin infestar (Tabla 15).

Debido a que la incidencia de la infestación es alta en la población de almeja catarina de Bahía Magdalena, se considera que los pinotéridos podrían tener un efecto en la pesquería de almeja al reducir el peso de las partes blandas y el tamaño del músculo aductor (principal producto de exportación). A excepción del trabajo de Campos-González y Campoy-Favela (1987), quienes reportan por primera vez la presencia de este pinotérido en la almeja catarina de Bahía Concepción, no se han efectuado estudios sobre su incidencia en ninguna otra localidad del Golfo de California.

Se ha descrito un parásito (Nematoda: Gnathostomidae) que se aloja en el músculo aductor en forma de quiste, observado principalmente en la población de Laguna Ojo de Liebre (Baqueiro, 1984; Gómez del Prado, 1983; 1984). En este estudio no se encontró ningún individuo parasitado por nematodos o por otra especie parásita que pudiera observarse en forma de quistes alojados en el músculo aductor o en la gónada.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I. P. N.
DONATIVO

8.0 CONCLUSIONES

1). La mayor abundancia de almejas fue en los bancos de la parte central de la Bahía y sobre el sustrato de arena media y arena fina, cubiertos de conchas y pastos marinos.

2). La mayor parte de los bancos de almeja del sistema lagunario de Bahía Magdalena, se distribuyeron en 18 localidades. El banco principal, "Boya de Recale" presento una distribución normal en tallas y se encontró a una profundidad media de 20 m.

3). El índice del peso estándar no resultó adecuado para relacionar la condición del organismo con los cambios asociados al estado reproductivo.

4). Se encontró que la condición del músculo aductor y al índice gonadosomático están sujetos a un ciclo de oscilación alternado, en el cual a una condición máxima del músculo corresponde una condición mínima de la gónada y viceversa.

5). La condición más baja del músculo aductor se observó en primavera y otoño, y la más alta en invierno y verano.

6). Los estudios histológicos de los ovarios, en el Banco "Boya de Recale", indicaron que la época de reproducción de la almeja catarina en Bahía Magdalena, fue de marzo a octubre, con un máximo de individuos en fase de desove en mayo de 1990, a una temperatura de 17°C.

7). La época de desove masivo de la almeja catarina en el banco "Bajo de Banderitas", ocurrió en marzo de 1992, a una temperatura de 21°C, conforme a los resultados del índice gonadosomático.

8). Se determino la composición taxonómica de la fauna acompañante de invertebrados que forman parte de la comunidad bentónica de la Bahía, se identificaron 75 especies incluidas en 64 géneros y 40 familias.

9). Los taxones que fueron dominantes y más diversificados en abundancia y frecuencia fueron crustáceos decápodos, equinodermos, moluscos y ascidiáceos, con 23, 5, 24 y 4 especies, respectivamente.

10). Los valores altos de abundancia y diversidad observados se asocian a las localidades con profundidades medias y profundas que presentan sedimento arenoso. Los valores pobres se asociaron con zonas de canales someros con sustrato fangoso.

11). De los organismos epibiontes fueron tres las especies suspensivoras que estuvieron siempre presentes, *Megabalanus tintinnabulum* y *Tetraclita squamosa* (Crustacea: Balanidae), e *Hydroides recurvispina* (Annelida: Serpulidae). Estos fueron dominantes en la epifauna y sus estructuras facilitan la fijación de más incrustantes.

12). Algunas de las especies son perforadoras (*Cliona celata* y *Polydora rickettsi*) y producen daños en la concha de la almeja.

13). Muy pocas de las especies encontradas dependen de la almeja catarina para su alimentación, la mayoría de ellas sólo utilizan la concha para fijarse.

14). Es probable que la epifauna incrustante, tenga efectos directos disminuyendo la tasa de crecimiento o en el potencial reproductivo al competir por alimento con la almeja, que incluso puede ser causa de muerte al aumentar el peso y facilitar su

captura por los depredadores.

15). El cangrejo chícharo *Tumidotheres margarita*, es un comensal que vive ocupando la cavidad branquial de la almeja catarina, con un nivel de infestación comparativamente alto (2% al 46%). Además, causa un daño aparente y disminución del peso corporal.

9. RECOMENDACIONES

La evidencia del agotamiento del recurso almeja catarina en Bahía Magdalena es una prueba de la vulnerabilidad del recurso, por lo que es necesaria la protección del mismo a través de un programa permanente de investigación, respetando la regulación existente y el plan global de acuacultura (colecta de semilla y repoblación).

Es indispensable conocer mas información *sobre* la biología de la especie para poder desarrollar proyectos encaminados a la protección o aumento de la población y obtener mejores resultados en la pesca comercial. De la misma forma promover la pesca deportiva de los pectinidos como se lleva a cabo en otros países.

Se recomienda realizar prospecciones en la plataforma continental frente a Bahía Magdalena para evaluar los posibles bancos de almeja catarina, que son los que estarían sosteniendo la población que se establece dentro de la Bahía.

10. SUGERENCIAS PARA TRABAJO FUTURO

Determinar el período de reproducción con base en estudios histológicos de las almejas que habitan en los canales de los esteros, comparándolo con parámetros ambientales. Esta población de los canales es permanente y existe control en su explotación.

Determinar el crecimiento por medio de mediciones en los anillos o marcas de crecimientos de las valvas de la almeja.

Realizar repoblaciones en cada una de las zonas estudiadas con el fin de estimar mortalidad natural o posibles desplazamientos migratorios.

Establecer el genotipo de la población de almeja catarina que habita en los canales, así como dentro y fuera de Bahía Magdalena, a fin de encontrar posibles diferencias entre la variedad del norte y sur.

11. BIBLIOGRAFIA

- Abbott, R.T. 1974. *American Seashells. The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coasts of North America*. Van Nostrand Reinhold Co. New York. 663 pp.
- Acosta-Ruiz, M.J. y J.R. Lara-Lara. 1978. Resultados físico-químicos en un estudio de variación diurna en el área central de Bahía Magdalena, B.C.S. *Ciencias Marinas, Mexico*, 5(1): 37-46.
- Alvarez-Borrego, S., A. Galindo-Bect, y A. Chee-Barragán. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. *Ciencias Marinas, México*, 2(2): 94-109.
- Avilés-Quevedo, A. 1990. Crecimiento de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby 1835) en función del alimento, con énfasis sobre biología y desarrollo. Tesis de maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., Mexico, 120 pp.
- Baqueiro, E. y J. Stuardo. 1977. Observaciones sobre la biología, ecología y explotación de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby 1835), *M. syualida* (Sowerby 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray 1838) (Bivalvia: Veneridae) de la Bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Gro., Mexico. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 4(1): 161-208.
- Baqueiro, E., I. Peña y J.A. Massó. 1981. Análisis de una población sobreexplotada de *Argopecten circularis* (Sowerby 1835) en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. *Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca, Mexico*, 1 (2): 57-65.
- Baqueiro, E. 1984. Status of molluscan aquaculture on the Pacific coast of Mexico. In: *Recent Advances in molluscan diseases and Aquaculture*. Elsevier Science Publishers B.V.: pp. 83-93.
- Barnes, R.D. 1977. *Zoología de invertebrados*. 3a. Edición., Interamericana, S.A. de C.V., México, 826 pp.
- Barber, B.J. y N.J. Blake. 1981. Energy storage and utilization in relation to gametogenesis in *Argopecten irradians concentricus* (Say). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 52:121-134.
- Blake, N.J. 1972. Neurosecretion and reproductive activity in the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. Ph.D. dissertation, University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island, 161 pp.
- Blake, N.J. y M.A. Moyer. 1991. The calico scallop, *Argopecten gibbus*, fishery off Cape Cañaveral, Florida. In: S. Shumway (Ed.) *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Elsevier, N.Y. pp. 899-909.
- Broom, M. J. 1976. Synopsis of biological data on scallops *Chlamys (Aequipecten) opercularis* (Linnaeus), *Argopecten irradians* (Lamarck), *Argopecten gibbus* (Linnaeus). FAO Fish. Synops., 114, 44 pp.
- Brusca, R.C. 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. 2a Ed. The Univ. of Arizona Press. 513 pp.
- Cáceres-Martínez, C., C. Ruiz-Verdugo y M.C. Rodríguez-Jaramillo. 1990. Variaciones estacionales del índice gonádico y muscular de *Argopecten circularis* (Sowerby 1835) en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 5(1): 1-6.
- Caddy, J.F. 1988. A perspective on the population dynamics and assessment of scallop fisheries, with special reference to the

- sea scallop *Placopecten magellanicus* Gmelin. In: J.F. Caddy (Ed.), *Marine Invertebrate Fisheries: their assessment and management*, John Wiley & Sons, pp. 559-574.
- Campos-González, E. y J.R. Campoy-Favela. 1987. Morfología y distribución de dos cangrejos chícharo del Golfo de California (Crustacea: Pinnotheridae). *Rev. Biol. Trop.*, 35(2): 221-225.
- CODIBAC. 1975. *Baja California Hoy*. Dirección Gral. de Documentación e Informe Presidencial, Serie Estudios No. 5, 1567 pp.
- Christensen, A.M. y J.J. McDermott. 1958. Life-history and biology of the oyster crab, *Pinnotheres ostreum* Say. *Biol. Bull.*, 114: 146-179.
- Ciocco, N.F. 1990. Infestación de la vieyra tehuelche (*Chlamys tehuelcha* [D'Orbigny]) por *Polydora websteri* Hartman (Polychaeta: Spionidae) en el Golfo de San Jose (Chubut, Argentina): un enfoque cuantitativo. *Biología Pesquera*, Chile 19: 9-18.
- Ciocco, N.F. 1992. Differences in individual growth rate among scallop (*Chlamys tehuelcha* [D'Orb.]) populations from the San José Gulf (Argentina): experiments with transplanted individuals. *J. Shellfish Res.* 11(1): 27-30.
- Diario Oficial de La Federación. 1387. Acuerdo que regula la explotación de almeja catarina (*Argopecten circularis*) en aguas litorales del estado de Baja California Sur. México, D.F., miércoles 1º de julio de 1987. 2 pp.
- Diario Oficial de La Federación. 1389. Acuerdo que modifica al primer acuerdo del 1º de julio de 1987, por medio del cual se estableció la regulación a la explotación de almeja catarina (*Argopecten circularis*) en aguas litorales del estado de Baja California Sur., México, D.F., 12 de diciembre de 1987. 1 p.
- Diario Oficial de La Federación. 1990. Acuerdo que establece veda para la almeja catarina (*Argopecten circularis*) en aguas litorales de los Estados de Baja California y Baja California Sur, durante el periodo comprendido entre el 15 de diciembre al 31 de marzo de cada año. México, D.F., 11 de enero de 1990. 2 pp.
- Fager, E.W. 1968. A sand-bottom epifaunal community of invertebrates in shallow waters. *Limnology and Oceanography*, 13: 448-464.
- Félix-Pico, E.F. 1975. Estudios bioecológicos en Bahía Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz. Informe Final. Residencia de Acuicultura, S.R.H., La Paz, B.C.S. 45 pp.
- Félix-Pico, E.F. y R. Sánchez-Sánchez. 1976. Orientación técnica para el aprovechamiento de los recursos naturales existentes y prácticas de maricultivos en Bahía Concepción y Ensenada de La Paz. Informe Final. Residencia de Acuicultura, S.R.H., La Paz, B.C.S. 33 pp.
- Félix-Pico, E.F., H.A. Salas-Polanco, F.M. Alvarez y A. Alvarez. 1986. Informe final: ecología de la fauna macrobentónica litoral de las costas de Baja California Sur. CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., 43 pp.
- Félix-Pico, E.F. 1991a. Fisheries and mariculture of the scallops in México., 21: 943-980. In: S.E. Shumway (Ed.) *Scallops*.

- Biology, Ecology and dguaculture*. Dev.Ayuacult.Fish.Sci. 21: 1095 pp.
- Félix-Pico, E.F. 1991b. Scallop fisheries and mariculture in México., p. 287-292. In: Shumway, S.E. and P.A. Sandifer (eds.) *an international compendium of scallop biology and culture-tribute to James Mason*.- World Aquaculture Workshops, number 1, *The World dguaculture Society*, 876 pp.
- Félix-Pico, E.F. 1992a. La biología de el cangrejo chicharo, *Tumidotheres margarita* Smith, 1869 (Decapoda; Brachyura; Pinnotheridae) en las costas de Baja California Sur, México., No. 25: 1-6. In: R. Brusca and M. Hendrickx (eds.) *Memorias del I coloquio sobre macro-crustáceos bentónicos del Pacifico este tropical*, UNAM, marzo 28-30 (1990), Mazatlán, Sin. *Proceedings of the San Diego Natural History Museum*, 357 pp.
- Félix-Pico, E.F., F.A. Garcia-Dominguez y R.Morales-Hernández. 1992b. Fijación y reclutamiento de *drgopecten circularis* (Sowerby, 1835) en la pesquería de Bahía Magdalena, B.C.S., México. En: S. Guzmán del Próo (Ed.) *Memorias del taller México-Australia sobre reclutamiento de recursos bentónicos de Baja California*, 25-29 de noviembre de 1991, La Paz, B.C.S., Secretaría de Pesca e Instituto Politécnico Nacional, pp. 143-149.
- Fitch, J.E. 1953. Common marine bivalves of California. *Calif. Fish and Game, Fish Bull.* 90, 102 pp.
- Franco, J.L., G. de la Cruz A., A. Cruz G., A. Rocha R., N. Navarrete S., G. Flores M., E. Kato M., S. Sánchez C., L.G. Abarca A., C.M. Bedia S. y I. Winfield A. 1985. *Manual de Ecología*. Ed. Trillas, México, D.F. 265 pp.
- Gómez del Frado, R.M. del C. 1983. Hallazgo de una forma larvaria de *Echinocephalus* sp. (Nematoda: Gnathostomidae) en *drgopecten circularis* y *Lyropecten subnodosus* (Mollusca: Lamellibranchia) de la Laguna Ojo de Liebre, Guerrero Negro, B.C.S. *dn. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Ser. Zool.* 53 (1): 421-431.
- Gómez del Prado, R. M. del C. 1984. *Echinocephalus seouduncinatus* nemátodo parásito de *drgopecten circularis* (Mollusca: Bivalvia) y *Heterodontus francisci* (Pisces: Elasmobranchia) en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría, Inst. de Cienc. del Mar y Limn. Univ. Nac. Autón. de Méx. 125 pp.
- Gosner, K.L. 1971. *Guide to identification of marine and estuarine invertebrates*. Wiley-Interscience, U.S.A., 693 pp.
- Grau, G. 1959. Pectinidae of the eastern Pacific. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, Vol. 23, 308 pp.
- Hardy, D. 1981. *Scallops and the diver-fisherman*. Fishing News Books, Ltd. 134 pp.
- Haro-Garay, M.J. y A. Esquivel-Herrera. 1987. Programa ODI.FTN. Para uso interno, Departamento de Plancton, CICIMAR. 7 pp.
- Hartman, O. 1968. *Atlas of Errantiate polychaetous annelids from California*. Allan Hancock Found., Univ. So. L.A., California, U.S.A., 828 pp.
- Hartman, O. 1969. *Atlas of Sedentariate polychaetous annelids from California*. Allan Hancock Found., Univ. So. L.A., California,

- U.S.A., 812 pp.
- Hasting, J.R. y R.M. Turner. 1965. Seasonal precipitation regimes in Baja California, México. *Geografiska annaler*, 41A (4): 204-223.
- Hendrickx, M.E. 1984a. Estudio de la fauna marina costera del sur de Sinaloa, México. III. Clave de identificación de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea: Decapoda). *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol.* UNAM. 11 (1): 49-64.
- Hendrickx, M.E. 1984b. The species of *Sycionia* H. Milne Edwards (Crustacea: Penaeidae) of the Golfo of California, México, with a key for their identification and a note on their zoogeography. *Rev. Biol. Trop.* 32 (2): 279-298.
- Houghton, D.R. 1963. The relationship between tidal level and the occurrence of *Pinnotheres pisum* (Pennant) in *Mytilus edulis* L. *J. Animal Ecol.* 32 (2): 253-257.
- Humason, L.G. 1979. *Animal Tissue Techniques*. Ed. W.H. Freeman and CO. New York. 661 pp.
- Kaestner, A. 1980. *Invertebrate zoology. Invertebrate crustacea*. Robert E. Krieger Publishing Company, Vol. III, 523 pp.
- Keen, A.M. 1971. *Sea shells of tropical West America*. Stanford University Press. Stanford, California. 1064 pp.
- Keen, A.M. y E. Coan. 1974. *Marine molluscan genera of Western North America, an illustrated key*. Stanford University Press, 208 pp.
- Kruczynski, W.L. 1972. The effect of the pea crab, *Pinnotheres maculatus* Say, on growth of the bay scallop, *Argopecten irradians concentricus* (Say). *Chesapeake Sci.* 13(3): 218-220.
- Margalef, R. 1980. *Ecología*. Ed. Omega, S.A., Barcelona, 951 pp.
- Matteucci, D. y A. Colma. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. OEA. Programa Reg. de desarrollo Científico y Tecnológico. Ser. Biol. Monogr. 22. Washington. 168 pp.
- Mason, J. 1983. *Scallop and queen fisheries in the British Isles*. Fishing News Books Limited, England., 144 pp.
- McLean, J.H. 1969. *Marine shells of Southern California*. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist., Sci. Ser. 24, Zool. 11, 104 pp.
- Miller, G.C., D.M. Allen y T.J. Costello. (1981). Spawning of the calico scallop, *Argopecten gibbus* in relation to season and temperature. *J. Shellfish Res.* 1(1): 17-21.
- Morris, R.H., D.P. Abbott y E.C. Haderlie. 1980. *Intertidal Invertebrates of California*. Stanford University Press, California, USA. 690 pp.
- Mottet, M.G. 1979. A review of the fishery biology of scallops. *Washington Dept. Fish. Prog. Tech. Rep.* 39: 292 pp.
- Moyer, M.A. y N.J. Blake. 1986. Fluctuations in calico scallop production (*Argopecten gibbus*). Proceedings of the Eleventh Annual Tropical and Subtropical Fisheries Conference of the Americas; 45-58.
- Oberling, J.J. 1964. Observations on some structural features of the pelecypod shell. *Sonderdruck Mitt. Naturf. Gesell. Bern.* Ser. 20, 60 pp.
- Orensanz, J.M., A.M. Parma y O.O. Iribarne, 1991. Population dynamics and management of natural stocks, p. 625-713. In S. E. Shumway (ed.) *Scallops. Biology, Ecology and Aquaculture*.

- Dev. Aquacult. Fish. Sci. 21: 1095 pp.
- Parrish, R.H., N.S. Craiq y A. Bakun. 1981. Transport mechanisms and reproductive success of fishes in California current. *Biological Oceanography*, Vol. 1, No. 2.
- Pearce, J. B. 1962. Adaptation in symbiotic crabs (Decapoda: Pinnotheridae) of the family Pinnotheridae. *The Biologist*, Vol. XLV, N1-2: 11-15.
- Pearce, J. B. 1969. On reproduction in *Pinnotheres maculatus* (Decapoda: Pinnotheridae). *Biological Bulletin* 127: 384.
- Phleger, F.B. y G.C. Ewing. 1962. Sedimentology and oceanography of coastal lagoons in Baja California, Mexico. *Geological Society of America Bulletin*, Val. 73: 145-182.
- Pielou, E.C. 1966. Shannon's formula as a measurement of specific diversity: Its use and its misuse. *Amer. Nat.* 100: 463-466.
- Pielou, E.C. 1974. *Population and Community Ecology*. Ed. Gordon and Breach. 424 pp.
- Pielou, E.C. 1985. *The interpretation of Ecological Data*. Ed. Wiley-Interscience, U.S.A., 263 pp.
- Pilsbry, H.A. 1916. The sessile Barnacles (Cirripedia) contained in the collections of the U.S. National Museum; including a monograph of the american species. *Unit. Sta-t. Nat. Museum. Bull.* 93, 366 pp.
- Rathbun, M. J. 1918. The Grapsoid crabs of America. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, No. 97, 461 pp.
- Rathbun, M. J. 1930. The Cancroid crabs of America. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, No. 152, 609 pp.
- Ricker, W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 30: 409-434.
- Rodríguez de La Cruz-Ramírez, M. C. 1987. Crustáceos Decápodos del Golfo de California. *Secretaria de Pesca. México*, 306 pp.
- Rohde, K. 1982. *Ecology of marine parasites*. University of Queensland Press, St. Lucia, Queensland, 245 pp.
- Rueda-Fernández, S. 1983. La precipitación como indicador de la variación climática en la Península de Baja California y su relación dendrocronológica. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., México. 125 pp.
- Salas-Garza, A., F. García-Pámanes, L. García-Pámanes y A. Oliva de La Peña. 1989. Incidencia de *Fabia subquadrata* (Crustacea: Decapoda: Pinnotheridae), en *Mytilus californianus* (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae), en la costa de Eréndira, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, U.A.B.C., México 15(2): 29-40.
- Salazar-Vallejo, S.I., J.A. de León-González y H.A. Salas-Polanco. 1988. *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México*. Libros Universitarios, U.A.B.C.S., La Paz, Mexico, 211 pp.
- Salinas-González, F. 1987. Calculo de corrientes geostroficas e inducidas por el viento frente a Bahía Magdalena a partir de datos del crucero CICIMAR-8502. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, Mexico. 116 pp.
- Sánchez-Rodríguez, I., C. Fajardo-León y C. Oliveiro-Pantoja. 1989. Estudio florístico estacional de las algas en Bahía Magdalena, B.C.S., México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 4(1): 35-48.
- Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay III. The

- structure of the soft-bottom community. *Limnol. Oceanogr.* 5(2): 138-153.
- Sastry, A.N. 1968a. Reproduction of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. Influence of temperature on maturation and spawning. *Biol. Bull.* 125: 146-153.
- Sastry, A.N. 1968b. The relationship among food, temperature and gonad development in the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Physiol. Zool.*, 41: 44-53.
- Sastry, A.N. 1970a. Environmental regulation of oocyte growth in the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Experientia* 26: 1371-1372.
- Sastry, A.N. 1970b. Reproductive physiological variation in latitudinally separated populations of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Biol. Bull.* 138: 56-65.
- Sastry, A.N. y N. J. Blake. 1971. Regulation of gonad development in the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Biol. Bull.*, 140(2): 274-283.
- Searcy-Bernal, R. 1984. Un estudio sobre la condición de la almeja pismo *Tivela stultorum*, con datos de longitud y peso de la carne de capturas comerciales. *Ciencias Marinas (Mes.)* 9:(2): 19-30.
- Searcy-Bernal, R. 1989. Dinámica de una población explotada de la almeja pismo (*Tivela stultorum*). p. 193-226. En: Rosa-Vélez, J. de la y F. González-Farías (Eds.) *Temas de Oceanografía Biológica en México*. U.A.B.C., Ensenada, 337 pp.
- Secretaría de Pesca. 1991. *Anuario estadístico de pesca 1989*. Direc. Gral. de Inf. y Registros Pesqueros, SEPESCA, 125 pp.
- Seed, R. 1976. Ecology. In: Bayne, B.L. (Ed.) *Marine mussel*. Inter. Biol. Prog. 10. London, Cambridge Univ. Press. 13-60 p.
- Shumway, S.E. 1991. *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. *Dev. Aquacult. Fish. Sci.* 21: 1095 pp.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1981. *Biometry. The principles and practice of statistic in biological research*. W.H. Freeman and co. San Francisco. 859 pp.
- Stander, J.M. 1970. Diversity and similarity of benthic fauna off Oregon. M.S. Thesis, 0.5. Univ., Corvallis, Oregon. 72 pp.
- Tripp-Quezada, A. 1985. Explotación y cultivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* en Baja California Sur. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., México. 267 pp.
- Tripp-Quezada, A. 1987. Aspectos técnicos y biológicos para el cultivo de *Argopecten circularis* en Bahía Magdalena. En: Ramírez-Rodríguez, E.M. (Ed.) *Memorias del Simposio sobre Investigación Biológica y Oceanografía pesquera en México*, La Paz, B.C.S., 155-160.
- Tripp-Quezada, A. 1991. Spawning and spat settlement of the catarina scallop *Argopecten circularis* (Sowerby 1835), auct., in Bahía Magdalena, B.C.S., México. p. 43-46. In: Shumway, S.E. and P.A. Sandifer (Eds.) *An international compendium of scallop biology and culture-tribute to James Mason*.- World Aquaculture Workshops, number 1, *The World Aquaculture Society*, 876 pp.
- Vegas-Vélez, M. 1971. *Introducción a la ecología del bentos marino*. O.E.A. Programa Regional de Desarrollo Científico y

- Tecnológico, USA. 91 pp.
- Villalaz, J.R., J.A. Gómez, J. Ewart y M. Carriker. 1989. Gametogenesis of the tropical scallop *Argopecten circularis* in Panamá. In: Abstracts of the 7th International Pectinid Workshop, Portland, Maine, U.S.A., 20-25 April.
- Villalejo-Fuerte, M.T. 1992. Aspectos reproductivos de la almeja catarina (*Argopecten circularis* [Sowerby 18351]) en Bahía Concepción, B.C.S., Mexico. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., México. 96 pp.
- Waller, T.R. 1969. The evolution of the *Argopecten gibbus* Stock (Mollusca: Bivalvia), with emphasis on the tertiary and quaternary species of Eastern North America. *Journal of Paleontology*, vol. 43, Supplement to No. 5, Paleontological Society Memoir 3: 125 pp.
- Waller, T.R. 1991. Evolutionary relationships among commercial scallops (Mollusca: Bivalvia: Pectinidae)., p. 1-73. In: S.E. Shumway (ed.) *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Dev.Aquacult.Fish.Sci. 21: 1095 pp.
- Wells, H.W. y M.J. Wells. 1964. The calico scallop community in North Carolina. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 14(4): 561-593.
- Weymouth, F.W. 1920. The edible clams, mussels and scallops of California. *Calif. Fish. and Game Comm. Fish Bull.* 4, 74 pp.
- Wolff, M. 1987. Population dynamics of the Peruvian scallop *Argopecten purpuratus* during the El Niño phenomenon of 1983. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.*, 44: 1684-1691.
- Wright, L.D., H. Roberts, J.M. Coleman, R.L. Kupfer y L.W. Bowden. 1973. Process-form variability of multiclass coasts: Baja California. Louisiana State University, Technical Report, No. 137, 54 pp.
- Yoshida-Yoshida, M. K. y C. R. de Alba-Pérez. 1977. Densidad y distribución de la almeja catarina en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Informe de labores de 1977. Centro de investigaciones Biológicas de B.C.S., A.C.: 91-109.

12.0 A N E X O S

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

Anexo 1. Captura mundial de pectínidos en peso vivo, según principales países, indicando el año de la mayor captura que se registró hasta 1990.

PAISES	ESPECIES	PHODUCCION
JAPON	<i>Patinopecten yessoensis</i>	384 000 t (1990) 234 000 t CULTIVO DE FONDO 150 000 t CULTIVO EN SUSPENSION
CHINA	<i>Argopecten irradians</i>	120 000 t (1990) CULTIVO DE FONDO
CANADA	<i>Placopecten magellanicus</i>	200 000 t (1988) POR ARRASTRE
U.S.A.	<i>Argopecten gibbus</i>	120 000 t (1984) POR ARRASTRE
CHILE	<i>Argopecten purpuratus</i>	50 OCIO t (1985) POR BUCEO
MEXICO	<i>Argopecten circularis</i>	32 000 t (1989) POR BUCEO
ISLANDIA Y NORUEGA	<i>Chlamys islandica</i>	30 000 t (1986) POR ARRASTRE
ESCOCIA E I NGLATERRA	<i>Chlamys opercularis</i>	20 000 t (1984) POR ARRASTRE
FRANCIA , INGLATERRA , IRLANDA , GALES Y ESCOCIA	<i>Pecten maximus</i>	6 000 t (1990) 4 000 t (1985) 2 500 t (1985) 2 500 t (1985) POR ARRASTRE
AUSTRALIA Y TASMANIA	<i>Pecten fumatus</i>	23 000 t (1985) POR ARRASTRE
NUEVA ZELANDA	<i>Pecten novazelandiae</i>	4 000 t (1987) POR ARRASTRE
FILIPINAS	<i>Amusium pleuronectes</i>	135 t (1984) POR ARRASTRE

FUENTE: F.A.O. ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA, 1990.

ANEXO 2. PRODUCCION PESQUERA DE ALMEJA CATARINA EN B.C.S.

Cuadro 1. Producción pesquera de almeja catarina en peso vivo, en Baja California Sur. Por lagunas costeras y por litoral, en el periodo 1980-1990. (Toneladas).

LITORAL DEL GOLFO CAL.			LITORAL DEL PACIFICO				
Años	Bahía La Paz	Bahia Concepc.	Bahia Magdal.	Lag.S Ignac.	Est. El Cayote	Gro-Negro Ojo Lieb.	Total
1980	1146						1146
1981	1532			N/E	1288		2820
1982	1351		37	323	765		2476
1983	998		77	766	N/E	244	2085
1984	313		92	1197	18	686	2306
1985	90	135		571		1632	2428
1986		2705	84	721		2183	5693
1987		3020	11	1002		1597	5630
1988		5472	437	4596	7	437	10949
1989		5531	25290	51		1154	32026
1990		2507	24673	504		1536	29220

FUENTE: SEPESCA, DELEGACION LA PAZ, B.C.S.

Cuadro 2. Registros de explotación mensual de almeja catarina por las oficinas de regulación en el Área de Bahía Magdalena, B.C.S., durante los años de 1989 y 1990.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGT.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTALES
Tonde callo	173	221	353	296	0	101	331	171	299	449	27	454	2666.5
Ton almeja c/c	1553	1992	3171	2614	0	911	2915	1536	2667	4044	246	4172	25976.5
Almejas/kg callo	151	160	133	319	0	307	159	214	269	241	212	166	213.5
Almejas(millones)	29	36	47	95	0	31	53	7	80	109	6	86	606.1
PRODUCCION PARA 1990													
Ton de callo	0	0	107	588	553	276	669	322	43	40	0	0	2616.0
Ton almeja c/c	0	0	963	3292	4917	2464	6201	4696	397	360	0	0	25362.0
Almejas/kg callo	0	0	127	173	96	104	93	89	151	215	0	0	131.5
Almejas(millones)	0	0	13	102	53	29	64	46	6	6	0	0	321.0
Reclutamiento (%)	0	0	6	34	64	17	0	62	20	4	0	0	

Cuadro 3. **Captación** de semilla de almeja **catarina** por bolsa colectora por mes, en **Bahía Magdalena**, de julio (**instalación**) de **1989** a octubre de 1992.

AÑO 1989	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
La Florida								0	0	0	433	555
P. Magdalena								2000	10000	8266	166	126
Rcho. Bueno								0	5	1	143	102

AÑO 1990	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
La Florida	338	83	1375	8822	3850	5229	1285	0	0	0		
P. Magdalena	60	135	1007	708	858	7500	63	5500	4851	2500		
Rcho. Bueno	40	6000	4628	1133	0	0	1	0	0	0	1	

AÑO 1991	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
La Florida				4128	3600			2676	210	83		
P. Magdalena									120	180		
Rcho. Bueno			7000	4000	1000							

AÑO 1992	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	ND
La Florida			9000	4500		1200		600	80		
P. Magdalena											
Rcho. Bueno		300	200								

Fuente: Departamento de Acuacultura de la Delegación Federal de Pesca en Baja California Sur.

ANEXO 3. Composición faunística de macroinvertebrados bentónicos de Bahía Magdalena, B.C.S., México.

PHYLUM PORIFERA

Classis Demospongiae Sollas

Ordo Choristida Sollas

Familia Geodidae Gray

Geodia mesotriaena Lendenfeld, 1910

Especie filtradora distribuida en ambientes estuarinos y marinos, forma grandes colonias desde la zona infralitoral hasta 10 m de profundidad (Brusca, 1980). Especie común de la zona de canales y en fondos arenosos-fangosos. 0988-10, 1088-4, 1188-5, 0689-3.

Ordo Hadromerida Topsent

Familia Clionidae Gray

Cliona celata Grant, 1826

Especie masiva de distribución cosmopolita, sobre estructuras calcáreas, característica de las zona infralitoral baja. Muy común en la zona de canales fangoso-arenosos. Perfora las valvas de *A. circularis* con frecuencia. 1188-3, 0189-11, 0289-4.

Ordo Dictyoceratida

Familia Spongiidae

Verongia aurea (Hyatt)

Especie filtradora distribuida en ambientes estuarinos y marinos, forma incrustaciones en rocas y conchas, se le encuentra desde la zona de entremareas (Brusca, 1980). Muy común en los canales con fondos de tepetate y conchales. 0988-4, 0988-11, 0988-13, 0189-4, 0289-11, 0389-11, 0689-11, 0689-16.

NOTA: Se tienen colectada 1 especies aún sin identificar.

Esponja sp. 1:

Muy común en los canales con fondos de tepetate y conchales. 0888-6, 0988-8, 1088-4, 0289-6, 0389-4.

Classis Calcarea

Ordo Leucosolenida

Familia Leucosoleniidae

Leucosolenia coriacea Montagu

Especie filtradora distribuida en ambientes estuarinos y marinos, forma grandes colonias desde la zona infralitoral hasta 30 m de profundidad (Brusca, 1980). Especie común de la zona de canales y en fondos arenosos-fangosos de la zona profunda de Bahía Magdalena, con fondos de tepetate y conchales, cubriendo las valvas de la almeja catarina y otras conchas de bivalvos. 0988-12, 1188-2, 0289-20, 0489-10, 0689-3, 0689-20, 0789-10.

PHYLUM CNIDARIA

Classis Hydrozoa

Ordo Hydroida

Familia Plumulariidae

Aglaophenia interrupta Heller

Especie colonial distribuida en ambientes marinos, se establece sobre macroalgas, conchas y rocas, desde la zona de entremareas hasta 10 m de profundidad. Se consideró especie abundante en las zonas someras. 0389-16, 0689-16.

Subclassis Alcyonaria

Ordo Pennatulacea

Familia Pennatulacea

Ptilosarcus gurneyi (Gray)

Especie compuesta de una colonia de pólipos en forma de pluma, erguidas por la parte inferior de su eje se hinca profundamente en el fango. Se consideró una especie abundante en la zona de canales y en las áreas que ocupan los bancos de almeja catarina. 0888-19, 1188-20, 0289-4, 0289-20, 0389-6, 0389-11, 0389-12, 0389-20.

Familia Actiniidae

Anthoplerura dowii Verrill

Especie compuesta de pólipos coloniales en forma de masa, sobre la parte superior de las valvas de la almeja catarina. Se considero una especie abundante en la zona de canales y en las áreas que ocupan los bancos de almeja catarina. 0289-4, 0389-11, 0389-12.

NOTA: Se tienen colectadas 2 especies aún sin identificar.

Hidrozoario, sp. 1:

Se consideró una especie abundante en la zona de canales y en las áreas que ocupan los bancos de almeja catarina. 0788-10, 0888-10, 0888-12, 0888-18, 0988-10, 0988-12, 1088-10, 1088-12, 1088-16, 1188-6, 0189-12, 0589-17, 0689-3, 0689-10, 0789-10.

Hidrozoario, sp. 2.

Se consideró una especie abundante en la zona de canales y en las áreas que ocupan los bancos de almeja catarina. 0888-10, 0888-12, 1088-14, 1188-10, 0389-14, 0489-2.

PHYLUM ANNELIDA

Ordo Phyllodocida

Familia Aphroditidae Malmgren, 1867

Aphrodita mexicana Kudenov, 1973

Especie micrófaga distribuida en ambientes marinos, sobre sustratos arenosos y fangosos (Brusca, 1980). Se consideró una especie rara que solo estuvo presente en una estación de la parte profunda de la Bahía Magdalena. 0888-10, 0888-11, 1188-11.

Familia Nereidae Johnston, 1845

Neanthes succinea (Frey y Leuckart, 1847)

Especie filtradora de ambientes marinos, se adhiere a las rocas y valvas de almejas catarinas. Se consideró una especie abundante como organismo epibionte de *A. circularis*. 0988-11, 1188-11, 0289-2, 0289-6, 0389-11.

Nereis pelagica Linnaeus, 1761

Especie filtradora de ambientes marinos, se adhiere a las rocas y valvas de almejas catarinas (Hartman, 1968). Especie común sobre las valvas de *A. circularis*, y cubren gran parte de la valva superior. 0988-11, 1188-11, 0189-10, 0289-6, 0389-5.

Ordo Sabellida

Familia Serpulidae Johnston, 1865

Hydroides recurvispina Rioja, 1941

Especie filtradora de ambientes marinos, distribuida desde la zona de entremareas hasta 30 de profundidad sobre sustratos rocosos y conchas (Hartman, 1969). Se considero una especie abundante como organismo epibionte sobre la valva superior de *A. circularis*. 0988-11, 1188-11, 0289-2, 0289-6, 0389-11.

Ordo Spionida

Familia Spionidae Grube, 1850

Polydora rickettsi Woodwick, 1961

Especie perforadora de ambientes marinos, se adhiere a las rocas y valvas de almejas catarinas, perforando galerias y formado ampollas en el interior de las valvas (Hartman, 1968). Especie común sobre las valvas de *A. circularis*, y cubren gran parte de la valva superior. 0988-11, 1188-11, 0189-10, 0389-11.

PHYLUM MOLLUSCA

Classis Pelecypoda

Ordo Mytiloidea

Familia Mytilidae

Lithophaga attenuata rogersi Berry, 1957

Especie filtradora distribuida en ambientes estuarinos y marinos, es perforadora de las conchas de almejas y caracoles, de la zona someras hasta 80 m de profundidad (Keen, 1971). Esta especie se le encontró común en la zona de bancos de almeja catarina, perfora las valvas superiores de las almejas y caracoles. 0289-6, 0489-4.

Modiolus pseudotulipus Olsson, 1961

Especie filtradora distribuida en ambientes estuarinos y marinos, se fija a las conchas de almejas y caracoles, desde la zona somera hasta 30 m de profundidad. Esta especie se le encontró rara en la zona de bancos de almeja catarina, se adhiere a las valvas superiores de las almejas y caracoles. 0689-11.

Familia Pinnidae

Atrina oldroydii Dall, 1901

Especie filtradora distribuida desde la zona somera hasta 70 m de profundidad, en sustratos arenosos y fangosos. Es frecuente en los bajos de la zona de canales. 0389-6, 0789-10,

Ordo Pterioida

Familia Pectinidae

Argopecten circularis (Sowerby, 1835)

Especie filtradora de microalgas y detritus, distribuida en ambientes estuarinos y marinos, desde la zona de entremareas hasta 150 m de profundidad (Keen, 1971). Se le encuentra en Bahías y canales con sustrato de conchas, pastos marinos y fondos arenosos. 0788-7, 0788-11, 0788-13, 0388-11, 1088-4, 1088-11, 1188-4, 1188-5, 1188-11, 1288-11, 0189-4, 0189-10, 0289-4, 0289-11, 0389-4, 0389-5, 0389-10, 0389-11, 0489-10, 0489-11, 0689-4, 0689-6, 0689-10, 0689-11, 0789-11.

Familia Pteriidae

Pteria sterna (Sowerby, 1835)

Especie filtradora de microalgas y detritus, distribuida en ambientes marinos, en varios fondos desde 5 a 35 m de profundidad (Keen, 1971). Se le encuentra en Bahías y canales con sustrato de conchas, sobre corales gorgonias, pilotes de muelles, cascos de barcos y fondos rocosos. 0988-13, 1288-11.

Familia Ostreidae

Saccostrea palmula (Carpenter, 1857)

Especie filtradora distribuida en varios ambientes, se le encuentra adherida a sustratos duros, tales como raíces de mangle y en las conchas o en rocas; en la zona de entremareas hasta zonas someras de 10 m de profundidad. Se le encuentra solamente en la zona de

canales de Bahía Magdalena, en las raíces de los mangles y en pilotes del muelle. 0389-g.

Undolostrea megodon Hanley, 1846

Especie filtradora distribuida en ambientes marinos, se le encuentra desde zonas someras hasta 110 m, sobre fondos fangosos y fijadas a las conchas o sobre grava. Se le encuentra solamente en la zona profunda de Bahía Magdalena al margen de la Isla Magdalena. 0689-11.

Familia Anomiidae

Anomia peruviana Orbigny, 1846

Especie filtradora distribuida en ambientes estuarinos y marinos, se fija a las conchas de almejas y caracoles, desde la zona de entremareas hasta 50 m de profundidad. Esta especie se le encontró abundante en la zona de bancos de almeja catarina, se adhiere a las valvas superiores de las almejas y caracoles. 0189-10, 0289-5, 0289-6, 0289-15, 0689-11.

Ordo Veneroida

Familia Veneroidae

Chione californiensis (Broderip, 1835)

Especie filtradora distribuida desde la zona de entremareas hasta 70 m de profundidad, en sustratos arenosos y fangosos. Es frecuente en los bajos de la zona de canales. 0289-6.

Familia Cardiidae

Trigoniocardia bianqulata (Broderip y Sowerby, 1829)

Especie filtradora distribuida desde la zona de entremareas hasta 155 m de profundidad, en sustratos arenosos (Keen, 1971). Especie rara en la zona de canales y bajos de Bahía Almejas. 0988-16.

Familia Chamidae

Chama mexicana Carpenter, 1857

Especie filtradora distribuida desde la zona de entremareas hasta 53 m de profundidad, en sustratos rocosos y coralinos. Es frecuente en los bajos de la zona de canales con afloramiento de tepetates. 0289-6.

Ordo Pholadomyoidea

Familia Lyonsiidae

Lyonsia gouldii Dall, 1915

Especie filtradora distribuida desde 7 hasta 73 m de profundidad, en sustratos arenosos (Keen, 1971). Especie rara en la zona de canales y bajos de Bahía Magdalena. 0289-6.

Classis Gastropoda

Subclassis Prosobranchia

Ordo Archaeogastropoda

Familia Fissurellidae

Lucapinella callomarginata (Dall, 1871)

Especie carnívora o depredadora de almejas, se distribuye desde la zona de entremareas hasta 30 m de profundidad en fondos arenosos y fangosos (Brusca, 1980). Especie considerada poco común en las zonas someras de la Bahía. 0289-6, 0689-11.

Ordo Mesogastropoda

Familia Cerithiidae

Cerithium stercusmuscarum (Valenciennes, 1833)

Especie filtradora y detritófaga, distribuida desde la zona de entremareas hasta 10 m de profundidad. En sustrato arenoso y

fangoso, ricos en materia orgánica. Se le encuentra muy frecuente en las zonas de canales. 1088-3, 0389-g.

Familia Naticidae

Natica chemnitzii Pfeiffer, 1840

Especie depredadora distribuida desde la zona de entremareas hasta 10 m de profundidad en sustratos fangosos y arenosos. Se consideró especie poco abundante en la zona de canales. 0988-3, 1088-9.

Familia Turritellidae

Turritella leucostoma Valenciennes, 1832

Especie detritivora distribuida desde la zona de entremareas hasta 40 m de profundidad en sustratos fangosos y arenosos (Keen, 1971). Se considero especie abundante en la zona de canales, pero es difícil encontrarla viva. 0988-4, 1088-6.

Familia Vermetidae

Serpulorbis margaritaceus (Chenu, 1844)

Especie filtradora de aguas someras, habita sobre conchas fragmentadas y es un organismo epibionte sobre la valva superior de la almeja catarina. se considero una especie poco abundante. 0289-11, 0389-10, 0389-11.

Familia Calyptraeidae

Crucibulum spinosum (Sowerby, 1824)

Especie filtradora de aguas someras, habita sobre conchas fragmentadas y es un organismo epibionte sobre la valva superior de la almeja catarina. se considero una especie poco abundante. 0189-10, 0289-6, 0389-5, 0389-g.

Crepidula excavata (Broderip, 1834)

Especie filtradora de aguas someras, habita sobre conchas fragmentadas y es muy frecuente encontrarla sobre las valvas de la almeja catarina. Especie abundante sobre la almeja catarina formando colonias de hasta 8 individuos. 0189-10, 0289-11, 0389-10.

Ordo Neogastropoda

Familia Muricidae

Muricanthus nigritus (Philippi, 1845)

Especie carnívora o depredadora de almejas, se distribuye desde la zona de entremareas hasta 30 m de profundidad en fondos arenosos y fangosos (Brusca, 1980). Especie considerada abundante en las zonas someras de la Bahía. 1088-4, 1088-9, 0189-4, 0289-6, 0389-5, 0389-9, 0489-4, 0589-9, 0689-6.

Familia Nassariidae

Nassarius tiarula (Kiener, 1841)

Especie filtradora común en aguas someras de fondos arenosos y fangosos hasta 50 m profundidad (Keen, 1971). Esta especie estuvo distribuida en las zonas de canales fangosos cubiertos por vegetación sumergida a profundidades de 2 a 6 m. 0489-5.

Subclassis Opisthobranchiata

Ordo Anaspida

Familia Aplysiidae

Aplysia californica Cooper, 1863

Especie herbívora, ramonea sobre macroalgas, se distribuye desde la zona de entremareas hasta 10 m de profundidad en sustratos fangosos y arenosos. Especie muy abundante en las zonas de canales. 0888-8, 0189-10, 0289-10, 0289-20, 0389-g.

Ordo Notaspidea

Familia Pleurobranchidae

Berthellina ilisima Marcus y Marcus, 1967

Especie depredadora de esponjas, habita desde la zona de entremareas hasta 30 m de profundidad en fondos arenosos. Especie poco abundante y solo se le encuentra en la zona profunda de la Bahía Magdalena. 0689-11.

Classis Cephalopoda

Ordo Octopoda

Familia Octopodidae

Octopus digueti Perrier y Rochebrune, 1894

Especie carnívora, habita dentro de conchas vacías, desde la zona de entremareas hasta 30 m de profundidad. Especie que se considera abundante en los fondos cubiertos con conchas en las zonas de canales y centro de Bahía Magdalena. 0289-6, 0389-7, 0389-9, 0689-7.

Ordo Teuthidida

Familia Loliginidae

Loliopsis diomedae Hoyle

Especie depredadora de larvas de peces y crustáceos, son gregarios, y habitan la zona pelágica desde aguas someras hasta 30 m de profundidad (Gosner, 1971). Especie pelagica considerada abundante. 0788-9, 0888-9, 0888-17, 0988-4, 0988-8, 0988-10, 0988-11, 0988-16, 0988-17, 1088-5, 1088-16, 1188-3, 1188-5, 1188-8, 0289-5, 0289-11, 0489-4, 0489-10, 0689-7, 0689-12.

PHYLUM ARTHROPODA

Superclassis Crustacea, Pennant, 1777

Classis Maxillopoda Dahl, 1956

Subclassis Cirripedia Burmeister, 1834

Ordo Thoracica Darwin, 1854

Familia balanidae Leach, 1817

Megabalanus tintinnabulum (Linnaeus, 1758)

Especie filtradora y cosmopolita, habita desde la zona de media de entremareas hasta 30 m de profundidad, se fija a los cascos de embarcaciones, sobre rocas y sobre las valvas de la almeja catarina. Se considera abundante y se le encuentra adherida como epibionte sobre almeja catarina. 1088-11, 0289-6, 0289-15, 0689-10.

Tetraclita squamosa (Bruguiere, 1789)

Especie filtradora distribuida desde la zona de entremareas hasta los 30 m de profundidad. Se fija las rocas y conchas de almejas y caracoles. Se considera abundante y se le encuentra adherida en grandes cantidades a la valva superior de *A. circularis*. 1088-11, 0289-6, 0289-15, 0689-10.

Classis Malacostraca Latreille, 1806

Subclassis Eumalacostraca Grobben, 1892

Ordo Decapoda Latreille, 1803

Familia Penaeidae Rafinesque, 1815

Penaeus californiensis (Holmes, 1900)

especie omnívora distribuida desde la zona infralitoral hasta los 30 m de profundidad, en sustratos arenosos y fangosos. Se considera una especie abundante en las zonas someras y profundas de las Bahías. De hábitos nocturnos. 0788-10, 0788-11, 0788-13, 0788-14, 0788-15, 0988-4, 0988-11, 1188-16, 1288-14, 0289-17, 0289-18, 0389-

11, 0389-12, 0389-13, 0389-14, 0389-15, 0389-18, 0489-5, 0589-17, 0689-2, 0689-10, 0689-13, 0689-16, 0689-17, 0689-18, 0789-13, 0789-18.

Penaeus stylirostris Stimpson, 1871

Especie omnívora distribuida desde la zona infralitoral hasta los 30 m de profundidad, en sustratos arenosos y fangosos. Se considera una especie abundante en la zonas someras y profundas de las Bahías. Se le considera de hábitos diurnos. 0788-12, 0788-13, 0788-16, 0888-18, 0988-10, 0988-12, 1088-7, 1.088-9, 0389-7.

Familia Sicyoniidae Ortmann, 1898

Sicyonia penicillata Lockington, 1879

Especie omnívora distribuida desde los 5 m a 30 de profundidad, en fondos arenosos. Se considera una especie abundante de la zona profunda de Bahía Magdalena. Se encuentra durante el día en la zona profunda y durante la noche en la zona somera. 0788-7, 0788-10, 0788-11, 0788-13, 0988-4, 1288-11, 0189-11, 0289-10, 0289-12, 0289-13, 0289-14, 0289-17, 0389-7, 0389-12, 0389-14, 0389-15, 0389-17, 0489-11, 0689-11, 0689-17, 0689-20, 0789-11, 0789-13.

Infraorden Palinura Latreille, 1803

Superfamilia Palinuroidea Latreille, 1803

Familia Palinuridae Latreille, 1803

Panulirus interruptus (Randall, 1839)

Especie omnívora distribuida desde la zona infralitoral hasta 30 m de profundidad de sustratos rocosos. Es común en las islas que forman las Bahías, sobre todo en la zonas rocosas. Es de hábitos nocturnos para su alimentación. 0289-11.

Infraorden Anomura H. Milne Edwards, 1832

Superfamilia Paguroidea Latreille, 1803

Familia Diogenidae Ortmann, 1892

Clibanarius digueti Bouvier, 1898

Especie omnívora distribuida desde la zona de entremareas hasta 10 m de profundidad, en sustratos arenosos y fangosos. Es considerada una especie abundante en la zona de canales y con fondos con vegetación sumergida. Se encuentra ocupando las conchas de *Ceratium stercusmuscarum*. 1188-2, 0289-2.

Petrochirus californiensis Bouvier, 1895

Especie omnívora distribuida desde la zona infralitoral hasta 50 m de profundidad, en sustratos fangosos y arenosos. Es poco común y se le encuentra ocupando las conchas de *Muricanthus nigritus* y *Fasiolaria* sp. 1188-2, 0289-2.

Superfamilia Galattheoidea Samouelle, 1819

Familia Galatheididae Samouelle, 1819

Pleuroncodes planipes Stimpson, 1860

Especie omnívora distribuida en las zonas profundas desde los 15 m hasta 100 m de profundidad. Se considera poco abundante en lo general, solamente en la zona profunda de la Bahía es muy abundante en periodo estacional. Es de hábitos nocturnos en su alimentación y desplazamientos migratorios. 0888-11.

Infraorden Brachyura Latreille, 1803

Seccion Dromiacea De Haan, 1833

Superfamilia Dromioidea De Haan, 1833

Familia Dromiidae De Haan, 1803

Dromidia larraburei Rathbun, 1910

Especie omnívora distribuida desde la zona sublitoral hasta 30 m de profundidad, común en ambientes marinos y profundos, en sustratos arenosos cubiertos con esponjas y conchales. Se considera poco abundante y se le encuentra en la zona profunda de la Bahía, se cubren con esponjas de color naranja. 0189-10, 0289-11, 0389-11.

Seccion Oxystomata H. Milne Edwards, 1834

Superfamilia Leucosioidea Samouelle, 1819

Familia Calappidae De Haan, 1833

Hepatus lineatus Rathbun, 1910

Especie omnívora distribuida desde la zona infralitoral hasta 30 m de profundidad, en ambiente marino, con sustratos arenosos. Se le considera poco abundante y es localizada en los bancos de almeja catarina, en la zona profunda de la Bahía. 0189-10, 0289-11.

Seccion Oxyrhyncha Latreille, 1803

Superfamilia Majoidea Samouelle, 1819

Familia Majidae Samouelle, 1819

Stenocionops angusta (Lockington, 1877)

Especie omnívora distribuida en zonas profundas, de ambientes marinos y sustratos rocosos y arenosos. Especie poco abundante y se le encuentra en las zonas de conchales y tepetate, con vegetación sumergida. 0389-10, 0589-7.

Libinia setosa Rathbun, 1892

Especie omnívora distribuida en zonas profundas, de ambientes marinos y sustratos rocosos y arenosos. Especie rara y se le encuentra en las zonas de conchales, con vegetación sumergida. 0689-11.

Seccion Brachyrhyncha Borradaile, 1907

Superfamilia Portunoidea Rafinesque, 1815

Familia Portunidae Rafinesque, 1815

Callinectes arcuatus Ordway, 1863

Especie omnívora distribuida desde la zona de entremareas hasta 10 m de profundidad, de ambientes estuarinos y marinos, de fondos fangosos y arenosos. Se le considera poco frecuente, aparece en la zona de canales. 0389-6, 0489-5.

Callinectes bellicosus Stimpson, 1859

Especie omnívora distribuida desde la zona de entremareas hasta 30 m de profundidad, de ambientes estuarinos y marinos, en fondos arenosos y fangosos. Es considerada una especie que aparece con frecuencia en la mayoría de las estaciones, con valores altos de abundancia durante el período de reproducción y esta ausente en los meses de invierno. 0788-7, 0788-9, 0788-10, 0788-12, 0788-14, 0788-15, 0788-16, 0788-17, 0888-5, 0888-9, 0888-13, 0888-17, 0988-4, 0988-9, 1088-3, 1088-7, 1188-9, 1188-14, 0189-9, 0389-7, 0389-9, 0489-9, 0589-5, 0589-6, 0589-9, 0689-5, 0689-6, 0689-7, 0689-9, 0689-10, 0689-19, 0689-20, 0789-4, 0789-6, 0789-7, 0789-10, 0789-17.

Portunus santusii Stimpson, 1860

Especie omnívora de aguas profundas, de ambientes marinos, y de fondos arenosos. Es considerada abundante en las estaciones localizadas en la parte profunda de Bahía Magdalena. 0788-7, 0788-11, 0788-13, 0888-13, 0289-4, 0289-12, 0289-14, 0389-11, 0389-12, 0489-11, 0689-11, 0789-11.

Superfamilia Xanthoidea MacLeay, 1838

Familia Panopeidae Ortmann, 1893

Panopeus purpureus Lockington, 1876

Especie malacófaga distribuida desde la zona de entremareas hasta 20 m de profundidad, en ambientes estuarinos y marinos, sobre sustratos fangosos con tepetate y conchas (Kaestner, 1980). Se considera una especie rara en las zona profunda. 1288-11.

Familia Pilumnidae Samouelle, 1819

Pilumnus spinohirsutus (Lockington, 1877)

Especie depredadora facultativa de aguas someras en fondos de arena, concha y tepetate; concurre con esponjas, ascidias y briozoarios (Kaestner, 1980). Se considero especie con valores bajos de abundancia y frecuencia, estuvo distribuida en el sector de canales sobre fondos arenosos y fangosos de 4 a 8 m de profundidad. 0988-6, 1088-4, 0189-4, 0289-6, 0389-7.

Podocheila hemphilli (Lockington, 1877)

Especie depredadora facultativa de aguas someras en fondos de arena, concha y tepetate; concurre con esponjas, ascidias y briozoarios (Kaestner, 1980).

Se consideró especie con valores bajos de abundancia y frecuencia, estuvo distribuida en el sector de canales sobre fondos arenosos y fangosos de 4 a 8 m de profundidad. 0988-6, 1088-4, 0289-3.

Familia Cancridae

Cancer antennarius Stimpson, 1857

Especie omnívora de aguas profundas, de ambientes marinos, de fondos rocosos y arenosos. Es considerada rara en las estaciones localizadas en la parte profunda de Bahía Magdalena. 0189-10, 0289-10.

Superfamilia Pinnotheroidea De Haan, 1833

Familia Pinnotheridae De Haan, 1833

Tumidotheres margarita Smith, 1869

Especie comensal de aguas estuarinas y marinas, ocupa la cavidad branquial de bivalvos, en tubos de poliquetos y cloacas de holotúridos; se alimenta del material retenido por el mucus del huésped (Barnes, 1977). Se considera especie con valores variables de abundancia y frecuencia de infestación (de 6% hasta 70%) en *Argopecten circularis*. Las estaciones con mayor grado de infestación son en los canales y en menor grado en zona profunda de Bahía Magdalena. 0389-4, 0389-11, 0689-4, 0689-11.

PHYLUM ECHINODERMATA

Classis Asteroidea

Subclassis Euasteroidea

Ordo Phanerozonia

Familia Luidiidae

Luidia phragma H.L. Clark, 1913

Especie limívora distribuida en ambientes estuarinos y marinos, desde la zona infralitoral hasta 20 m de profundidad, sobre sustratos arenosos y fangosos. Se considero un especie ampliamente distribuida y abundante, en las zonas someras y profundas. 0888-8, 0988-8, 0988-13, 1088-4, 0189-10, 0289-5, 0289-11, 02289-18, 0389-5, 0389-6, 0389-7, 0389-9, 0389-10, 0389-11, 0389-12, 0389-14, 0389-16, 0389-17, 0389-18, 0389-19, 0389-20, 0489-4, 0689-7, 0689-16, 0689-18.

Familia Astropectinidae

Astropesten awmatus Gray, 1840

Especie limívora distribuida en ambientes marinos desde la zona infralitoral hasta 30 m de profundidad, en fondos arenosos y fangosos. Se consideró especie con valores bajos de abundancia y distribución espacial limitada a las zonas profundas. 0788-5, 0788-10, 0788-13, 0788-14, 0788-17, 0988-11, 1288-11, 0189-11, 0289-4, 0389-11, 0389-12, 0489-5, 0689-11, 0689-13, 0789-11.

Familia Ophidiasteridae

Pharia pyramidata (Gray)

Especie limívora distribuida en ambientes marinos desde la zona infralitoral hasta 25 m de profundidad, en sustratos rocosos y arenosos con conchales. Los individuos de este genero se consideraron raros por sus valores reducidos de abundancia y frecuencia. 0289-6, 0289-15, 0689-15.

Classis Echinoidea

Subclassis Endocyclica

Ordo Stirodonta

Familia Arbaciidae

Arbacia stellata Gmelin, 1872

Especie filtradora de ambientes marinos, distribuida desde la zona infralitoral hasta 10 de profundidad, sobre sustratos duros rocosos y protegidos del oleaje. Se consideró una especie poco abundante y se le encontró en dos localidades que fueron Estero San Buto y Puerto Alcatraz y Cortés; sobre roca sedimentaria conocida como tepetate. 1188-9, 0389-9, 0389-11, 0789-g.

Subclassis Exocyclica

Familia Scutellidae

Encope micropora L. Agassiz, 1841

Especie limívora distribuida en ambientes marinos, distribuida desde la zona infralitoral hasta 10 m de profundidad. Sobre fondos arenosos. Se considero una especie poco abundante en algunas estaciones. 0788-14, 1088-14, 0389-7, 0389-9, 0689-11, 0683-16.

Classis Holothurioidea

Ordo Dendrochirota

Familia Cucumariidae

Pentamera chierchia (Ludwig, 1887)

Especie filtradora distribuida desde la zona de entremareas hasta 30 m de profundidad, de ambiente marino y fondos duros con tepetate y conchales. Se considero abundante pero restringido a las estaciones profundas entre esponjas y almejas catarinas. 0389-3, 0389-9, 0389-10, 0689-13.

PHYLUM CHORDATA

Classis Ascidiacea

Ordo Enterogona

Suborden Phlebobranchia

Familia Ascidiidae

Ascidia interrupta Heller

Especie micrbfaga distribuidos en ambientes marinos, se les encuentra formando colonias adheridas a conchas y pedazos de corales (Brusca, 1980).

se consideró especie abundante y ampliamente distribuida en las

zonas de canales, principalmente. 0788-5, 0788-10, 0788-12, 0888-19, 0988-8, 1088-5, 1088-7, 1188-9, 0289-5, 0289-20, 0389-9, 0389-12, 0489-9, 0689-6.

Ascidia sp. 1:

Especie micrbfaga distribuidos en ambientes marinos, se les encuentra formando colonias adheridas a conchas de almeja catarina. Se consideró especie abundante y ampliamente distribuida en las zonas de canales y zona profunda de Bahía Magdalena. 0788-13, 0788-14, 0888-9, 0888-10, 1088-12, 1088-20, 1188-4, 1188-6, 1188-10, 0189-10, 0289-4, 0289-13, 0389-5, 0389-6, 0389-7, 0389-9, 0389-10, 0389-12, 0489-12, 0689-10, 0689-13.

Nota: La terminología empleada para designar la forma de alimentación de los organismos bentónicos, se basó en la clasificación de grupos afines que relaciona al sustrato y la adaptación consecuente (Vegas-Vélez, 1971).

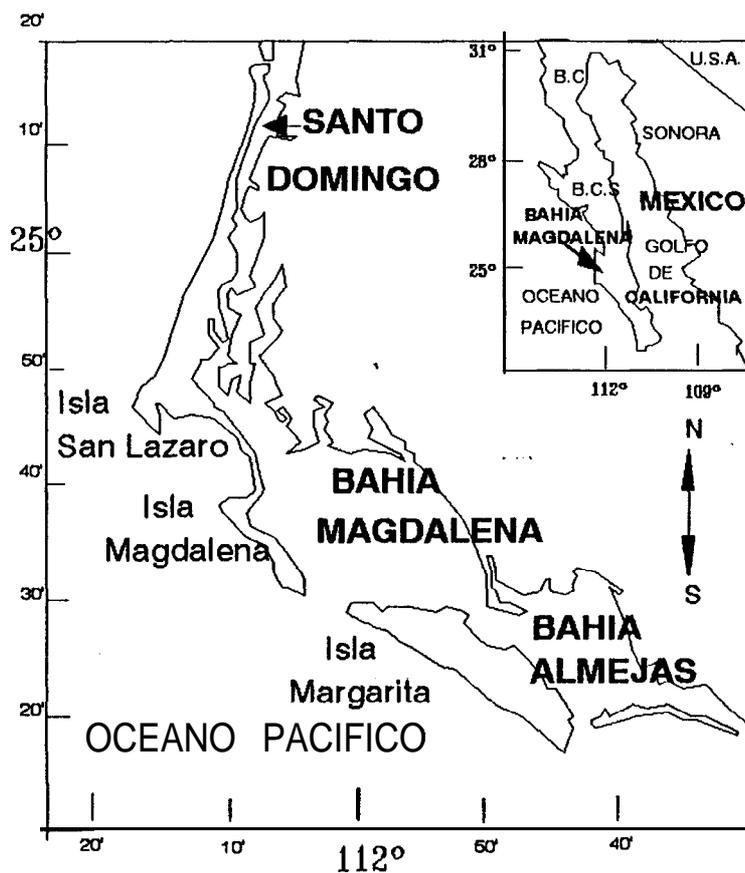


Fig. 1. Localización geográfica general de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México.

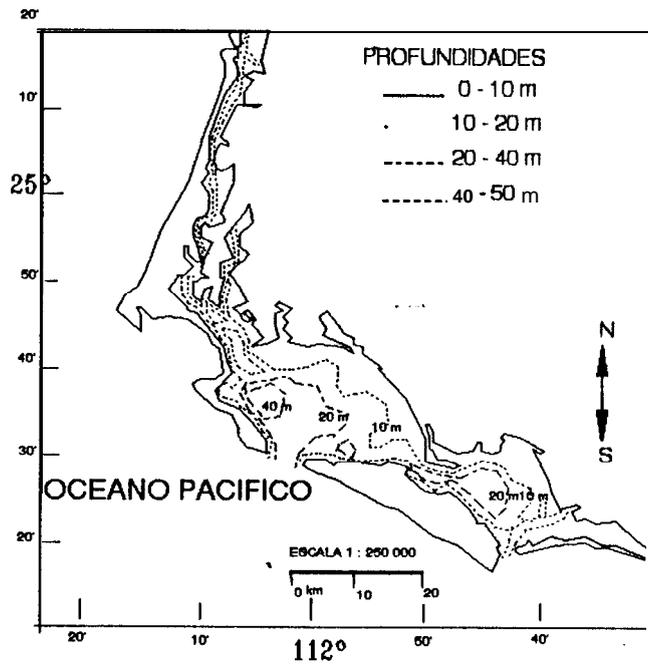


Fig. 2. Batimetría del sistema lagunario de Bahía Magdalena, indicando los canales de navegación con las isóbatas de 10, 20 y 40 m, tomado de la carta de navegación #1664, U.S. Navy.

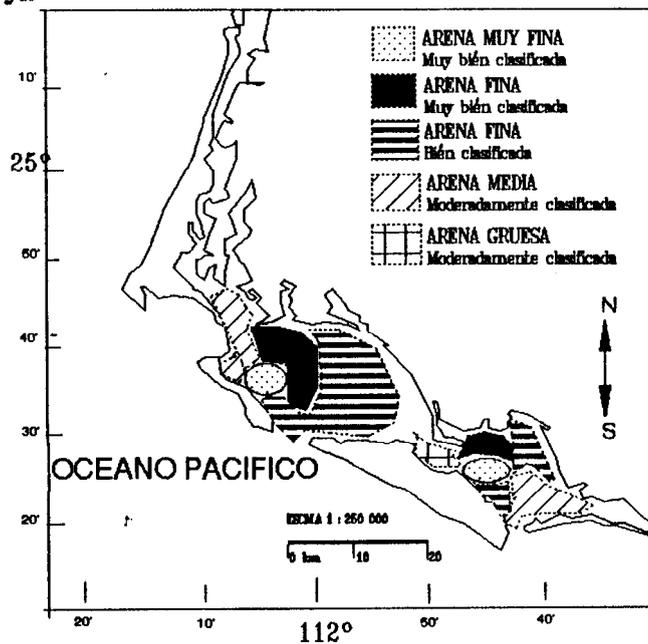


Fig. 3. Distribución de los sedimentos superficiales del sistema lagunario de Bahía Magdalena (tomado de Félix-Pico *et al.*, 1986).

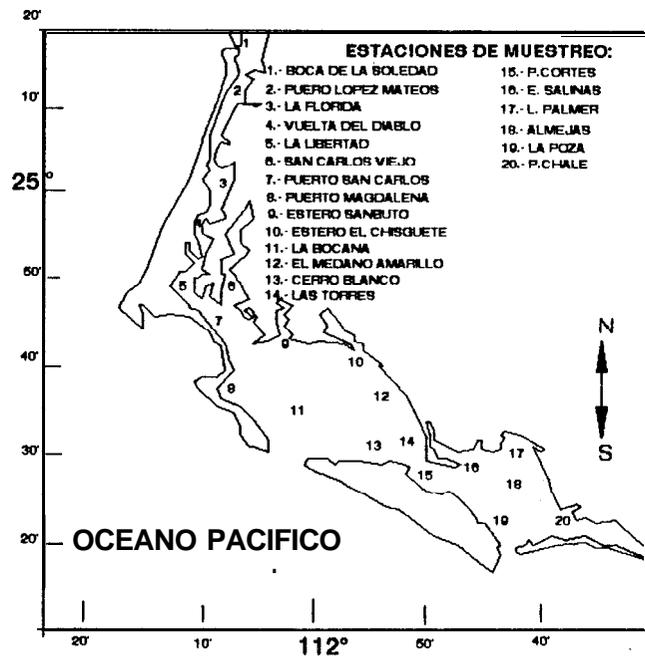


Fig. 4. Localización de las estaciones de muestreo por medio de arrastre de la red de prueba en el área de estudio.

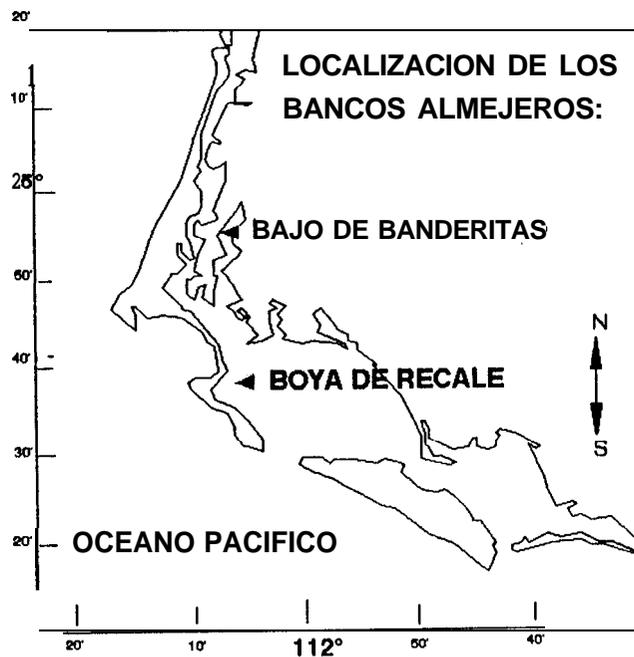


Fig. 5. Localidades de muestreo en las áreas de extracción comercial de almeja catarina en el sistema lagunario de Bahía Magdalena.

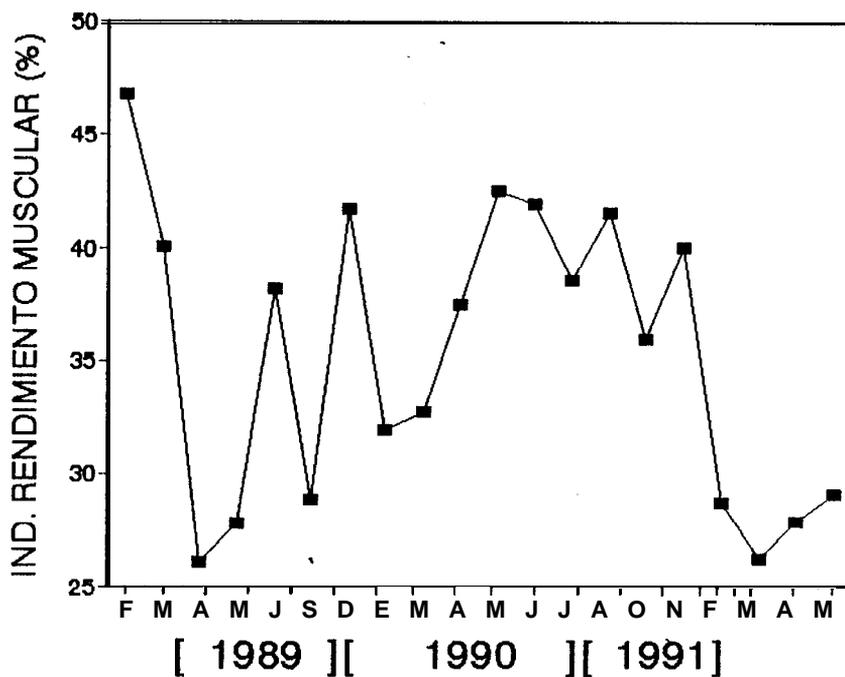


Fig. 6a. Variación temporal del (%) índice del rendimiento muscular (IRM), en el banco "Boya de Recale" desde 1989 a 1991.

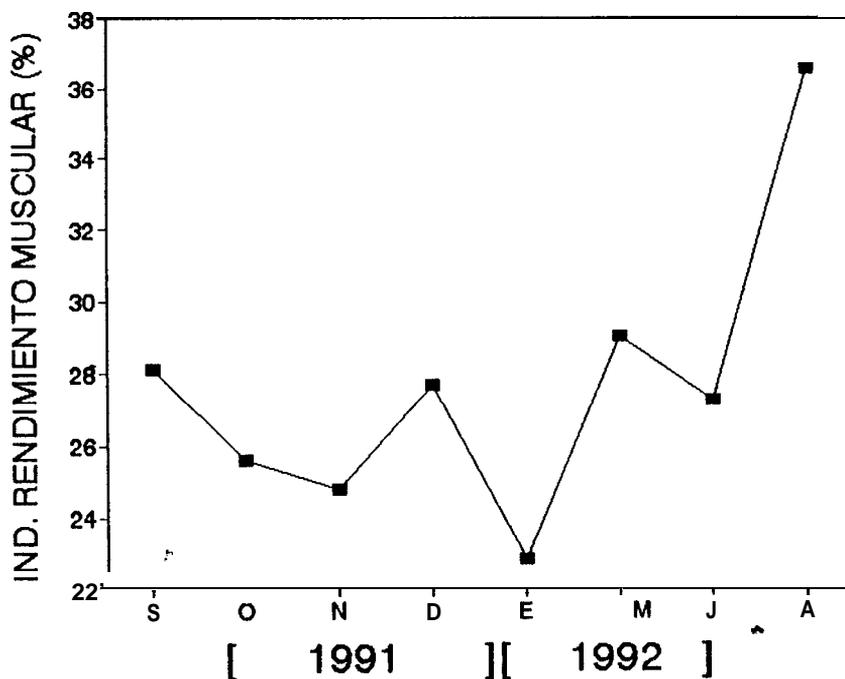


Fig. 6b. Variación temporal del (%) índice del rendimiento muscular (IRM), en el banco "Bajo de Banderitas" desde 1991 a 1992.

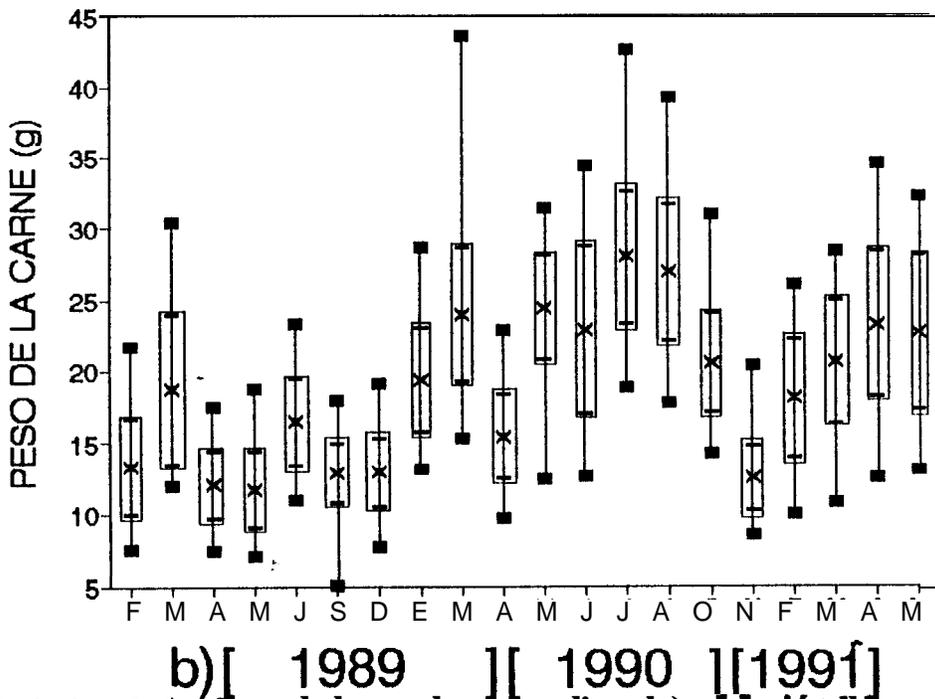
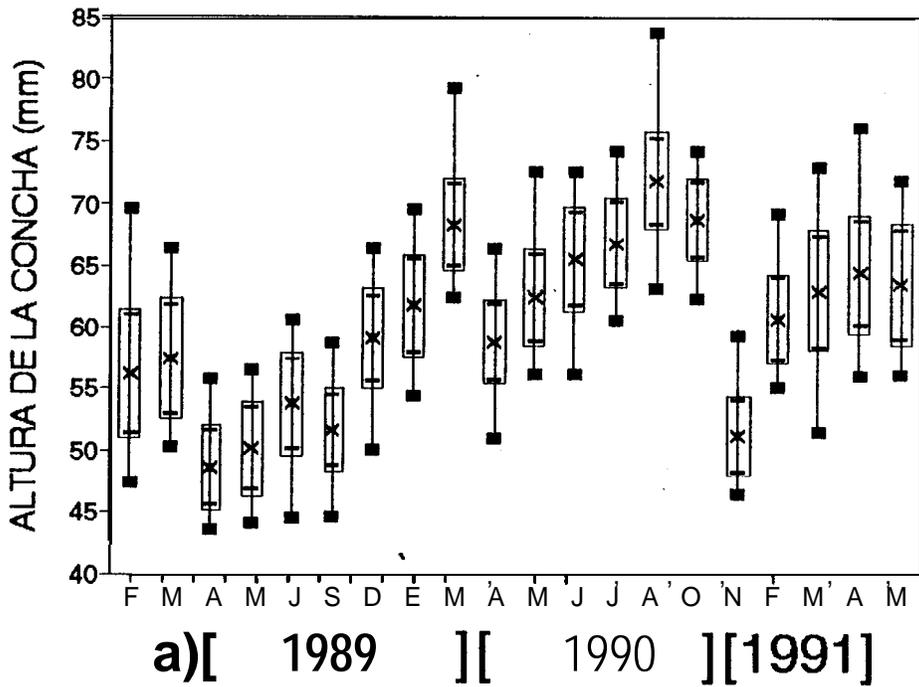


Fig. 7. a.) Variación de la altura de la concha promedio y b.) variación del peso promedio de la carne, para el banco "Boya de Recale" (1989-1991). Se presentan los valores de los promedio (x), de las desviaciones estándar (como rectángulos) y de los máximos y mínimos (con puntos).

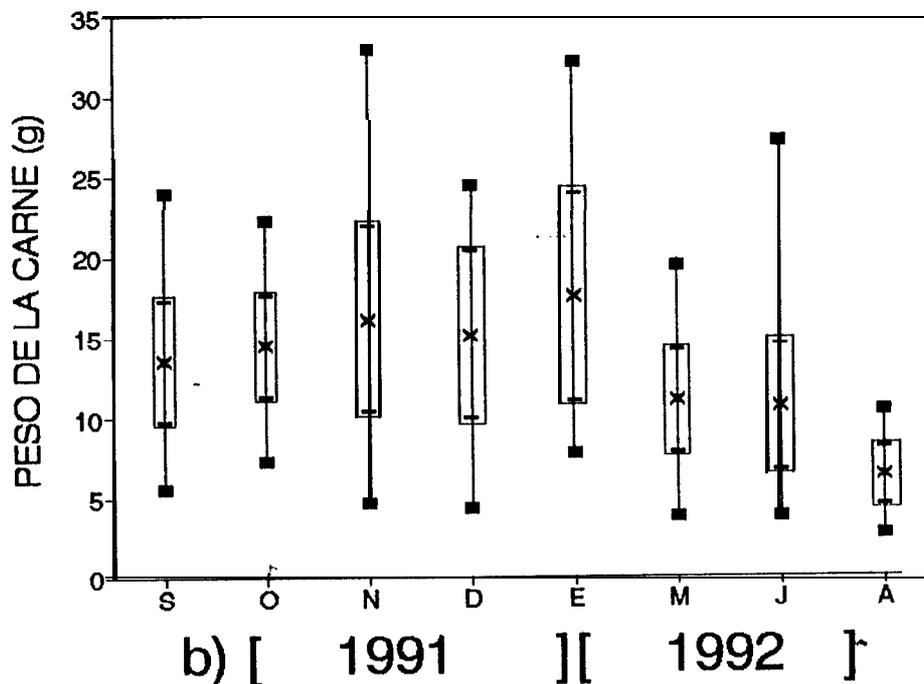
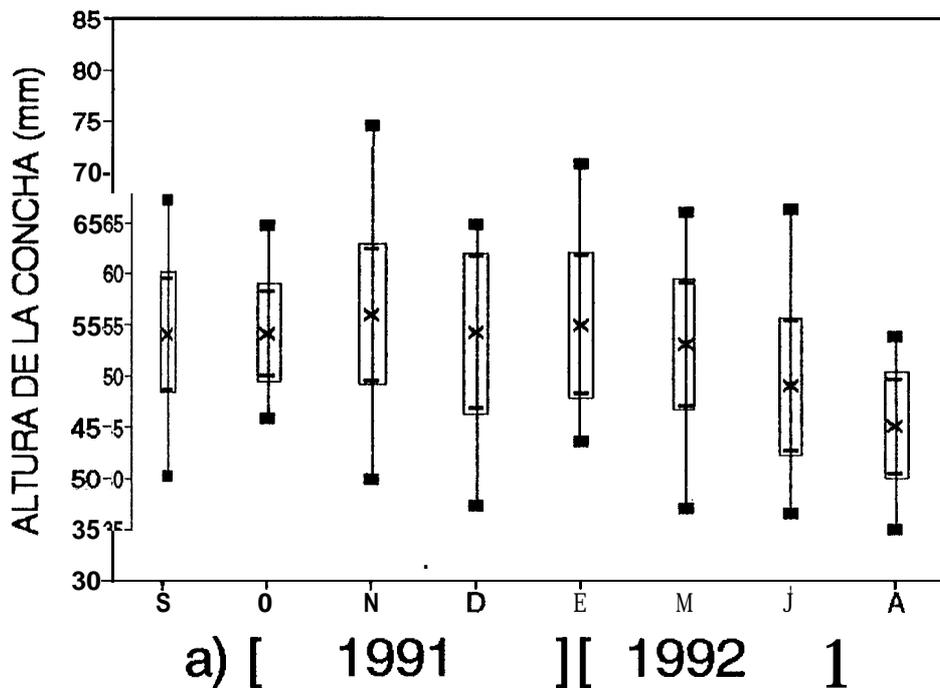


Fig. 8. a.) Variación de la altura de la concha promedio y b.) variación del peso promedio, para el banco "Bajo de Banderitas" (1990-1992). Se presentan los valores de los promedio (x), de las desviaciones estándar (como rectángulos) y de los máximos y mínimos (con puntos).

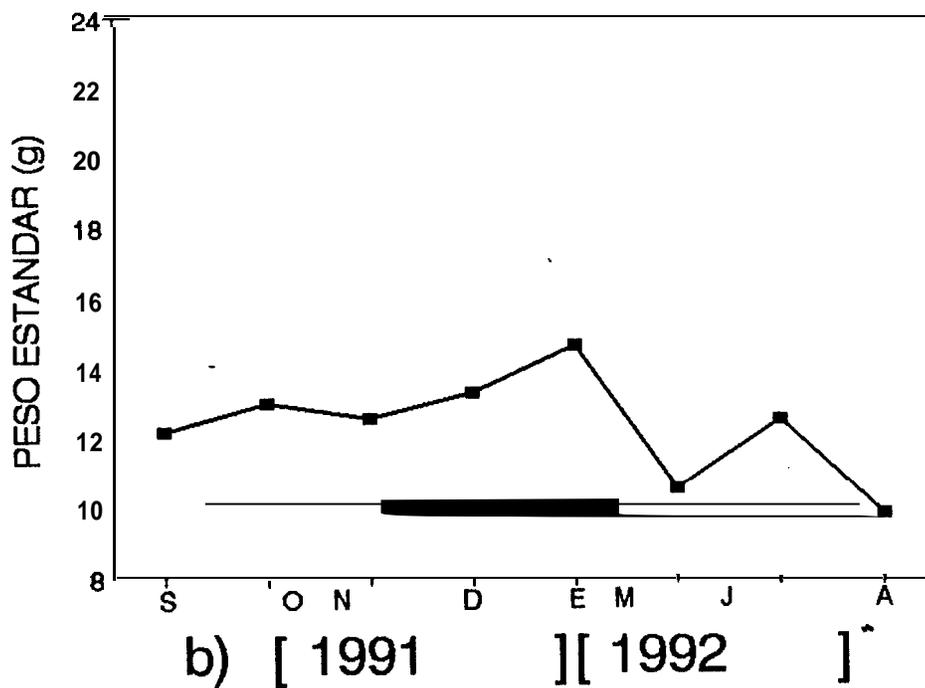
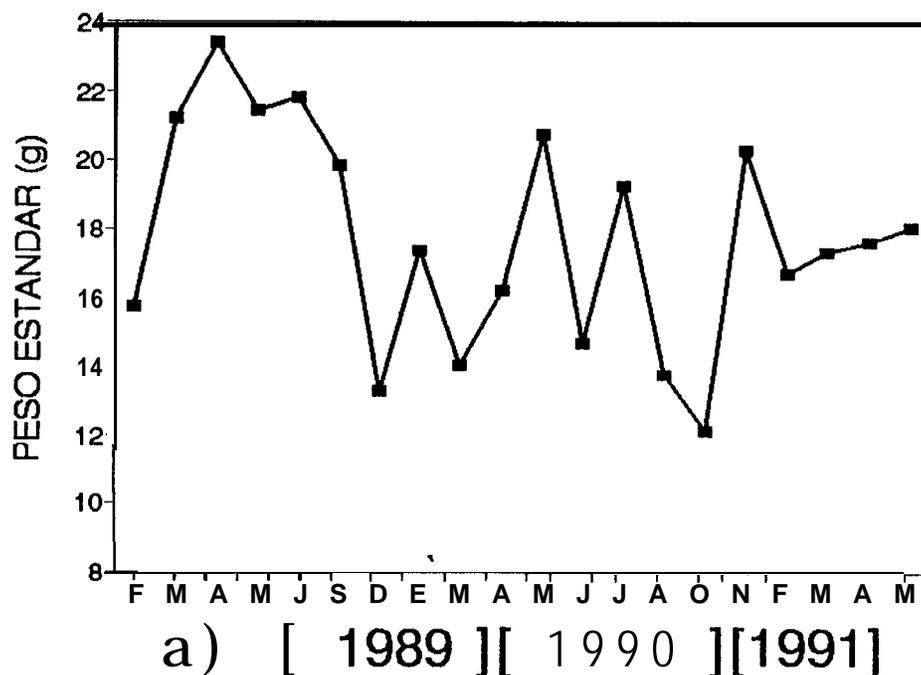


Fig. 9. Variación del peso estándar estimado para almejas de talla media de 59.9 mm, a.) en el banco “Boya de Recale” y b.) para almejas de talla media de 53.56 mm, en el banco “Bajo de Banderitas”.

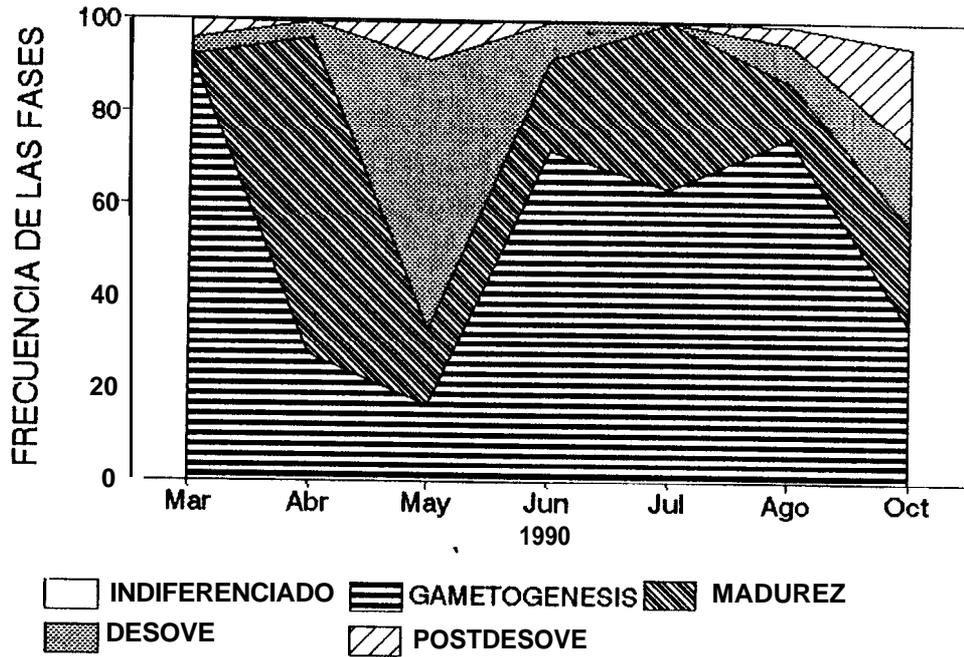


Fig. 10. Ciclo gonádico de *Argopecten circularis* en el banco "Boya de Recale" durante 1990.

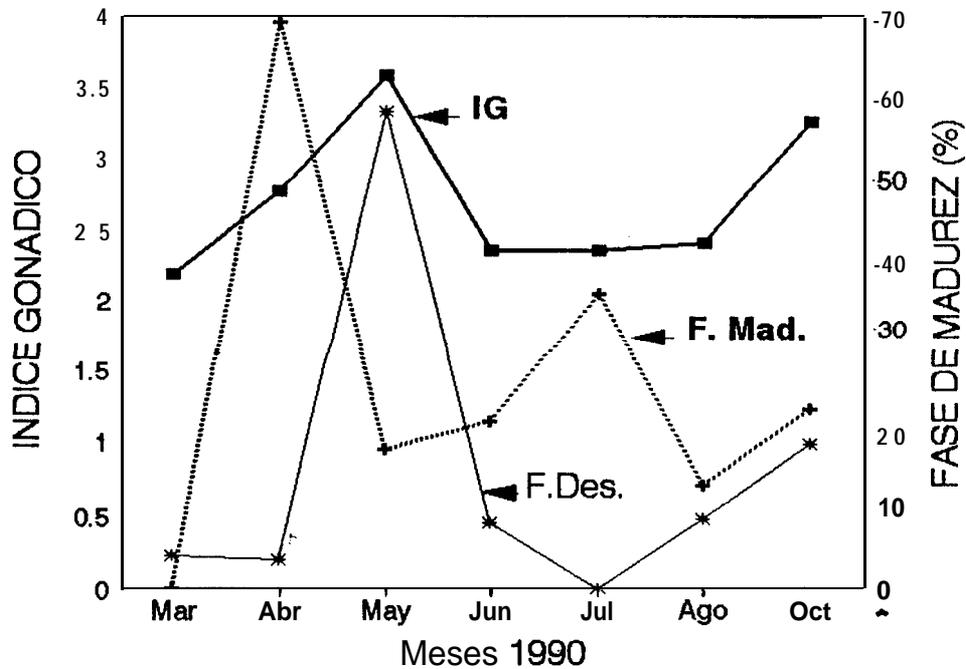


Fig. 11. Valores promedio del índice gonádico (IG) y de la fase de madurez (% FM) registrados mensualmente en organismos adultos en el banco "Boya de Recale", para 1990.

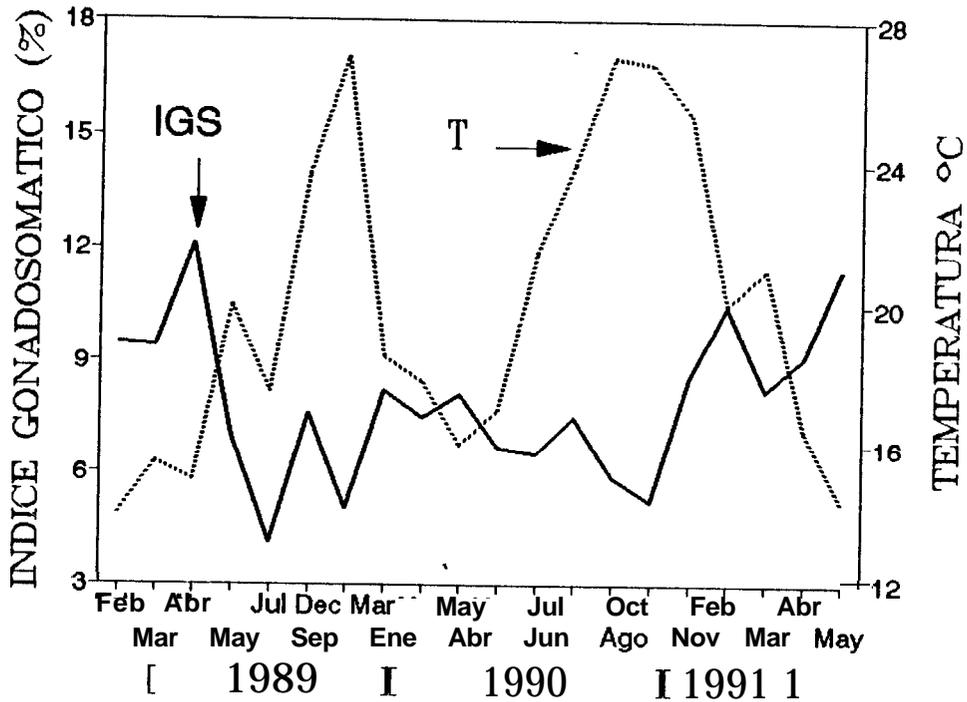


Fig. 12a. Variación temporal del índice gonadosomático (IGS) de *A. circularis* y de la temperatura en el agua del fondo (T), en el banco "Boya de Recale" desde 1989 a 1991.

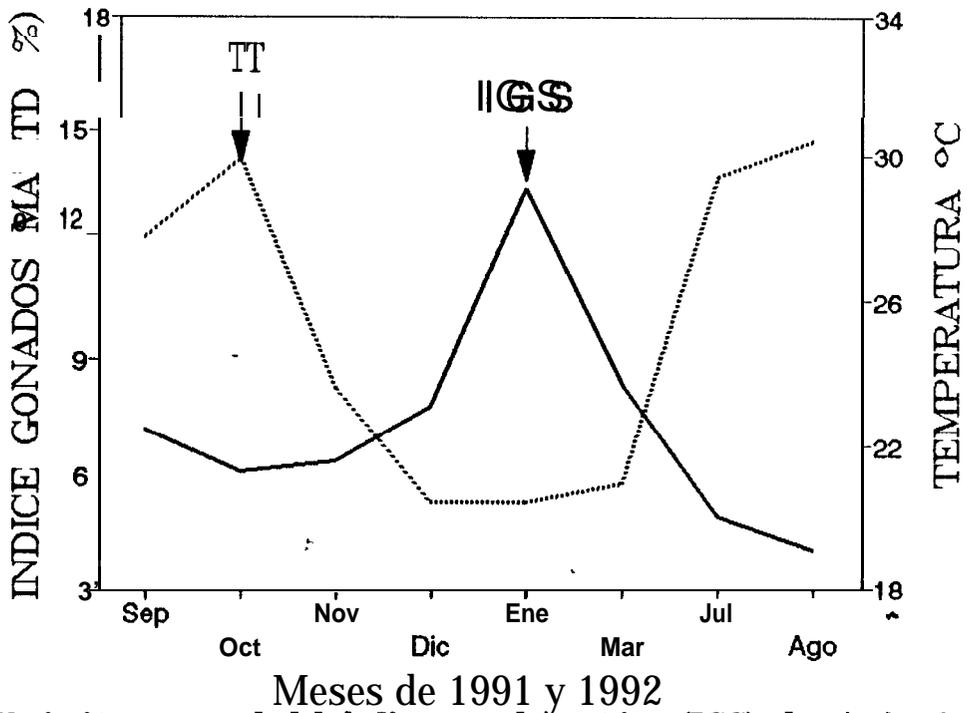


Fig. 12b. Variación temporal del índice gonadosomático (IGS) de *A. circularis* y de la temperatura en el agua del fondo (T), en el banco "Bajo de Banderitas" desde 1991 a 1992.

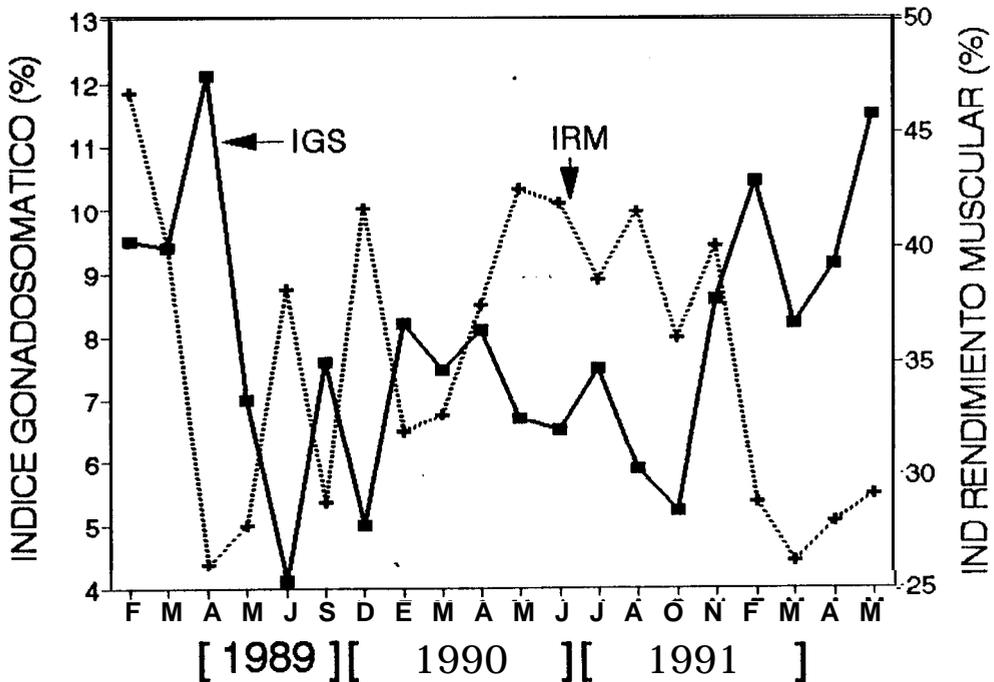


Fig. 13a. Variación temporal del (%) índice gonadosomático (IGS) de *A. circularis* y del (%) índice del rendimiento muscular (IRM), en el banco "Boya de Recale" desde 1989 a 1991.

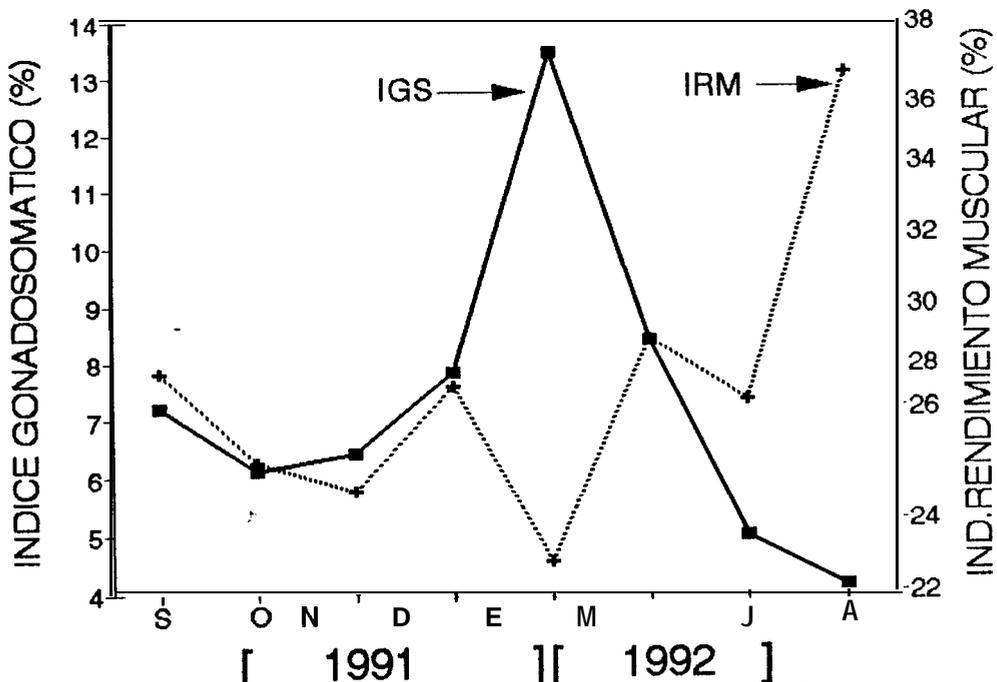


Fig. 13b. Variación temporal del (%) índice gonadosomático (IGS) de *A. circularis* y del (%) índice del rendimiento muscular (IRM), en el banco "Bajo de Banderitas" desde 1991 a 1992.

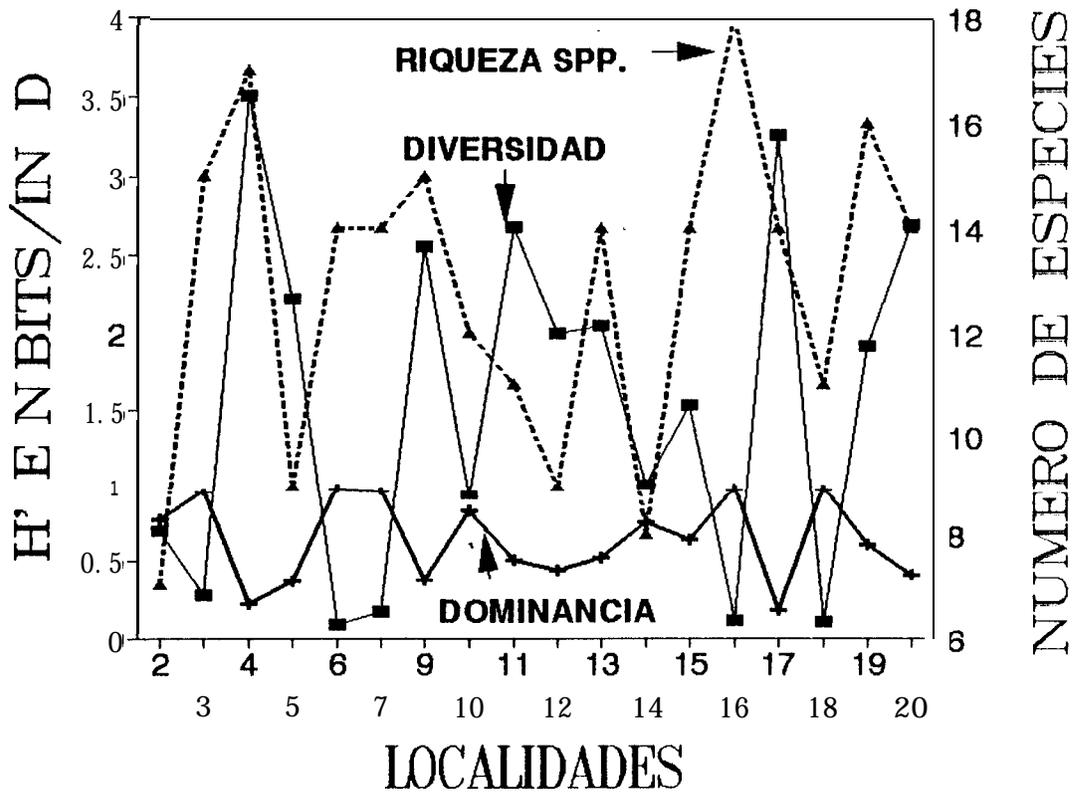


Fig. 14. variación espacial de los valores de diversidad (H') índice Shannon-Weaver, dominancia (D) de Simpson y la riqueza de especies, en el complejo lagunario de Bahía Magdalena durante el periodo de 1988 a 1989.

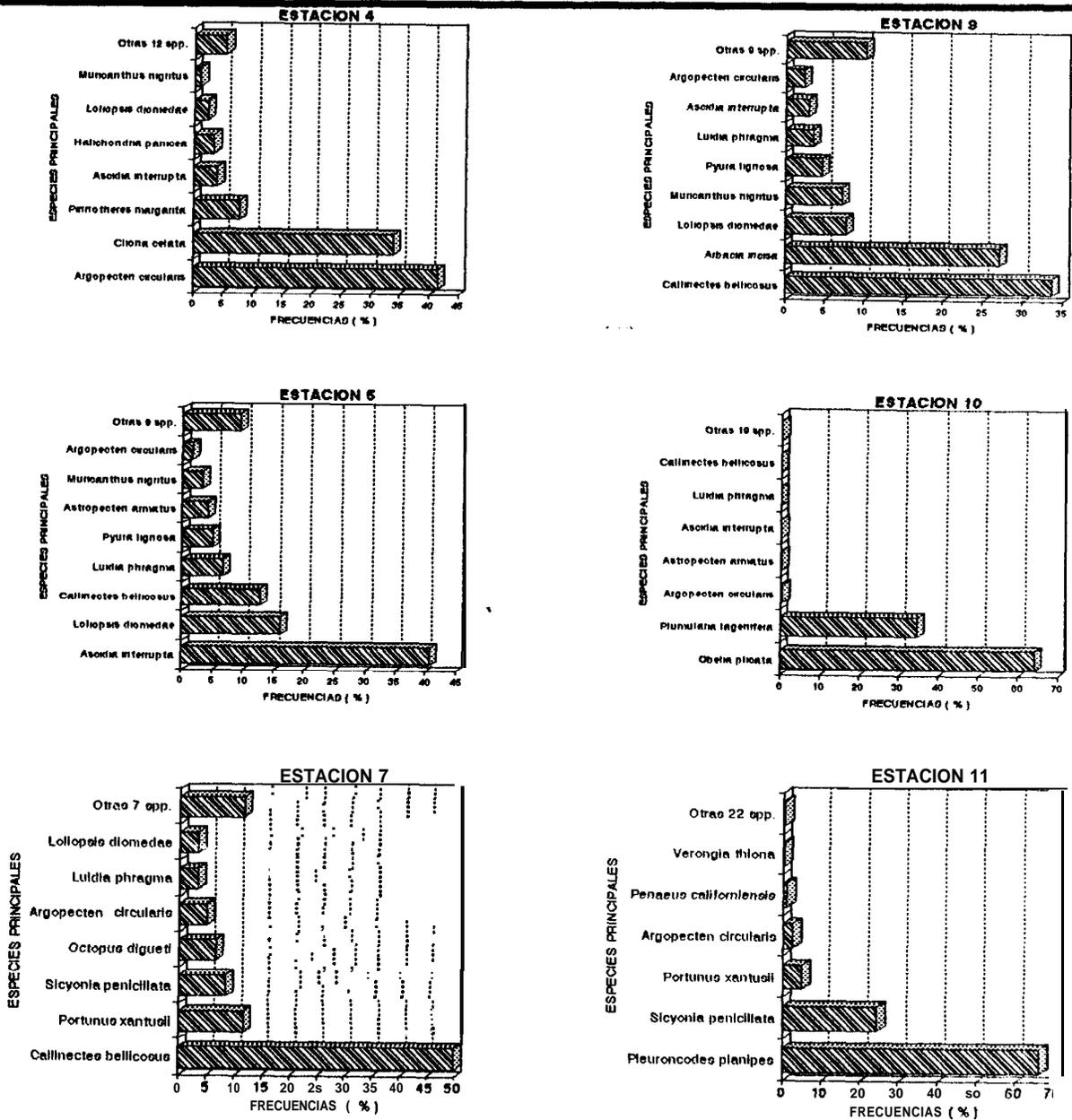


Fig. 15. Análisis de Dominancia por estaciones, en base a las frecuencias relativas de las especies principales asociadas con la almeja catarina, en el complejo lagunario de Bahía Magdalena durante el periodo de julio de 1988 a julio de 1989.

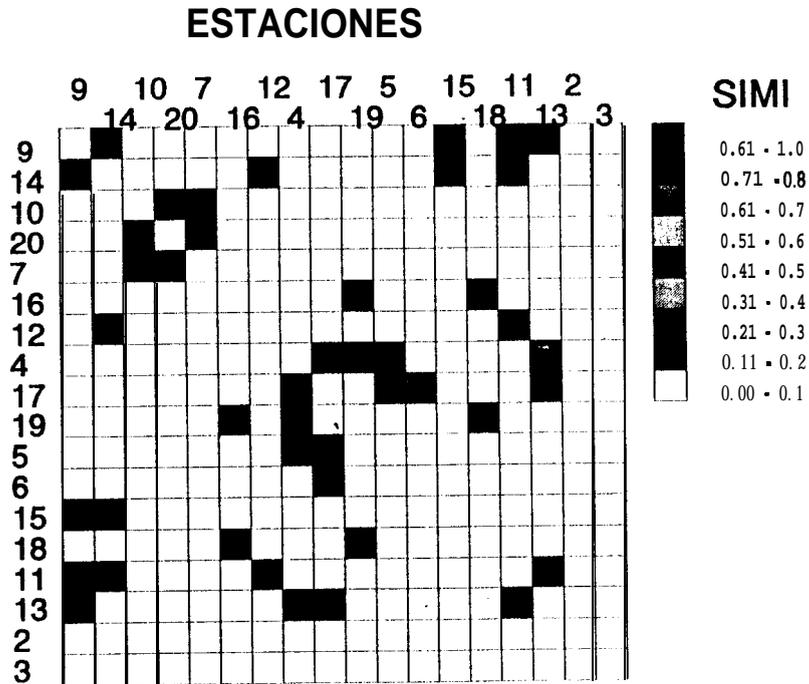


Fig. 16. Semejanzas faunísticas entre 18 localidades del complejo lagunario de Bahía Magdalena (1998-1989), basadas en el índice de similitud de Stander (S). Se reconocen varios grupos, 5 en localidades someras; y 3 localidades más profundas.

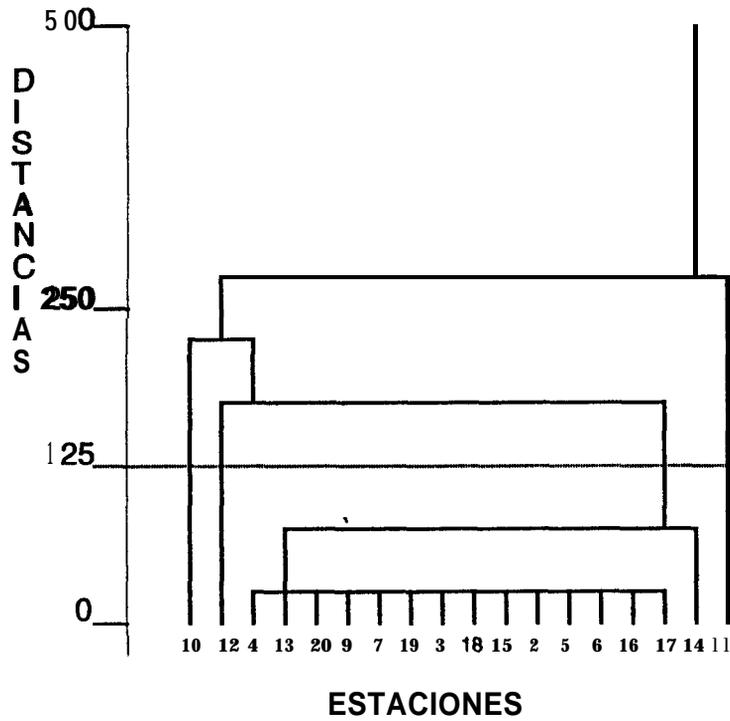


Fig. 17. Análisis clasificatorio de las estaciones (1988-1989), del complejo lagunario de Bahía Magdalena, basado en las abundancias estandarizadas de 75 especies de macroinvertebrados, por medio de distancias Euclidianas y unidas por el método del vecino más cercano o simple.

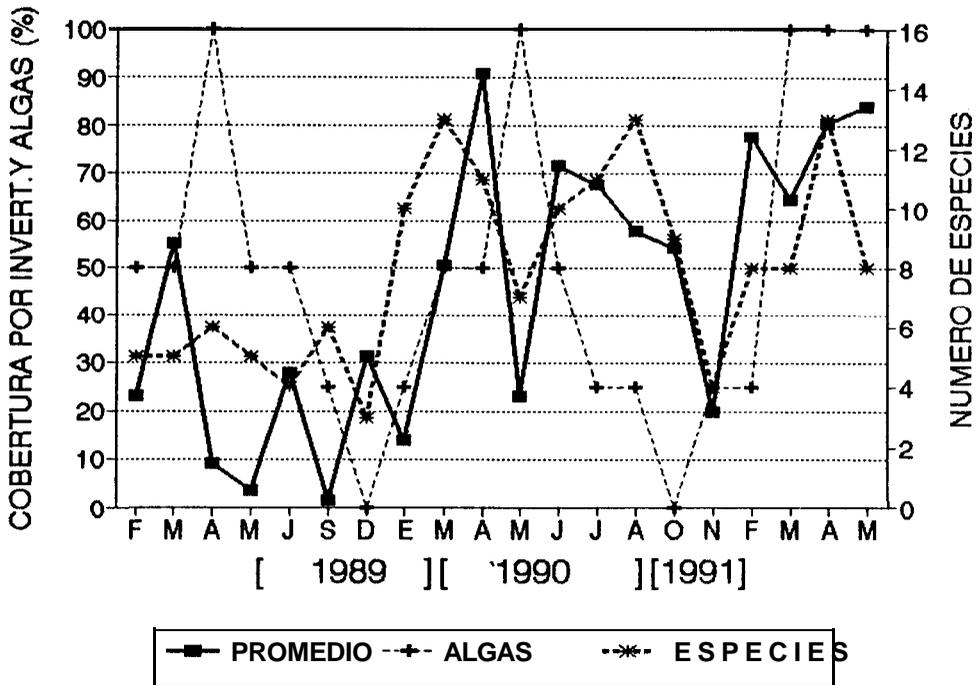


Fig. 18a. Variación mensual del porcentaje de cobertura en las valvas de la almeja catarina en el banco "Boya de Recale".

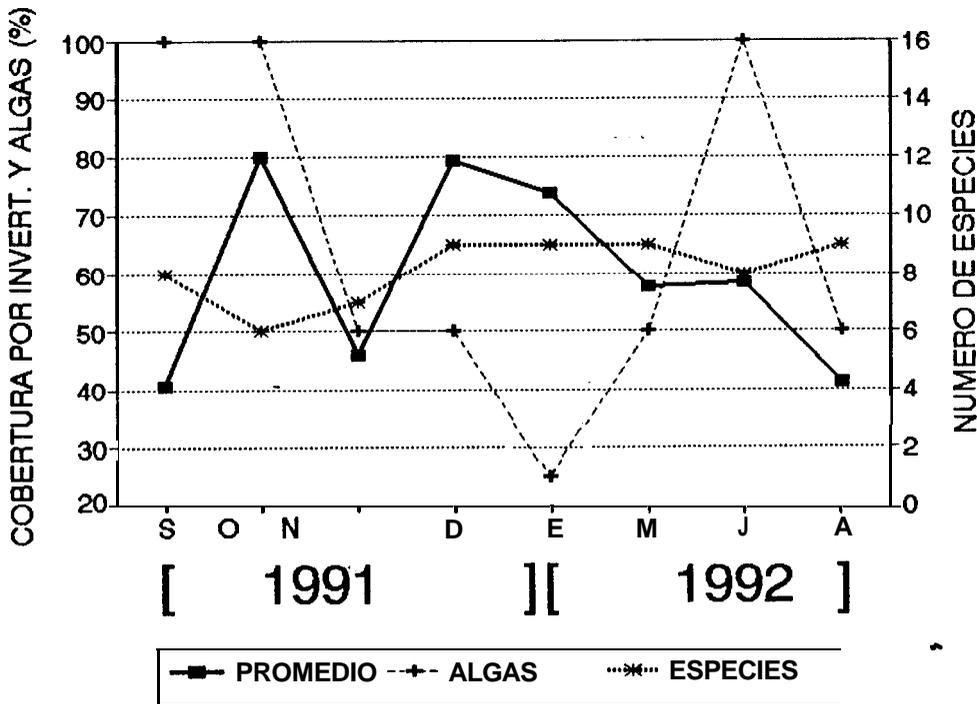


Fig. 18b. Variación mensual del porcentaje de cobertura en las valvas de la almeja catarina en el banco "Bajo de Banderitas".

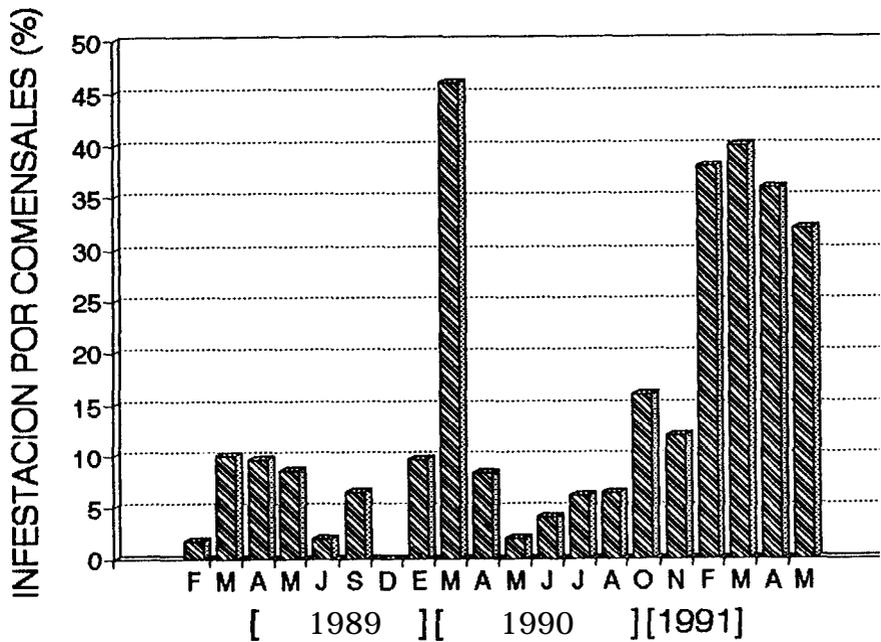


Fig. 19a. Incidencia de infestación del cangrejo comensal en la almeja catarina en el banco "Boya de Recale".

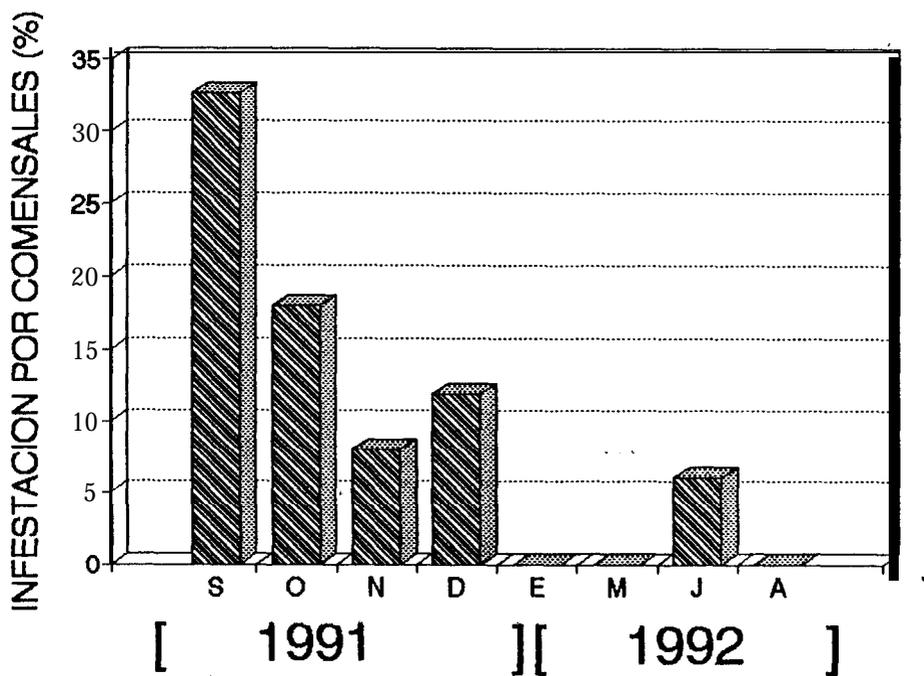


Fig. 19b. Incidencia de infestación del cangrejo comensal en la almeja catarina en el banco "Bajo de Banderitas".

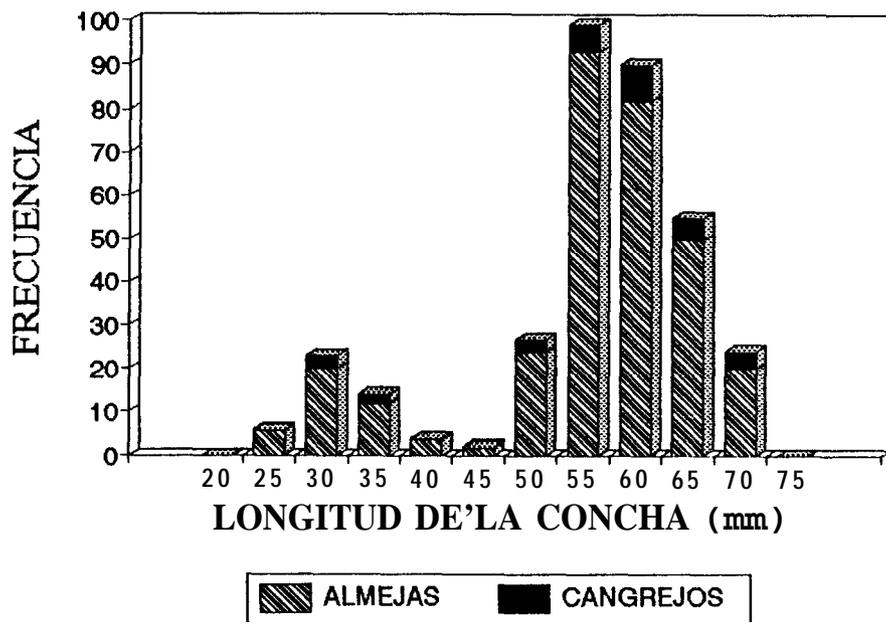


Fig. 20. Distribución de la frecuencia de los intervalos de tallas de *Argopecten circularis* con incidencia de pinotéridos y sin ellos, en el banco "Boya de Recale".

Tabla 1. Valores de temperaturas (°C) superficiales en el agua en el sistema lagunario de Bahía Magdalena.

M E S /	LOCALIDADES																			
	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
JUL-88				27.0	27.5	25.5	23.0	21.5	21.0	21.5	21.0	21.0	24.5	24.0	26.0					
AGO-88	24.0	26.0	28.0	27.0	28.0	24.9	23.2	23.9	18.5	24.5	22.1	24.5	23.5	23.9	27.0	25.1	22.5	25.2		
SEP-88	21.3	22.5	26.0	25.5	26.0	26.1	24.0	22.0	21.2	23.0	23.5	23.5	24.0	24.5	25.0					
OCT-88	24.2	25.0	24.5	25.0	24.5	24.2	23.2	22.5	24.0	24.5	25.0	24.5	26.0	26.0	26.0	26.0	25.0	24.0		
HOY-88	18.2	22.0	22.5	22.6	22.6	23.0	21.5	19.0	18.0	20.0	20.0	20.6	21.5	21.8	22.0	22.0	21.8	21.6		
DIC-88						18.2	18.0	18.7	18.8	19.1	18.6	18.2	18.5	18.9	19.0	19.0	18.1			
ENE-89	11.0		11.5	17.5	18.0	18.0	18.3	17.5	18.0	18.0	11.5	18.0	17.5	18.0	18.5	17.5	17.5	11.5		
FEB-89	15.0	16.0	18.5	18.5	18.5	18.0	18.0	17.5	16.0	17.5	11.0	17.0	17.0	18.5	18.5	18.5	16.0	17.8		
KAR-89	17.0	18.5	20.5	20.0	20.5	19.5	20.0	17.0	16.5	18.0	18.5	18.5	18.8	19.8	19.0	19.5	19.0	19.5		
ABR-89	15.0	17.5	21.0	21.0	20.0	20.0	20.0	15.5	15.5	20.0	18.0	18.0	19.0							
HAY-89	17.0	19.0	21.5	22.0	21.5	21.0	21.8	18.0		20.0	19.0	19.5	19.5	21.0	19.5	20.0	20.5	21.5		
JUN-89	20.0	22.0	23.8	23.0	23.0	21.2	23.0	21.0	19.8	22.0	20.7	21.8	21.5	23.0	22.6	22.8	21.0	22.0		
JUL-89	19.5	23.5	26.5	25.5	26.0	24.5	23.5	19.8	17.8	22.5	21.2	22.5	22.5	23.5	24.0	24.5	23.5	23.2		

Tabla 2. Valores de temperatura (°C) en el agua de fondo en el sistema lagunario de Bahía Magdalena.

M E S /	LOCALIDADES.																			
	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
JUL-88				27.0	27.5	25.5	22.5	21.5	16.0	21.5	15.5	20.0	23.5	24.0	25.5					
AGO-88	24.0	26.0	28.0	27.0	28.0	23.1	22.2	23.2	15.2	24.5	20.5	24.5	23.5	23.9	27.0	25.1	22.5	25.3		
SEP-88	21.3	22.5	25.9	25.5	26.2	26.0	24.0	20.0	20.9	22.0	23.0	23.5	23.5	24.0	25.0					
OCT-88	23.5	24.5	24.5	25.0	25.0	24.0	23.0	23.5	24.0	23.5	25.0	24.0	25.5	26.0	26.0	25.0	24.0			
NOV-88	18.1	21.9	22.2	22.5	22.8	22.4	21.9	19.0	18.0	20.0	19.5	20.6	21.3	21.8	22.0	22.0	21.8	21.6		
DIC-88						18.0	17.9	18.0	18.5	18.3	18.2	18.2	18.1	18.6	18.5	18.8	18.0			
ENE-89							18.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.0	15.5	17.5	18.5	17.2	17.0	17.8		
FEB-89	14.3	15.0	18.0	17.8	18.2	11.8	17.6	17.2	14.0	11.2	15.5	17.0	16.9	18.0	17.5	17.4	15.0	17.3		
MAR-89	16.5	18.0	20.0	20.0	20.0	19.0	20.0	16.0	15.5	17.5	11.5	18.2	18.0	18.8	18.5	19.0	18.5	19.0		
ABR-89	15.0	17.0	20.0	21.0	19.5	19.5	20.0	15.5	15.0	20.0	17.5	18.0	17.8							
HAY-89				21.5	21.0	20.5	21.8	16.5	20.0	19.0	19.5									
JUN-89	19.2	21.6	23.8	23.0	23.0	20.8	23.0	20.8	19.5	22.0	20.5	20.8	20.3	23.0	22.4	22.2	21.0	22.0		
JUL-89	19.5	21.5	26.5	25.5	26.0	24.5	23.5	18.0	17.5	22.2	20.0	22.5	22.5	23.5	24.0	24.2	23.5	23.2		

Tabla 3. Características de las localidades de colecta en el sistema lagunario de Bahía Magdalena. Se indican las profundidades (m), tipo de sustrato y tipo de vegetación.

Localidades. Nombre	Profundidad. Número	Tipo de (m)	Tipo de Sustrato.	Tipo de Vegetación.
Puerto A. López Mateos.	2	a.2	Arena fina muy bien clasificada y conchas.	Pastos marinos y macroalgas.
La Florida.	3	10.4	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
La Curva del Diablo.	4	6.7	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
La Libertad.	5	7.9	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
Estero San Carlos Viejo.	6	8.8	Arena fina bien clasificada y tepetate.	Macroalgas.
Puerto San Carlos.	7	8.5	Arena media moderadamente clasificada.	Ninguna.
Estero San Buto.	9	6.9	Arena fina muy bien clasificada y conchas.	Pastos marinos y macroalgas.
Estero El Chisquete.	10	6.2.	Arena media moderadamente clasificada.	Macroalgas.
La Bocana.	11	22.1	Arena fina bien clasificada.	Ninguna.
El Médano Amarillo	12	7.8	Arena fina muy bien clasificada.	Macroalgas.
El Cerro Blanco.	13	17.0	Arena fina bien clasificada.	Ninguna.
Las Torres.	14	7.8	<i>Idem.</i>	Macroalgas.
Puerto Cortés.	15	9.7	Arena gruesa moderadamente clasificada.	Ninguna.
Estero Salinas.	16	6.2	Arena fina muy bien clasificada.	Pastos marinos y macroalgas.
Laguna Palmer.	17	8.7	<i>Idem.</i>	Macroalgas.
Bahía Almejas.	18	19.4	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
La Poza.	19	5.9	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
Puerto Chale.	20	6.7	Arena media moderadamente clasificada.	Pastos marinos y macroalgas.

Nota: El tipo de sedimento de acuerdo al descrito por (Félix-Pico *etal.*, 1986). Las macroalgas están integradas por *Ulva lactuca* Linnaeus, *Spyridia filamentosa* (Wolfen), *Amphiroa spp.*, *Pterocladia capillacea* (Gmelin), *Gelidium robustum* (Gardner), *Ceramium fimbriatum* Setchell y Gardner, y *Gracilaria spp.* Un pasto marino que es *Phyllospadix torreyi* Wats (Sánchez-Rodríguez *et al.*, 1989).

Tabla 4. Valores de temperatura (°C) superficial y fondo, y la profundidad (m) en el banco "Boya de Recale".

MES DIA AÑO	T°C		PROFUNDIDAD
	SUPERFICIE	FONDO	(m)
Feb/17/89	17.5	14.0	17
Mar/18/89	17.0	15.5	19
Abr/28/89	15.5	15.0	20
May/27/89	18.0	20.0	17
Jul/17/89	19.8	17.5	21
Sep/17/89	24.5	23.7	19
Dec/15/89	28.0	27.0	24
Ene/16/90	19.0	18.5	16
Mar/08/90	19.8	17.8	18
Abr/01/90	19.6	16.0	15
May/04/90	20.6	17.0	19
Jun/05/90	22.0	21.5	25
Jul/05/90	25.2	24.0	23
Ago/09/90	26.0	27.0	27
Oct/17/90	26.0	26.8	27
Nov/14/90	24.6	25.4	28
Feb/14/91	20.0	20.0	15
Mar/06/91	21.3	21.0	10
Abr/15/91	17.3	16.4	22
May/07/91	16.2	14.3	19
Jun/20/91	16.5	15.5	12

Tabla 5. Valores de temperatura (°C) superficial y fondo, y la profundidad (m), en el banco "Bajo de Banderitas".

FECHA	T°C		PROFUNDIDAD
	SUPERFICIE	FONDO	(m)
Sep/5/91	27.8	27.4	3.5
Oct/9/91	30.0	30.0	1.5
Nov/13/91	23.6	23.6	1.5
Dic/9/91	20.5	20.0	1.0
Ene/31/92	20.5	20.0	2.5
Mar/10/92	21.0	20.8	1.5
Jul/9/92	29.5	29.5	1.5
Ago/6/92	30.5	29.6	3.0

Tabla 6. Variación espacial y temporal de la abundancia de *Azgopecten circularis*, en 3,483 m²/lance de área barrida con red de prueba, durante 1988 a 1989, en el sistema lagunario de Bahía Magdalena.

ESTACIONES	Número de almejas colectas por arrastre											
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	3	0	3	52	16	0	50		
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	106	0	0	18	
11	74	0	25	0	4	0	10	207	8	0	22	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 7. Estimación de abundancia de almejas por el método del cuadrante, en el banco "Boya de Recale".

Fecha	Número de lance. Almejas/m ²										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Promedio	10 II
02/17/90	2	24	49	5	41	22	27	40	20	30	26
04/01/90	5	5	2	0	7	0	2	3	9	7	4
10/11/90	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0.5

Tabla 8a. Variación espacial y temporal de la abundancia de *Argopecten circularis*, estimada en tiempo de buceo con equipo hooka, en el banco "Boya de Recale".

FECHA	TIEMPO DE BUCEO	CAPTURA TOTAL		ABUNDANCIA/hr	
Feb-14-91	10:31-10:33	132	almejas	248	almejas
	10:35-10:46	160	almejas	873	almejas
	10:49-11:03	220	almejas	943	almejas
	11:05-11:12	100	almejas	857	almejas
Mar-06-91	9:10-9:36	2	almejas	5	almejas
	9:45-10:12	62	almejas	138	almejas
	10:25-10:50	365	almejas	876	almejas
Abr-15-91	9:11-9:28	98	almejas	368	almejas
	9:45-10:05	84	almejas	252	almejas
	10:47-11:11	0	almejas	0	almejas
May-07-91	9:58-10:25	288	almejas	640	almejas
	11:00-12:38	230	almejas	363	almejas
Jul-31-91	8:42-9:47	0	almejas	0	almejas

Tabla 8b. Variación espacial y temporal de la abundancia de *Argopecten circularis*, estimada en tiempo de buceo con equipo snorkel, en el banco "Bajo de Banderitas".

FECHA	TIEMPO DE BUCEO	CAPTURA TOTAL		ABUNDANCIA/hr	
Sep-05-91	9:22-10:03	45	almejas	66	almejas
	10:05-10:40	35	almejas	60	almejas
Oct-09-91	15:01-15:15	5	almejas	22	almejas
	15:16-16:54	63	almejas	100	almejas
	16:55-17:03	12	almejas	90	almejas
Nov-13-91	16:10-17:15	22	almejas	53	almejas
	17:15-17:45	26	almejas	63	almejas
Dic-09-91	15:45-16:15	18	almejas	36	almejas
	16:15-17:00	38	almejas	51	almejas
Ene-31-92	8:05-8:40	97	almejas	167	almejas
Mar-lo-92	14:47-15:35	110	almejas	138	almejas
Jul-08-92	15:34-17:30	102	almejas	53	almejas
Ago-06-92	14:23-16:45	85	almejas	36	almejas

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
 CIENCIAS MARINAS
 BIBLIOTECA
 I. F. N.
 DONATIVO

Tabla 9a. Estadísticas básicas de la variación de la proporción del peso del músculo y peso de la carne en muestras de captura comercial almeja catarina, en el banco "Boya de Recale".

Fecha Muestreo	X Peso del músculo (g)					Y Peso de la carne (g)			
	Ind.	Prom.	Desv.	Varia.	Máx.	Min.	Prom.	X/Y*100	
2/17/89	55	6.24	1.73	2.91	11.62	3.42	13.34	46.78	
3/18/89	20	7.50	2.11	4.46	12.12	4.26	18.72	40.06	
4/28/89	41	3.14	0.77	0.59	4.56	1.62	12.06	26.04	
5/27/89	35	3.26	0.90	0.82	6.20	2.00	11.75	27.74	
7/17/89	50	6.28	1.34	1.80	9.30	3.90	16.43	38.22	
9/17/89	62	3.71	0.92	0.85	6.60	1.20	12.87	28.83	
12/15/89	52	5.41	1.23	1.52	8.10	2.00	12.96	41.74	
1/16/90	52	6.19	1.41	2.00	10.00	3.50	19.39	31.92	
3/8/90	50	7.84	2.19	4.82	17.80	4.35	23.97	32.71	
4/1/90	48	5.78	1.27	1.60	9.68	3.90	15.40	37.53	
5/4/90	49	10.40	1.70	2.80	14.70	5.60	24.43	42.57	
6/5/90	49	9.60	2.50	6.40	14.30	5.80	22.87	41.98	
7/5/90	49	10.80	2.30	5.20	17.20	4.90	27.99	38.59	
8/9/90	47	11.20	2.40	5.90	17.20	6.20	26.94	41.57	
10/11/90	50	7.40	1.90	3.60	13.30	4.00	20.55	36.01	
11/2/90	50	5.00	1.00	1.10	7.20	2.90	12.49	40.03	
2/14/91	50	5.20	1.30	1.60	7.70	1.90	18.08	28.76	
3/6/91	50	5.40	1.20	1.50	7.60	3.10	20.59	26.23	
4/17/91	50	6.50	1.60	2.60	10.90	2.70	23.29	27.91	
5/7/91	50	6.60	1.70	2.90	10.50	3.60	22.67	29.11	

Tabla 9b. Estadísticas básicas de la variación de la proporción del peso del músculo y peso de la carne en muestras de investigación de almeja catarina, en el banco "Bajo de Banderitas".

Fecha Muestreo	X Peso del músculo (g)					Y Peso de la carne (g)			
	Ind.	Prom.	Desv.	Varia.	Máx.	Min.	Prom.	X/Y*100	
9/5/91	46	3.80	1.1%	1.20	6.40	1.50	13.53	28.09	
10/9/91	50	3.70	1.00	1.00	5.80	1.50	14.46	25.59	
11/13/91	50	4.00	1.10	1.30	7.00	1.20	16.14	24.78	
12/9/91	42	4.20	1.50	2.40	7.00	1.10	15.18	27.67	
1/31/92	50	4.00	1.60	2.50	8.60	2.00	17.52	22.83	
3/10/92	50	3.20	0.90	0.90	5.20	0.70	11.03	29.01	
7/8/92	50	2.90	0.90	0.80	5.50	1.00	10.64	27.26	
8/6/92	60	2.30	0.70	0.40	3.60	1.00	6.30	36.50	

Tabla 10a. Estadísticos descriptivos sobre las distribuciones de tallas y pesos de la carne, en el banco "Boya de Recale" (1989-1991). Promedio (X), desviación estandar (S) y los parámetros estadísticos de Kolmoqorov-Smirnov (D).

Fecha Muestreo	Altura de la concha (mm)				Peso de la carne (g)		
	n	X	S	D	X	S	D
2/17/89	55	56.22	4.85	0.13036	13.34	3.31	0.10220
3/18/89	20	57.41	4.42	0.14000	14.72	5.21	0.17394
4/28/89	41	48.63	2.99	0.09711	12.06	2.33	0.08069
5/27/89	35	50.14	3.28	0.10539	11.75	2.66	0.10417
7/17/89	50	53.76	3.57	0.11830	16.43	3.03	0.11075
9/17/89	62	51.67	2.83	0.05349	12.87	2.09	0.08875
12/15/89	52	59.15	3.48	0.08266	12.96	2.39	0.10895
1/16/90	52	61.80	3.70	0.06829	19.39	3.66	0.08889
3/8/90	50	68.37	3.31	0.09250	23.97	4.68	0.08373
4/1/90	48	58.85	3.07	0.08963	15.40	2.93	0.06550
5/4/90	49	62.45	3.52	0.09100	24.43	3.64	0.13331
6/5/90	49	65.59	3.74	0.09585	22.87	5.85	0.08270
7/5/90	49	66.88	3.36	0.09974	27.99	4.64	0.09530
8/9/90	47	71.87	3.45	0.08970	26.94	4.76	0.08370
10/11/90	50	68.77	3.05	0.11581	20.55	3.44	0.06560
11/2/90	50	51.21	2.85	0.11820	12.49	2.22	0.07060
2/14/91	50	60.70	3.37	0.09130	18.08	4.14	0.09399
3/6/91	50	62.99	4.53	0.12810	20.59	4.31	0.09796
4/17/91	50	64.50	4.27	0.07338	23.29	5.11	0.09430
5/7/91	50	63.56	4.43	0.08880	22.67	5.39	0.09985

Tabla 10b. Estadísticos descriptivos sobre las distribuciones de tallas y pesos de la carne, en el banco "Bajo de Banderitas" (1991-1992). Promedio (X), desviación estándar (S) y los parámetros estadísticos de Kolmogorov-Smirnov (D).

Fecha Muestreo	Altura de la concha (mm)				Peso de la carne (g)		
	n	X	S	D	X	S	D
9/5/91	46	54.11	5.44	0.06634	13.53	3.79	0.11193
10/9/91	50	54.12	4.13	0.07653	14.46	3.22	0.06742
11/13/91	50	55.91	6.44	0.14573	16.14	5.73	0.10093
12/9/91	42	54.22	7.41	0.18730	15.18	5.15	0.13033
1/31/92	50	54.93	6.72	0.09476	17.52	6.48	0.15042
3/10/92	50	53.08	6.01	0.08984	11.03	3.17	0.11723
7/8/92	50	49.03	6.33	0.09721	10.64	3.99	0.15408
8/6/92	60	45.10	4.60	0.07564	6.30	1.80	0.12834

Tabla 11a. Parámetros de las regresiones de media geométrica, para tallas de 42 a 82 mm, en el banco "Boya de Recale". (a) intercepción, (b) pendiente, (r) coeficiente de correlación, (P) nivel de probabilidad y Peso esthdar. Talla de 59.9 mm.

FECHA	b	a	r	P	Peso esthdar
2/17/89	2.8930	0.0001130000	0.681	0.002	15.727
3/18/89	3.4906	0.0000132418	0.944	0.000	21.195
4/28/89	3.2392	0.0000408803	0.911	0.000	23.386
5/25/89	3.4816	0.0000139035	0.931	0.000	21.449
7/17/89	2.7174	0.0003226436	0.928	0.000	21.812
9/17/89	2.9939	0.0000947678	0.805	0.000	19.865
12/15/89	3.0939	0.0000422266	0.570	0.000	13.328
1/16/90	3.1595	0.0000420401	0.837	0.000	17.356
3/8/90	3.9188	0.0000015255	0.715	0.000	14.087
4/1/90	3.6497	0.0000052846	0.679	0.000	16.221
5/4/90	2.6380	0.0004251244	0.750	0.006	20.767
6/5/90	4.5970	0.0000000991	0.738	0.000	14.683
7/5/90	3.3006	0.0000262056	0.719	0.000	19.274
8/9/90	3.6860	0.0000038742	0.419	0.004	13.797
10/11/90	3.7165	0.0000030184	-0.229	0.153	12.178
11/2/90	3.1678	0.0000475646	0.754	0.000	20.315
2/14/91	4.3509	0.0000003089	0.795	0.000	16.719
3/6/91	3.1163	0.0000501131	0.854	0.000	17.336
4/15/91	3.5088	0.0000102362	0.848	0.000	17.651
5/7/91	3.4458	0.0000135849	0.750	0.000	18.102

Tabla 11b. Parámetros de las regresiones de media geométrica, para tallas de 35 a 74 mm, en el banco "Bajo de Banderitas". (a) intercepción, (b) pendiente, (r) coeficiente de correlación, (P) nivel de probabilidad y Peso esthdar. Talla de 53.56 mm.

FECHA	b	a	r	P	Peso esthdar
9/5/91	2.8744	0.0001374305	0.893	0.000	12.132
10/9/91	3.1511	0.0000490411	0.816	0.000	12.957
11/13/91	3.3418	0.0000222805	0.937	0.000	12.532
12/9/91	2.8652	0.0001559158	0.942	0.000	13.271
1/31/92	3.1098	0.0000650196	0.950	0.000	14.586
3/10/92	2.6349	0.0003065194	0.961	0.000	10.476
7/8/92	2.8435	0.0001593269	0.899	0.000	12.444
8/6/92	3.1223	0.0000414000	0.857	0.000	9.748

Tabla 12. Variación espacial y temporal de los valores de abundancia absoluta, dominancia relativa e índice de dominancia de Sanders, de las especies principales en el sistema lagunario de Bahía Magdalena (periodo anual 1988-1989).

ESPECIES	SUMA	ABUN.	DOMI.REL.	I.SANDER
<i>Callinectes bellicosus</i>	170	0.805	944.44	47
<i>Luidia phragma</i>	239	1.132	1327.78	44
<i>Ascidia interrupta</i>	223	1.056	1238.89	39
<i>Penaeus californiensis</i>	284	1.345	1577.78	39
<i>Sicyonia penicillata</i>	4516	21.385	25088.89	34
<i>Loliopsis diomedae</i>	86	0.407	477.78	33
<i>Obelia plicata</i>	413	1.956	2294.44	32
<i>Astropecten armatus</i>	314	1.487	1744.44	29
<i>Argopecten circularis</i>	835	3.954	4638.89	29
<i>Pyura lignosa</i>	54	0.256	300.00	20
<i>Portunus xantusii xantusii</i>	900	4.262	5000.00	19
<i>Plumularia lagenifera</i>	175	0.829	972.22	19
<i>Ptilosarcus undulatus</i>	123	0.582	683.33	17
<i>Muricanthus nigritus</i>	37	0.175	205.56	16
<i>Halichondria panicea</i>	27	0.128	150.00	15
<i>Penaeus stylirostris</i>	40	0.189	222.22	13
<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	45	0.213	250.00	11
<i>Leucosolenia coriacea</i>	3.3	0.062	72.22	11
<i>Verongia thiona</i>	66	0.313	366.67	11
<i>Pleuroncodes planipes</i>	12000	56.824	66666.67	10
<i>Crucibulum spinosum</i>	17	0.081	94.44	10
<i>Cliona celata</i>	160	0.758	888.89	10
<i>Encope micropora</i>	8	0.038	44.44	8
<i>Pteria sterna</i>	35	0.166	194.44	8
<i>Tumidotheres margarita</i>	42	0.199	233.33	8
<i>Anomia peruviana</i>	10	0.047	55.56	8
<i>Aplysia californica</i>	7	0.033	38.89	7
<i>Nereis pelagica</i>	13	0.062	72.22	7
<i>Arbacia incisa</i>	46	0.218	255.56	6
<i>Pharia pyramidata</i>	17	0.081	94.44	6
<i>Chama mexicana</i>	59	0.279	327.78	5
<i>Pilumnus spinohirsutus</i>	5	0.024	27.78	5
<i>Dromidia larraburei</i>	10	0.047	55.56	5
<i>Aglaophenia interrupta</i>	39	0.185	216.67	5
<i>Geodia mesotriaena</i>	5	0.024	27.78	5
<i>Pentamera chierchia</i>	4	0.019	22.22	4
<i>Clibanarius digueti</i>	14	0.066	77.78	4
<i>Tetraclita squamosa</i>	14	0.066	77.78	4
<i>Neanthes succinea</i>	4	0.019	22.22	4
<i>Octopus bimaculatus</i>	3	0.014	16.67	3
<i>Uctopus digueti</i>	4	0.019	22.22	3
<i>Berthellina ilisima</i>	3	0.014	16.67	3
<i>Lithophaga attenuata roge</i>	3	0.014	16.67	3
<i>Nassarius tiarula</i>	3	0.014	16.67	3
<i>Chione californiensis</i>	4	0.019	22.22	3

Continúa Tabla 12.....				
<i>Saccostrea palmula</i>	3	0.014	16.67	
<i>Hydroides recurvispina</i>	3	0.014	16.67	
<i>Libinia setosa</i>	2	0.009	11.11	4
<i>Stenoplax magdalenensis</i>	2	0.009	11.11	4
<i>Cancer antennarius</i>	2	0.009	11.11	4
<i>Stenocionops angusta</i>	2	0.009	11.11	2
<i>Petrochirus californiensis</i>	2	0.009	11.11	2
<i>Lucapinella callomarginata</i>	2	0.009	11.11	1
<i>Modiolus pseudotulipus</i>	2	0.009	11.11	1
<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	2	0.009	11.11	2
<i>Undulostrea megodon</i>	2	0.009	11.11	2
<i>Aphrodita mexicana</i>	2	0.009	11.11	2
<i>Hemisquilla ensigera</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Heterocrypta sp.</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Podochela hemphilli</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Fissurella rubropicta</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Lyonsia gouldi</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Turritella leucostoma</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Panopeus purpureus</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Hepatus lineatus</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Panulirus interruptus</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Calliostoma eximiun</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Crepidula excavata</i>	1	0.005	5.56	1
<i>Natica chemnitzii</i>	1	0.005	5.56	1

Tabla 13. Lista de especies de macroinvertebrados epibiontes en *Argopecten circularis*, en los bancos "Boya de Recale" y "Bajo de Banderitas" de 1989 a 1992.

PHYLUM	FAMILIA	ESPECIE	HABITAT	ABUNDANCIA
PORIFERA				
	Spongiidae	<i>Verongia aurea</i> (Hyatt)	S	1
	leucosoleniidae	<i>Leucosolenia coriacea</i> Montagu	S	2
	Clionidae	<i>Cliona celata</i> Gray	S,G	3
CNIDARIA				
	plumulariidae	<i>Aglaophenia interrupta</i> Heller	S	2
	Pennatulacea	<i>Ptilosarcus gurneyi</i> (Gray)	A	4
	Actiniidae	<i>Anthopleura dowii</i> Verrill	A	2
ANNELIDA				
	Aphroditidae	<i>Aphrodita mexicana</i> Kudenov	A	4
	Nereidae	<i>Nereis pelagica</i> Linnaeus	A,G	1
		<i>Neanthes succinea</i> (Frey y Leuckart)	G,E	2
	Serpulidae	<i>Hydroides recurvispina</i> Rioja	S	1
	Spionidae	<i>Polydora rickettsi</i> Hartman	G,E	1
MOLLUSCA				
	Pteriidae	<i>Pteria sterna</i> (Sowerby)	S	3
	Ostreidae	<i>Saccostrea palmula</i> (Carpenter)	S	3
		<i>Undulostrea megodon</i> (Hanley)	S	4
	Anomidae	<i>Anomia peruviana</i> Orbiqny	S	1
	Mytiloidae	<i>Modiolus pseudotulipus</i> Olsson	S	2
	Calyptraeidae	<i>Crucibulum spinosum</i> (Sowerby)	A	1
		<i>Crepidula excavata</i> (Broderip)	A	1
	Fissurellidae	<i>Lucapinella callomarginata</i> (Dall)	A	4
	Muricidae	<i>Ocenebra gracillima</i> Stearns	A	3
	Trochidae	<i>Calliostoma eximium</i> (Reeve)	A	4
	Vermetidae	<i>Serpulorbis margaritaceus</i> (Chenu)	S	2
	Pleurobranchidae	<i>Berthellina ilisima</i> Marcus y Marcus	A	4
	Octopodidae	<i>Octopus digueti</i> Perrier y Rochebrune	A	3
ARTHROPODA				
	Balanidae	<i>Megabalanus tintinnabulum</i> (Linnaeus)	S	1
		<i>Tetraclita squamosa</i> (Bruguere)	S	1
	Pinnotheridae	<i>Tumidotherea margarita</i> Smith	E	1
	Xanthidae	<i>Pilumnus townsendi</i> Rathbun	A	2
ECHINODERMATA				
	Ophidiasteridae	<i>Pharia pyramidata</i> (Gray)	A	2
	Arbaciidae	<i>Arbacia stellata</i> Gmelin	A	4
	Cucumariidae	<i>Pentamera chierchia</i> (Ludwig)	A	3
CHORDATA				
	Asciidiidae	<i>Ascidia interrupta</i> Heller	S	1

HABITAT: S = Sésil, A = Asentado, G = En Galerías, E = Entre el manto y las valvas, dentro de ampollas, en la cavidad branquial.

ABUNDANCIA: 1 = Frecuente, 2 = Común, 3 = Presente, 4 = Raro

Tabla 14a. **Análisis** estadístico sobre la **distribución** del porcentaje de cobertura por epibiontes en el banco "Boya de Recale". Promedio, (**S**) desviación estadística, (**D**) Kolmogorov-Smirnov, (**Inv.**) spp. de invertebrados, 8 de algas y 8 de cangrejos comensales.

Fecha Muestreo	n	Epibiontes en la concha (%)					
		Promedio	S	D	Inv.	Algas	Comensal
2/17/89	55	23.11	29.37	0.2520	5	50	2
3/18/89	20	55.25	26.97	0.1690	5	50	10
4/28/89	41	9.12	7.05	0.2570	6	100	10
5/25/89	35	3.74	3.04	0.1960	5	50	9
7/17/89	50	27.90	17.26	0.1960	4	50	2
9/17/89	62	1.74	4.86	0.4940	6	25	6
12/15/89	52	31.44	17.72	0.0164	3	0	0
1/16/90	52	13.94	22.53	0.2880	10	25	10
3/8/90	50	50.40	26.68	0.2400	13	50	46
4/1/90	48	90.73	26.68	0.3040	11	50	8
5/4/90	49	23.34	3.53	0.0874	7	100	2
6/5/90	49	71.63	20.75	0.2070	10	50	4
7/5/90	49	67.65	22.30	0.1390	11	25	6
8/9/90	47	57.88	27.00	0.1710	13	25	6
10/11/90	50	54.20	24.77	0.1580	9	0	16
11/2/90	50	19.90	17.75	0.1770	4	25	12
2/14/91	50	77.60	19.35	0.1770	8	25	38
3/6/91	50	64.50	25.92	0.0164	8	100	40
4/15/91	50	80.60	20.35	0.2179	13	100	36
5/7/91	50	83.87	13.58	0.2050	8	100	32

Tabla 14b. **Análisis** estadístico sobre la distribución del porcentaje de cobertura por epibiontes en el banco "Bajo de Banderitas". Promedio, (**S**) desv.est., (**D**) Kolmogorov-Smirnov, (**Inv.**) spp. de invertebrados, % de algas y 8 de cangrejos comensales.

Fecha Muestreo	n	Epibiontes en la concha (%)					
		Promedio	S	D	Inv.	Algas	Comensal
9/5/91	46	40.65	25.78	0.1620	8	100	33
10/9/91	50	79.80	22.99	0.2300	6	100	1a
11/13/91	50	46.00	22.57	0.2600	7	50	8
12/9/91	42	79.29	21.68	0.2110	9	50	12
1/31/92	50	73.72	21.98	0.2294	9	25	0
3/10/92	50	57.55	23.95	0.1451	9	50	0
7/8/92	50	58.20	25.67	0.1879	8	100	6
8/6/92	60	41.33	23.12	0.1546	9	50	0

Tabla 15. Resultados del **análisis** de variancia de las medias de tallas y pesos de almejas infestadas y sin infestar.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RAZON DE VARIANCIAS	
				F	P
Comparaciones entre la altura de la concha					
Entre los grupos	35.1	1	35.1	2.99	0.086
Dentro de los grupos	1596.5	136	11.7		
Total	1631.6	137			
Comparaciones entre el peso húmedo sin concha					
Entre los grupos	40.14	1	40.14	7.06	0.009
Dentro de los grupos	772.91	136	5.68		
Total	813.05	137			