

112
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

Facultad de Ciencias

COMPORTAMIENTO Y FLUCTUACIONES POBLACIONALES DE LA ALMEJA
CATARINA (*Argopecten circularis*), EN BANCOS SILVESTRES DE LAS
LAGUNAS SAN IGNACIO, OJO DE LIEBRE Y GUERRERO NEGRO, EN BAJA
CALIFORNIA SUR, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN LA CARRERA DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGO)

P R E S E N T A :

Jose Antonio Massó Rojas

México, D.F.

1993



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	Pag.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	2
III. ANTECEDENTES	4
A. Posición Sistemática de <i>Argopecten circularis</i>	6
B. Distribución Geográfica	6
C. Aspectos Históricos de la Pesquería	7
IV. OBJETIVOS	11
V. DESCRIPCION DE LAS AREAS DE ESTUDIO	12
A. Laguna de San Ignacio	14
B. Laguna Ojo de Liebre	14
C. Laguna de Guerrero Negro	17
VI. MATERIAL Y METODOS	19
1.- Fase de Gabinete	19
2.- Fase de Campo	19
3.- Proceso y análisis de la Información	21
VII. RESULTADOS	24
1.- Descripción de <i>Argopecten circularis</i>	24
2.- Ciclo de vida de <i>Argopecten circularis</i>	30
3.- Análisis de la estructura de tallas	33
4.- Estimados de producción	38
5.- Determinación de la abundancia a través del reclutamiento y mortalidad de organismos a partir de la población inicial	42
6.- Análisis del patrón de reclutamiento con el programa computacional ELEFAN	45

	Pag.
7.- Análisis gonádico	48
Fase I.- Indiferenciado	48
Fase II.- Gametogénesis	48
Fase III.- Madurez	48
Fase IV.- Desove	50
Fase V.- Pst-desove	52
VIII. DISCUSION Y CONCLUSIONES	55
IX. RELACION DE FIGURAS	61
X. LITERATURA CITADA	63

I. RESUMEN

En el presente estudio se hace un análisis de la evolución, comportamiento y distribución de la "Almeja Catarina" *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835); se confirma que los volúmenes encontrados por evaluación corresponden con los estimados de abundancia teórica por reclutamiento, según la fórmula de Beverton and Holt (1957), por lo que las diferencias al final del estudio en las áreas de extracción comercial, representan la mortalidad por captura, corroborando también que, en áreas de altas densidades es tan nocivo el sobre esfuerzo pesquero como la falta del mismo.

El estudio se realizó en tres lagunas de la costa Noroccidental de Baja California Sur; San Ignacio, Ojo de Liebre y Guerrero Negro, en el periodo comprendido de Noviembre de 1984 a Marzo de 1986. De las tres áreas, la primera fue sobreexplotada en el periodo de 1982-1984, habiéndose conjugado además el efecto de un ciclón (1984) que sepultó gran parte de los bancos. En tanto que las dos áreas restantes se abren a la captura comercial en Noviembre de 1984, como resultado del cierre permanente de la Laguna de San Ignacio.

Las Lagunas de Guerrero Negro y San Ignacio presentan a lo largo del estudio dos grupos poblacionales bien definidos, el de adultos ó población comercial y el de juveniles ó grupo de reclutas que representan el potencial de recuperación. Fue notable la falta de una población adulta en el área de Laguna Ojo de Liebre al inicio del estudio. Se hace una semblanza de la trayectoria histórica de la pesquería en el periodo comprendido de 1973 a 1991, resaltando la importancia que este tipo de estudios tiene, en la resolución de la problemática socioeconómica y sociopolítica que genera la pesquería en el Estado de Baja California Sur.

II. INTRODUCCION

En la actualidad, dentro de la extensa gama de recursos que viven en el mar, el Phylum Mollusca es sin duda alguna uno de los más codiciados, bien sea por su alto poder nutricional como por su elevado valor comercial, sin menospreciar la enorme cantidad de poderes curativos, estimulantes y hasta afrodisiacos que se le confieren a algunas de sus especies. Aunado a esto, en la Península de Baja California, la extracción de almejas y caracoles fue y sigue siendo una de las pesquerías de mayor tradición en la población ribereña dedicada a esta actividad, lo cual se ha reflejado en un incremento paulatino el esfuerzo pesquero para la extracción comercial de recursos bentónicos, mediante el uso de modernos equipos de buceo, al incorporarse a la población activa los hijos de los antiguos pescadores de perlas.

Como contraparte a este aumento en el número de permisos para la extracción comercial de moluscos, la diversidad y abundancia de los mismos, ha ido disminuyendo. Prueba de ello es que, de las 30 especies de carácter comercial y/o potencial que existen en ambos litorales de la Baja California Sur (Baquero, et al. 1982), 11 de ellas ya han sido sobreexplotadas, en tanto que, las 19 restantes aún cuando todavía cuentan con ciertos potenciales, estos son cada vez menores, debiéndose esto básicamente a los siguientes aspectos:

La característica de ser organismos sésiles ó semisésiles, como es el caso de la gran mayoría de almejas y caracoles, los hacen de fácil acceso al pescador y por ende altamente vulnerables.

El uso de más y mejores sistemas de buceo autónomo, han incrementado las áreas de extracción, capturando de esta forma aquella parte de la población que en otros tiempos cubría con la función reproductora y de recuperación de la especie.

La falta de una reglamentación oficial que ordene la extracción de especies altamente vulnerables como las que conforman el recurso, han traído como consecuencia lógica una inadecuada administración y regulación pesquera de estas especies.

Desacato de los pescadores a las sugerencias e indicaciones técnicas en cuanto a tallas, volumen y épocas de captura.

Por ello y debido al valor comercial alcanzado por la almeja catarina *Argopecten circularis* en el mercado norteamericano y en el nacional, han provocado un aumento en el número de permisos y por ende en el esfuerzo aplicado para la extracción comercial del recurso. Esto ha traído como consecuencia un agotamiento paulatino de las diversas zonas

de producción con que cuenta el estado de Baja California Sur, siendo una de las principales causas el desconocimiento de la biología y dinámica poblacional del recurso en las diferentes áreas de distribución natural que existen en el Estado. Esto último ha traído como consecuencia, que el sector oficial a través del Instituto Nacional de la Pesca, realice evaluaciones periódicas que permitan dimensionar las biomásas existentes que permitan la aplicación de un esfuerzo pesquero acorde con las disponibilidades de recurso.

Sin embargo y debido a que los resultados que se obtienen en las evaluaciones son puntuales, ya que solo reflejan la estructura de la población en el momento del estudio, hacen necesaria la aplicación de fórmulas que permitan predecir el comportamiento dinámico de las mismas, pues la realidad es que, durante cada temporada de captura (3 a 4 meses), los estimados de biomasa se ven afectados por la mortandad de parte de la población, el crecimiento de los organismos afecta muchas veces los valores de rendimiento (número de organismos por kilogramo de producto), con los cuales se estima la biomasa explotable y tal vez el más importante el reclutamiento de organismos juveniles a las tallas comerciales.

III. ANTECEDENTES.

La extracción comercial de moluscos en Baja California Sur, es una actividad que se viene realizando desde finales del siglo XIX, cuando las "armadas" se dedicaban a la explotación de los placeres perlíferos, sin embargo, la sobreexplotación y mortalidad masiva que sufrieron estos bancos perlíferos generan un decreto presidencial que veda permanentemente la captura de estas especies. Lo anterior obligó a la población ribereña ha diversificar la captura, iniciándose de esta forma la extracción comercial organizada e intensiva de las actuales especies comerciales.

De los diferentes moluscos, una de las especies más importantes en las pesquerías ribereñas del estado de Baja California Sur, esta representada por la "almeja catarina" *Argopecten circularis*. (Sowerby, 1835). Por esta situación, los estudios realizados por las diferentes Instituciones de Enseñanza e Investigación en el Estado, han sido múltiples y muy variados, entre ellos los realizados por Félix (1975), Yoshida y Alva (1977), los cuales analizan el comportamiento de las densidades por metro cuadrado en los bancos de la Ensenada de La Paz, los cuales eran objeto de captura comercial; Félix (1978) realiza un cultivo piloto de la almeja catarina en la Ensenada de La Paz, utilizando como arte de crecimiento las canastas "Nestier". Los resultados finales de este experimento fueron presentados por Félix (1980) en el segundo Simposium de Acuicultura.

Baqueiro, et al. (1981), hacen un análisis de la población sobreexplotada de *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835), en la Ensenada de La Paz. Ocegüera (1981), realiza un estudio sobre la contaminación de las almejas catarinas por bacterias. Gómez del Prado (1983), hace una descripción de la forma larvaria de *Echinocephalus pseudouncinatus* (Nematoda: Gnathostomidae), enquistado en el músculo abductor de *Argopecten circularis* y *Lyropecten subnodosus*, de las poblaciones silvestres de las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, en el costa Noroccidental de Baja California Sur.

Siewers (1984), describe el uso de redes suspendidas en "long lines", para emplearse como colectores de larvas de almeja catarina en la Ensenada de La Paz. Aguilar, et al. (1985), realizan un estudio socioeconómico en el cual presentan una panorámica general de el evolución, importancia y características de la pesquería de almeja catarina en el estado de Baja California Sur. Reyes (1986), hace un estudio con datos preliminares de captación y crecimiento de la almeja catarina en Bacohibampo, Guaymas; como una alternativa de repoblamiento e incremento en la producción de este recurso. Singh (1987), realiza un estudio sobre la captación experimental de semilla y su posterior engorda en pequeños cercos, en la Laguna de San Ignacio, B.C.S.,

Cáceres, et al. (1987), realizó cultivos experimentales de almeja catarina en parques (corrales) modulares de material semirrígido, en la Ensenada de La Paz. Hernández y Singh (1988), hacen un análisis del rendimiento de producción de almeja catarina, en cultivos experimentales en suspensión con diferentes densidades, manteniendo las mismas a lo largo del estudio.

Félix (1989), realiza un trabajo sobre los antecedentes del cultivo de almeja catarina en Baja California Sur. Tripp (1989), realiza un estudio para determinar los parámetros útiles en la planeación de actividades de extensionismo en el cultivo de la almeja catarina, en dos localidades del extremo norte de la Bahía Magdalena. Cáceres (1990), hace un estudio de las variaciones estacionales del índice gonadosomático y del rendimiento muscular de la almeja catarina, en la Ensenada de La Paz. Mazón, et al. (1991), hace un análisis de los avances en la producción a nivel piloto de la almeja catarina en las pesquerías mexicanas de moluscos.

Además de los trabajos citados, la Secretaría de Pesca a través del Departamento de Acuicultura de la Delegación Federal de Pesca y el Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, dependiente del Instituto Nacional de la Pesca, han realizado desde 1975 (en el caso del Departamento de Acuicultura), trabajos de monitoreo y captación de semilla de almeja catarina en las diferentes áreas en donde se ha distribuido la especie, con objeto de aprovechar los desoves naturales en trabajos de extensionismo que permitan incrementar la producción estatal de este recurso, por medio del manejo de técnicas acuaculturales.

Por otro lado, el Centro Regional de Investigación Pesquera ha venido realizando desde 1978, trabajos de prospección y evaluación de poblaciones silvestres en las diferentes áreas de distribución, así como otros de carácter biológico y dinámica poblacional, que permitieron dar las bases técnicas para la reglamentación de la pesquería. Sin embargo, la mayor parte de estas investigaciones son inéditas, pues no han sido publicadas en revistas científicas o de divulgación, y solo se encuentran como informes internos de trabajo, por ello en el presente estudio se presenta parte de esta información inédita, la cual forma parte del acervo de datos que tiene el Proyecto Almeja Caracol, adscrito al Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, B.C.S..

Por último, es importante señalar los trabajos de laboratorio para obtener la tecnología que permita la producción continua a nivel comercial de semillas, los cuales viene realizando el Centro de Investigaciones Biológicas en coordinación con productores de la iniciativa privada, a través de un proyecto de riesgo compartido, el cual cuenta ya con resultados a nivel piloto, mismos que aún no han sido publicados por el titular del laboratorio, por ser parte de la transferencia de

tecnología pactada con el sector productor, para la construcción de un laboratorio para la producción comercial de semilla.

A. POSICION SISTEMATICA DE *Argopecten circularis*.
Según Myra Keen, 1971.

Phylum Mollusca	Cuvier, 1797.
Clase Bivalvia	Linnaeus, 1758.
Orden Pterioida	Newell, 1965.
Superfamilia Pectinacea	Gray, 1847.
Familia Pectinidae	Rafinesque, 1815.
Subfamilia Chlamydiae	Korobkov, 1960.
Género <i>Argopecten</i>	Monterosato, 1889.
Especie <i>Argopecten circularis</i>	Sowerby, 1835.

B. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE *Argopecten circularis*.

En la Provincia Panámica es la especie más común de la Familia Pectinidae, se distribuye desde la Isla de Cedros en la costa Occidental de Baja California y a lo largo de todo el Golfo de California hasta el Sur de La Paita en Perú (Keen, 1971). Habita desde zonas someras de menos de un metro hasta los 135 metros de profundidad. Algunos autores como Grau (1959), consideran a las poblaciones del Pacífico Norte como una subespecie: *Argopecten circularis aequisulcatus* (Carpenter, 1864), la cual presenta una distribución que se extiende desde la Bahía de Monterrey en California, E.U.A. hasta la Laguna Ojo de Liebre, en el extremo Noroccidental de Baja California Sur, México.

Algunos autores como Grau (1959) y Keen (1971), consideran que las poblaciones del Norte prefieren habitar lugares protegidos como bahías, lagunas y esteros, mientras que las del Pacífico Centro y Sur son más comunes en las aguas oceánicas. Sobre el particular, el que suscribe considera que son más bien las condiciones hidrológicas de las bahías, lagunas y esteros de Baja California Sur, las cuales no registran aportes significativos de agua dulce como las bahías y esteros del macizo continental, siendo éstas tal vez las causas que determinan la formación de extensos bancos en aguas poco profundas, ya que de hecho la especie también se distribuye en aguas profundas de ambos litorales del Estado de Baja California Sur.

Las zonas más importantes donde se ha capturado y distribuido la especie *Argopecten circularis*, en el Estado de Baja California Sur, han sido:

En el Litoral Occidental; Las Lagunas de Guerrero Negro, Ojo de Liebre y San Ignacio, en los esteros El Coyote, El Cardón, El Bateque y El Dátil, así como en las Bahías Magdalena, Almejas y Santa Marina.

En el Litoral Oriental en las localidades de Ensenada de La Paz y Bahía Concepción.

C. ASPECTOS HISTORICOS DE LA PESQUERIA DE Argopecten circularis EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.

La especie *Argopecten circularis* conocida vulgarmente como "almeja catarina", también ha sido identificada con el nombre común de "almeja voladora" en algunas localidades del Norte del Estado; sin embargo, este nombre vernáculo también ha sido aplicado en otras dos especies de la Familia Pectinidae como son: *Lyropecten subnodosus* (almeja mano de león) y *Pecten vogdesi* (almeja voladora). Al parecer este calificativo de "voladora" ha sido aplicado a diversos miembros de la Familia Pectinidae, debido a la gran facilidad de desplazamiento que tienen estas especies, por medio de poderosas contracciones del músculo abductor o "callo de la almeja", por ello en algunos lugares también es conocida como "almeja peregrina". En el mercado estadounidense el recurso se conoce vulgarmente como "Bay Scallops" y cuenta con una gran demanda y aceptación.

La captura comercial del recurso almeja catarina en el Estado de Baja California Sur, se remonta a finales de la década de los 50's. Al principio su extracción fue solo para satisfacer las demandas del mercado local, pues la elaboración de cocteles con su músculo abductor o "callo de almeja", formaban parte de los platillos tradicionales que ofrecía la capital del estado de Baja California Sur a sus visitantes.

Por ello, durante los primeros 25 años, de 1955 a 1981, su extracción comercial fue de baja intensidad pero continua. Durante estos años la actividad extractiva se realiza principalmente en la Ensenada de La Paz y el extremo norte de Bahía Magdalena, en las localidades conocidas como San Vicente y Santa Elena. De 1955 a 1973 no se cuenta con registros oficiales de captura, en parte porque todas las especies de bivalvos se registraban dentro del rubro de "almejas", por otro lado, la comercialización directa del pescador con puestos ambulantes y restaurantes locales dan poca validez a los mismos.

Los registros de producción de 1973 a 1991 (Tabla 1 y Fig. 1), indican que de 1973 a 1980, los valores son relativamente

estables fluctuando entre las 30 a las 82 toneladas anuales, observándose que en 1981 se registra un considerable incremento en la producción como resultado de la apertura a la captura comercial de Laguna de San Ignacio, alcanzando las 315 toneladas. Posteriormente de 1982 a 1985, la producción vuelve a estabilizarse, observando registros de 233 a 275 toneladas anuales. En 1986-1987, la apertura comercial para la exportación del recurso al mercado estadounidense, hacen que se intensifique la extracción comercial de la especie, observándose que los registros de captura prácticamente se duplican, alcanzando las 632 y 626 toneladas de callo de almeja. La franca apertura comercial del recurso en el mercado norteamericano, produce en 1988 un crecimiento del sector pesquero dedicado a la extracción y comercialización de la especie, este hecho se refleja en los registros de producción los cuales alcanzan las 1215 toneladas.

En 1989, la penetración masiva de juveniles en el interior de Bahía Magdalena en Agosto de 1988, la convierten en el área productora más importante del Estado desde que se inicio la pesquería de este recurso, alcanzándose en 1989 y 1990 cifras record de producción con 3,558 y 3,246 toneladas de callo de almeja respectivamente, de estas, poco más de 5,300 toneladas corresponden a la producción de Bahía Magdalena. Sin embargo, al agotarse el recurso como resultado de una ausencia total de reclutamiento de nuevas generaciones, debidas al parecer por la carencia de sustratos de fijación en el interior de la bahía, así como el haber llegado las poblaciones existentes al término de vida (el promedio de vida de la especie se estima en dos años). Esto produce un colapso en la pesquería del recurso, generando graves problemas sociales y económicos, pues su captura y comercialización representa en ese entonces una fuente de empleo para más de 5,000 familias. En 1991, la producción decrece a solo 1,361 toneladas, las cuales son extraídas fundamentalmente de Bahía Concepción y Laguna Ojo de Liebre.

Si bien la cifra record de 3,558 toneladas alcanzadas en 1989, no representan un valor de biomasa muy grande comparado con el de otras pesquerías, la realidad es que, esta apreciación es un tanto engañosa debido a que en su comercialización solo se aprovecha el 10% del peso total (peso fresco con concha). Sin embargo, si consultamos los anuarios estadísticos que publica la Secretaría de Pesca para analizar la producción estatal y nacional, observamos que estos presentan los registros ponderados en peso fresco entero (Fig. 2), por lo que, los valores alcanzados se tornan altamente significativos para la producción estatal.

TABLA 1: PRODUCCION DE ALMEJA CATARINA DE 1973 A 1991.

AÑO	PRODUCCION CALLO	PRODUCCION FRESCO
1973	55	495
1974	40	360
1975	43	387
1976	30	270
1977	30	270
1978	50	450
1979	--	---
1980	82	738
1981	315	2835
1982	275	2475
1983	233	2097
1984	255	2295
1985	270	2430
1986	632	5688
1987	626	5634
1988	1215	10935
1989	3558	32022
1990	3246	29214
1991	1361	12249

Fuente: Oficina de Informática y Estadística de la Delegación Federal de Pesca en Baja California Sur.

PRODUCCION DE CALLO DE ALMEJA CATARINA

PERIODO 1973 A 1991

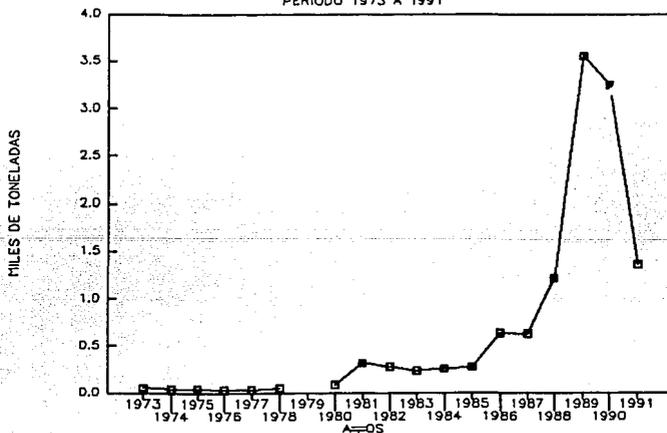


Fig. 1.- Gráfica de producción de callo de almeja catarina.

S

PRODUCCION DE ALMEJA CATARINA EN PESO

FRESCO C/CONCHA, PERIODO 1973 A 1991

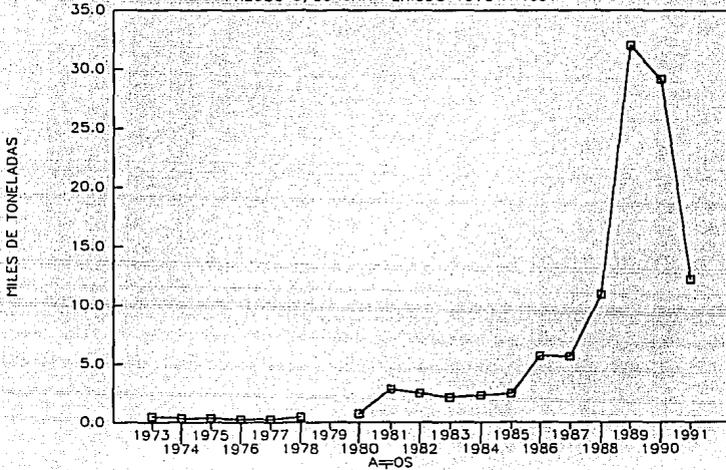


Fig. 2.- Gráfica de producción de almeja catarina en la modalidad de peso fresco con concha.

IV. OBJETIVOS.

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- 1.- Obtener los estimados de abundancia según la ecuación de Beverton and Holt (1957), aplicando los valores de crecimiento y mortalidad de al almeja catarina observados en cultivos en suspensión (Tripp, 1985).
- 2.- Comparar los resultados observados en las evaluaciones con los estimados teóricos de abundancia, para su aplicación en la administración pesquera del recurso.
- 3.- Comparar los resultados en tres zonas productoras sujetas a diferentes regímenes de captura.
- 4.- Realizar estudios histológicos de madurez sexual para determinar los periodos de máxima actividad reproductora en el Litoral Occidental, para determinar los periodos de veda de la especie.
- 5.- Hacer las sugerencias técnicas que permitan una mejor administración pesquera del recurso.

V. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO.

El presente trabajo se realizó en tres cuerpos lagunares localizados en el litoral Noroccidental del estado de Baja California Sur (Fig. 3). Distribuyéndose de sur a norte de la siguiente manera: Laguna de San Ignacio, Laguna Ojo de Liebre y Laguna de Guerrero Negro.

Según Lankford (1977) y Shepard (1973), las áreas de estudio quedan enmarcadas dentro de las costas de depositación marina, con islas de barrera, caracterizándose por sus vertientes hidrológicas estrechas y pequeñas cuencas de drenaje. Por lo que al parecer, la formación de estas lagunas presentó dos etapas en su formación; una inicial de valle fluvial inundado con barrera y posteriormente un desarrollo de extensas barreras arenosas con formación de dunas.

Por otro lado, Carranza, et al. (1975), analizan y conjugan las clasificaciones geomorfológicas propuestas por Inman y Nordström (1971) y Shepard (1973), para las unidades morfo-tectónicas continentales de las costas mexicanas, encontrando que las áreas de estudio se clasifican como costas de colisión del subtipo de colisión continental, presentando las siguientes características: costas primarias de depositación, sub-área con formación de dunas costeras. Las costas secundarias son de dos tipos:

a) De erosión por oleaje presentando líneas de tala y terrazas elevadas cortadas por el oleaje y,

b) Por depositación marina, presentando costas, islas y bahía de barrera, constituyendo extensas planicies de lodo en las formaciones costeras interiores.

Climáticamente y de acuerdo con la carta de CETENAL (1970), (actualmente INEGI), basada en el sistema de clasificación climática de Köppen modificada por García (1964), las tres lagunas presentan un clima tipo BWhs(e), esto es, muy seco y desértico, con régimen de lluvias de invierno, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 36% de la anual. El invierno es semicálido, la temperatura media anual es entre 18° y 22°C y la del mes más frío menor a los 18°C, se considera extremoso por presentar oscilaciones entre 7° y 14°C.

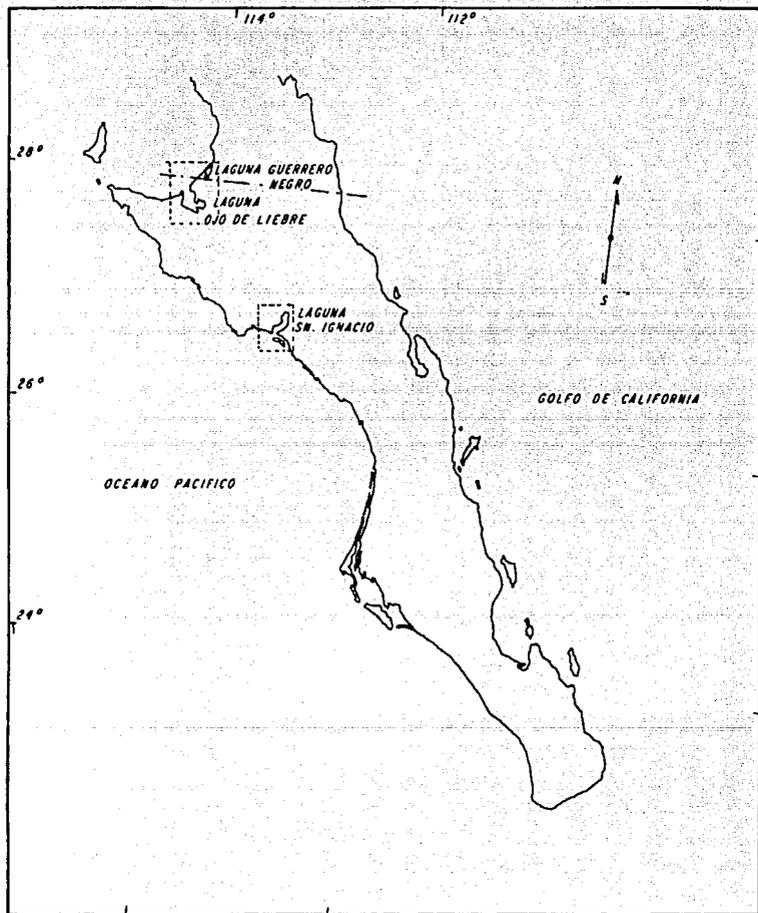


Fig.3 Mapa del Estado de Baja California Sur indicando la localización de las áreas de estudio.

Ya en lo particular, cada una de las áreas de estudio presenta las siguientes características:

A. LAGUNA DE SAN IGNACIO.- Se ubica entre los $26^{\circ} 38'$ de Latitud Norte y $113^{\circ} 06'$ de Longitud Oeste a los $27^{\circ} 00'$ de Latitud Norte y $113^{\circ} 17'$ de Longitud Oeste. Cuenta con una superficie total de 26,500 hectáreas. Puede considerarse como un sistema lagunar, ya que presenta dos cuerpos y dos bocas separadas por la presencia de dos islas paralelas entre sí, la externa conocida como Isla Ana y la interna conocida como Isla Abaroa. Ambas bocas se abren al mar en dirección suroeste. Teniendo como referencia la boca norte, el cuerpo principal penetra en dirección noroeste, presenta una superficie aproximada de 15,675 hectáreas; en tanto que el cuerpo secundario penetra en dirección suroeste, presentando una superficie de aproximadamente 9,400 hectáreas. La diferencia en la superficie total y las áreas parciales la constituyen la porción de unión entre las dos zonas y sus respectivas bocas (Fig. 4).

Por lo que hace a la configuración interna del cuerpo principal, este presenta un canal primario que corre desde la boca hasta aproximadamente 3 kilómetros arriba de la Isla de Las Garzas. Los márgenes oriental y occidental, así como la porción extrema, esta constituida por amplias extensiones someras que forman amplios bajos donde se localiza el recurso almejero; cabe señalar que dichos bajos nunca quedan expuestos aún en las bajamares más intensas. Contrastando con el cuerpo principal, el complementario conocido también como Laguna de Gilmore, presenta gran cantidad de canales poco profundos (entre 3 y 5 metros), separados entre sí por la formación de amplios bajos, muchos de los cuales quedan total o parcialmente expuestos durante los bajamares. Los dos cuerpos de agua se comunican por canales que corren paralelos a las costas norte y sur de la Isla Abaroa. Por último, ambas bocas presentan en su porción externa, amplias barreras de arena, por lo que el acceso a la navegación soló es posible por el canal norte de ambas bocas.

B. LAGUNA OJO DE LIEBRE.- Se ubica entre los $27^{\circ} 38'$ de Latitud Norte y $113^{\circ} 56'$ de Longitud Oeste hasta los $27^{\circ} 56'$ de Latitud Norte y $114^{\circ} 20'$ de Longitud Oeste. cuenta con una superficie total de 46,000 hectáreas (Fleischer, 1979). Su boca de 3.7 kilómetros de longitud la comunica con la Bahía de San Sebastián Vizcaíno, presentando una orientación al noroeste. El cuerpo de agua penetra unos 47 kilómetros tierra adentro. En su interior se localizan cuatro islas principales, una frente a la boca conocida como Isla de Conchas y tres más en la porción media, las cuales se conocen como Isla Brosas (identificada por los pescadores locales como Bajo del Alhambre), Isla de Piedra e Isla de Choya (Fig. 5).

Las fluctuaciones de marea a lo largo del año alcanzan rangos de 2.61 metros, con corrientes mayores a los 50 cm/seg. (Phleger y Ewin, 1962). Este volumen de agua entrante y saliente provoca la formación de una amplia red de canales para la recirculación del agua, así como extensas zonas de poca profundidad o bajos, muchos de los cuales quedan totalmente expuestos durante las bajamareas.

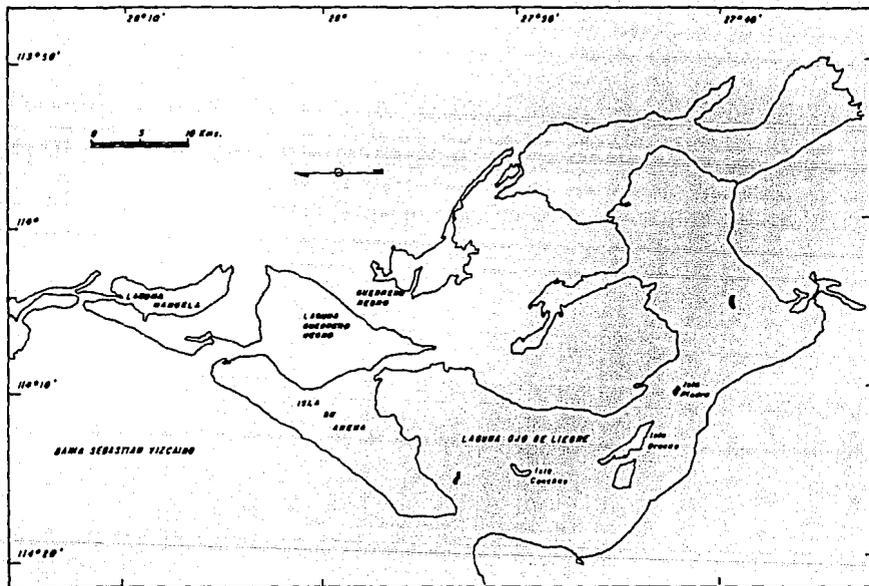


Fig. 5.- Mapa del complejo lagunar Ojo de Liebre - Guerrero Negro, localizado en la costa Occidental del Estado de Baja California Sur.

Dentro de los sistemas lagunares que existen en el Estado de Baja California Sur, la laguna Ojo de Liebre es la que presenta la mayor extensión de aguas interiores. Desde el punto de vista hidrológico se caracteriza por ser una laguna

de tipo hipersalino, debido a que no recibe ningún afluente de agua dulce, influyendo también el alto grado de evaporación provocado por el viento y la incidencia de rayos solares. Es por esto que la circulación del agua se comporta de una manera antiestuarina (Groen, 1967; Potma, 1967), por lo que la salinidad aumenta conforme se aleja de la boca, originando con ello la formación de ambientes muy particulares dentro de la misma laguna, los cuales son determinantes en la distribución y diversidad de muchas de las especies de moluscos.

C. LAGUNA DE GUERRERO NEGRO.- Se ubica entre los $27^{\circ} 55'$ de Latitud Norte y $114^{\circ} 03'$ de Longitud Oeste hasta los $28^{\circ} 05'$ de Latitud Norte y $114^{\circ} 10'$ de Longitud Oeste. Cuenta con una superficie total de aproximadamente 16,000 hectáreas. Presenta una boca muy larga que se ensancha al llegar a la Bahía de San Sebastián Vizcaíno, tiene una orientación en dirección noroccidental. La gran dinámica de corrientes que confluyen en la Bahía de San Sebastián Vizcaíno, aunada a la propia dinámica lagunar provocan el arrastre de gran cantidad de sedimentos, mismos que al depositarse han dado lugar a la formación de una extensa barra que prácticamente cierra la boca en determinadas épocas del año (Phleger, 1965), abriéndolas nuevamente con los cambios de velocidad y dirección de las corrientes. Aún cuando la barra persiste, se ha observado la apertura de un canal de aproximadamente 30 pies de profundidad (9 metros), en el extremo norte de la boca (Fig. 5).

Interiormente la Laguna de Guerrero Negro solo presenta una zona profunda ubicada frente a la boca, con dos amplios canales que corren paralelos a la línea de costa que forma la boca, proyectándose uno de ellos hacia el Oeste a lo largo de unos tres kilómetros y el otro penetra en dirección Este a lo largo de aproximadamente siete kilómetros. El resto del área lo constituyen una red de canales de poca profundidad (1.5 a 3 metros), así como extensas áreas someras ó bajos, los cuales en su mayoría quedan expuestos total o parcialmente durante las bajamares.

Una característica común en las tres áreas de estudio, es la presencia de pastos marinos en los bajos y canales secundarios (Fig. 6), siendo este sustrato el que favorece la fijación de las larvas de almeja catarina, en donde permanecen adheridas hasta una talla aproximada de 2 cm., para después iniciar su vida sedentaria en el fondo marino, por lo que los bancos almejeros suelen estar asociados con la presencia de pastos marinos (Fig. 7). Los sedimentos están constituidos principalmente de arenas finas y lodos, lo que favorece la fijación y desarrollo de este tipo de vegetación.



Fig. 6.- Fotografía submarina de los pastizales marinos que existen en el interior de Laguna Ojo de Liebre.

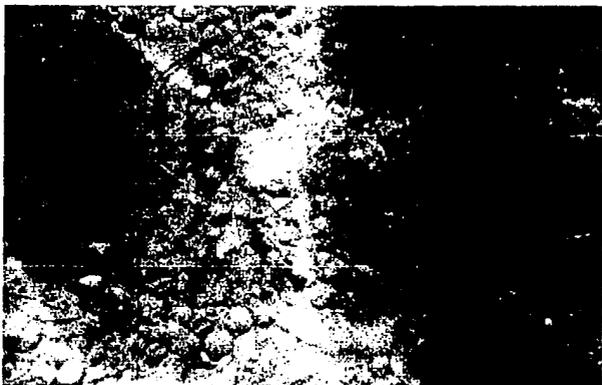


Fig. 7.- Fotografía submarina mostrando una imagen de la asociación que existe entre los pastizales marinos y la almeja catarina, en el interior de Laguna Ojo de Liebre.

VI. MATERIAL Y METODOS.

La colecta de organismos se realizó de acuerdo con el método empleado para la prospección y evaluación de recursos bentónicos que, utiliza el Proyecto Almeja-Caracol Adscrito al Centro Regional de Investigación Pesquera (C.R.I.P.) de La Paz, B.C.S., desde 1978, publicado recientemente por la Secretaría de Pesca (Baquero, 1992), la cual se puede dividir en tres etapas:

1.- Fase de gabinete I; Con base en la información recabada en los estudios de prospección de Laguna Ojo de Liebre realizados en Noviembre de 1978, a los muestreos mensuales para el estudio poblacional de las almejas catarina y mano de león realizados en el período de 1980 a 1981, así como los muestreos del nematodo que parásita el músculo abductor de estas especies, realizado en forma coordinada con investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California Sur efectuados en el período comprendido de Febrero de 1981 a Marzo de 1984, en las lagunas de Ojo de Liebre y San Ignacio, se elaboró un listado con el número y localización de bancos almejeros observados durante estos muestreos.

La información anterior se proyectó en portulanos y planos de las localidades, para elaborar el programa provisional de la red de estaciones que se requerían para los muestreos y que permitieran definir el tiempo que se necesitaba para la evaluación de los bancos almejeros en cada una de las áreas de muestreo.

2.- Fase de campo; La revisión y colecta de ejemplares se realizó en una lancha de fibra de vidrio de 20 pies de eslora y motor fuera de borda de 48 H.P. Con el apoyo de los planos elaborados previamente, se hizo un reconocimiento general de todos los bajos existentes en cada cuerpo lagunar, señalando aquellos en los que se detectó la presencia de la especie.

Aún cuando sabemos que la especie también se distribuye en el borde de los canales, para efecto del presente estudio solo se consideró a las poblaciones asentadas en las áreas someras ó bajos. Una vez determinado el número de bancos en cada laguna, se procedió a medir y evaluar cada uno de ellos. Debido a la extensión que tienen algunos de los bajos de las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, las mediciones se realizaron por medio de la lancha, de la siguiente manera:

a).- Mediante el empleo de boyas se delimitó el contorno del banco a evaluar, colocándolas a una distancia tal que permitiera estimar el largo y ancho del bajo.

b).- Con el apoyo de la embarcación se hizo un recorrido a la máxima velocidad que desarrolla el motor, tomando los tiempos en los que se cubre el largo y ancho del banco a evaluar.

c).- Aprovechando la dureza y longitud de una de la playas que existen en la Laguna Ojo de Liebre, se hizo un recorrido paralelo de la embarcación y el vehículo que se empleó para el traslado al área de estudio; lo cual permitió conocer la velocidad que desarrolla la embarcación. Por lo que la distancia se obtuvo mediante la relación velocidad contra tiempo ($D=t*v$), substituyendo en cada caso los valores de velocidad y tiempo hecho en el recorrido.

d).- Una vez obtenida el área del banco, se procedió a muestrear la población por el método de transectos, el cual consiste en una línea de 10 metros de longitud con un pequeño gancho en cada extremo que sirve para tensarlo y fijarlo al fondo, posteriormente utilizando como referencia un marco plegable de aluminio de un metro de longitud, se colectaron todos los organismos que se encontraron a lo largo del transecto y a un metro del mismo, de tal forma que la revisión total de un lado del transecto representan 10 metros cuadrados de área muestreada. Cuando las densidades son muy altas (más de 80 organismos por metro cuadrado) y presentan una distribución más o menos homogénea, se emplea un marco de aluminio de un metro cuadrado el cual se colocó al azar de tres a cuatro veces a lo largo de la línea del transecto, obteniéndose muestras de 3 ó 4 metros cuadrados en estas estaciones.

e).- El número de muestras de un banco esta en función directa a las dimensiones del mismo, ya que la revisión se realizó en zigzag cubriendo los extremos y parte central del mismo, la distancia entre una estación y otra es de aproximadamente 250 a 300 metros. En cada muestreo se colectaron todos los ejemplares de la especie *Argopecten circularis*, esto es, tanto los juveniles como los de talla comercial.

f).- En la embarcación, los organismos colectados fueron contados y devueltos al agua, salvo una pequeña muestra que se conservó para su análisis en tierra. Esta operación se realizó en cada uno de los transectos, de tal forma que, la muestra global era representativa del banco. Por lo que respecta a los parámetros fisicoquímicos de temperatura y salinidad superficial, estos se tomaron en una sola estación del banco.

g).- Una vez en tierra, las muestras de cada banco fueron procesadas separadamente, tomándose la medida individual del largo, por ser esta la más representativa del crecimiento (Baquero, 1981). Los organismos que se encuentran por arriba de la talla mínima de 56 mm. de longitud, fueron desconchados y pesados globalmente para conocer el factor de rendimiento (número de organismos por kilogramo). Posteriormente se separó el músculo abductor o "callo" del resto de la masa visceral, los cuales son pesados en forma global para obtener

el factor de rendimiento en su forma más común de comercialización, esto es como "callo de almeja catarina".

3.- Proceso y análisis de la información; Los datos obtenidos en el campo fueron tabulados y graficados, elaborándose histogramas de cada uno de los bancos, apreciándose de esta forma la distribución y estructura poblacional de la especie en el interior de cada cuerpo lagunar; posteriormente se sumaron los datos parciales de cada banco para poder elaborar un histograma general, obteniendo también la densidad promedio de cada laguna observada en las evaluaciones. De esta forma, la comparación progresiva de los histogramas generales resultantes de cada revisión, muestran de manera gráfica el comportamiento de la especie en el período comprendido de Noviembre de 1984 a Marzo de 1986.

Los estimados de producción de cada una de las revisiones se obtuvo de multiplicar el área total estimada en el primer muestreo del banco, por la densidad media del mismo observada en cada uno de los períodos de revisión. Obteniéndose de esta forma la número total de organismos (N_t); posteriormente apoyados en el histograma se obtuvo el porcentaje de la población que en esos momentos se encontraba por arriba de la talla mínima de 56 mm., por lo que, aplicando este factor porcentual a la N_t se obtuvo la población explotable ($\%PE$), que se presenta en el cuadro 1. De esta forma, la producción por evaluación se estimó, dividiendo la población explotable entre los valores de rendimiento observados en cada ocasión (FR), tanto en peso fresco con olán como en su presentación de callo de almeja.

Debido al tiempo y costo que se requiere para dimensionar y evaluar cada uno de los bancos que existen en cada cuerpo lagunar, no permitieron realizar una revisión exhaustiva en cada una de las salidas; por lo que solo se tomaron datos de densidad en cada banco y posteriormente fueron extrapolados al área estimada en el primer reconocimiento; por esta razón y con objeto de poder corroborar los resultados encontrados en las evaluaciones subsiguientes, la información recabada en el primer reconocimiento se procesó estadísticamente para obtener los estimados de abundancia según la ecuación de **Beverton and Holt** (1957), la cual considera que la población inicial (N_1) será igual al potencial del reclutamiento por la exponencial de la mortalidad con signo negativo ($-Z$), más el potencial existente (población adulta) por la exponencial del factor de mortalidad en la vida promedio (β) de la especie, que para el caso de *Argopecten circularis* la expectativa de vida es de 2 años.

Los estimados de abundancia por reclutamiento se obtuvieron en una calculadora programable Hewlett Packard 97, mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

$$N_1 = R' \exp. (-Z)$$

de donde $R' - N_1 = R' - R' \exp. (-Z) = R' [1 - \exp. (-Z)]$; de aquí que, para estimar los volúmenes futuros en función de una población inicial estará dado por el tiempo de vida media de la especie en estudio, esto es:

$$N_\beta = R' \exp. (-Z_\beta)$$

cuando $\beta = a$ la vida media de la especie expresada en tiempo.

Los índices de mortalidad total se estimaron por medio de la ecuación de Cushing (1981), tomando como base los estimados de mortalidad instantánea estimados en el estudio de dinámica poblacional de la especie (Baqueiro, 1981), así como los factores de mortalidad en condiciones de cultivo en suspensión determinados por Tripp (1985). De este mismo trabajo se tomaron datos sobre tasas de crecimiento mensual, gracias a lo cual fue posible aplicar la ecuación de Beverton and Holt a cada una de las distintas clases de edad que conformaban la población evaluada.

Para estimar los índices de mortalidad natural, se partió de la premisa de que, las reducciones poblacionales en áreas donde no existe captura comercial, pueden servir de indicadores de la mortalidad total de dicha población, de ahí que:

$\frac{dN}{dt} = Zt$, $N_2/N_1 = \exp. (-Z) = S$, o índice de sobrevivencia y por tanto N_1/N_2 será $= \exp. Z$

donde N_1 es el número estimado para la población inicial en el tiempo cero (T_0) y N_2 es el número de individuos estimado para la misma población en el tiempo uno (T_1).

De aquí que, los estimados de mortalidad en los subsiguientes tiempos, estaría dada por:

$$Z = \ln (N_1/N_2)$$

Si en lugar del número total de organismos estimados para una población en dos tiempos distintos, consideramos las densidades medias observadas en dichos periodos, tendríamos que:

$$Z = \ln (\bar{N}_1/N_2)$$

Para la elaboración de los gráficos sobre el comportamiento teórico de la abundancia, en cada zona de estudio en función

de su reclutamiento y mortalidad, se consideró un $k=24$ meses, ya que sabemos que la vida media de la especie es de 2 años.

De esta forma se trabajo con cada grupo de edad, mediante la fórmula de Beverton and Holt, hasta llevarlos a su término de vida, posteriormente se hicieron las sumatorias del número de individuos que se incorporaron a la población comercial, a través del tiempo (de Noviembre de 1984 a Noviembre de 1986); al número total de individuos en talla comercial estimado para cada uno de los meses, se les aplicó el factor promedio de rendimiento observado en cada zona durante los muestreos de evaluación, de esta forma se obtuvo la producción espacio temporal del recurso en el período de tiempo que duró estudio.

De aquí que, la mortalidad por captura se estimó mediante la diferencia entre la abundancia teórica y el potencial determinado por la evaluación subsecuente; apoyando además esta información con los datos del Estudio Socioeconómico realizado por la Universidad Autónoma de Baja California Sur, el cual contiene información sobre el número de equipos existentes en cada zona, promedio de captura diaria y número de días trabajados al mes, obteniéndose de esta forma la captura total por esfuerzo pesquero.

En la actualidad contando con el apoyo logístico que proporcionan las computadoras y algunos paquetes como **ELEFAN**, el cual obtiene directamente de los datos los estimados de abundancia por reclutamiento. Si se le proporcionan datos de crecimiento y mortalidad, los cuales ya se tenían; permitio que la información de los muestreos poblacionales se reprocesara en este programa, para contrastarla con los datos obtenidos por la ecuación de **Beverton and Holt**, correspondientes a los valores observados en los muestreos del presente estudio, los cuales fueron la base inicial para comparar los datos de evaluación y los estimados estadísticos del presente trabajo.

Para el análisis gonádico de la especie se empleo la información observada en los estudios poblacionales, los cuales consistieron en fijar en Bouin 20 organismos cada mes, posteriormente la muertra era lavada por un lapso de 24 horas para eliminar el exceso de Bouin, conservandose en alcohol glicerinado al 96%, hasta poder iniciar el proceso de inclusión en parafina.

Una vez incluido el tejido, se prodio a cortar con microtomo montandose los cortes en laminillas para ser teñidas con la técnica de Hematocilina- Eosina. Por último los cotes de tejido se observaron en un microscopio invertido que cuenta con cara fotográfica, para la interpretación histológica de los mismos.

VII. RESULTADOS

1.- Descripción de *Argopecten circularis*.

LA CONCHA:

Se encuentra constituida por dos valvas convexas, presenta 21 costillas que desde el punto de vista taxonómico son una de las características para la identificación de la especie; las aurículas son casi iguales en tamaño; su longitud promedio es de 58 mm. La coloración externa varía de blanquecina con manchas negras, cafés, naranjas y púrpuras; interiormente es de color blanco porcelanizado, sobre todo en el área que ocupa la masa visceral y ligeramente morado o café, en el área que ocupa el borde libre del manto (Fig. 8).

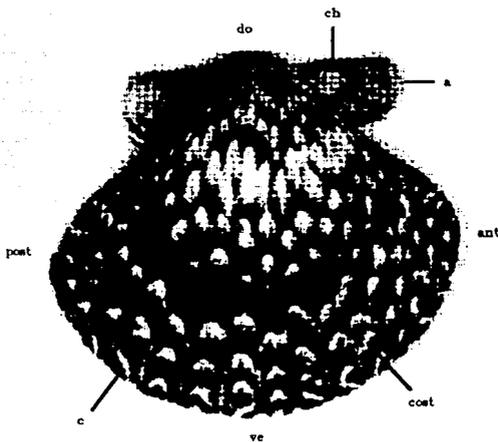


Fig. 8.- Forma de la concha de *Argopecten circularis* (vista lateral derecha). (a) aurículas; (ant) anterior; (c) concha; (ch) charnela; (do) dorsal; (post) posterior; (ve) ventral.

EL MANTO:

Dividido en lóbulos derecho e izquierdo, se encuentra unido sólo por su borde antero-dorsal, el resto se mantiene como bordes libres albergando una gran cantidad de órganos sensoriales (ocelos y tentáculos). La porción central del manto es muy delgada si se le compara con el borde libre, el cual presenta un grosor mucho mayor; esta última región presenta una mayor vascularización que el resto del manto. Otra característica de la especie es su carencia de sifones (Fig. 9).

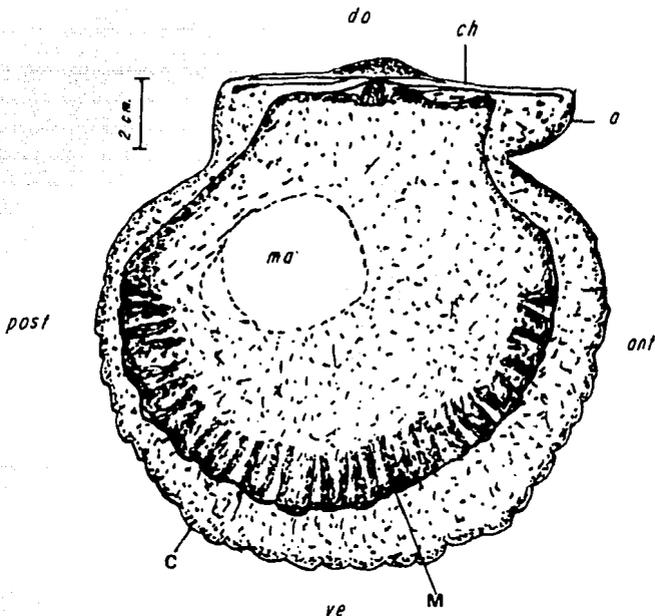


Fig. 9.- Forma de la concha y manto de *Argopecten circularis* (vista lateral derecha). (a) aurículas; (ant) anterior; (c) concha; (ch) charnela; (do) dorsal; (m) manto; (ma) músculo aductor; (post) posterior; (ve) ventral.

LAS BRANQUIAS:

Se encuentran constituidas por 4 laminas dispuestas lateralmente por pares, llevan filamentos delgados que unidos por su parte basal forman una W característica propia de la filibranquia (Fig. 10).

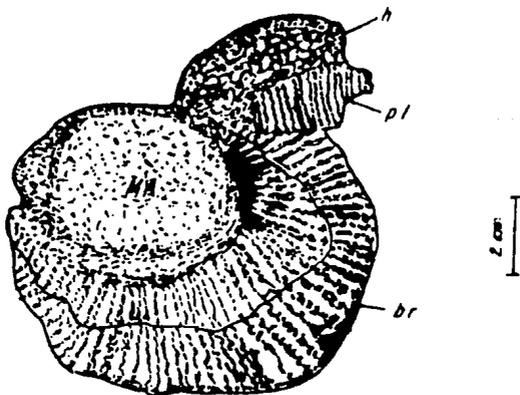


Fig. 10.- Vista lateral derecha de *Argopecten circularis* indicando la posición de: (br) branquias; (pl) palpos labiales; (h) hepatopáncreas; (ma) músculo aductor.

PALPOS LABIALES:

Se encuentran representados por dos pares de palpos labiales localizados a ambos lados de la boca. El ápice de éstos muestran laminillas características de los lamelibranquios y en la parte adoral, cerca de la boca, muestra un aspecto muy orlado o plegado, en contraste con la región libre de los mismos, presenta un aspecto filamentososo (Fig. 11). Esta última porción se encuentra unida a las branquias.

MUSCULO ADUCTOR:

Presenta un sólo músculo abductor posterior, localizado en una posición más o menos central del extremo posterior de la concha, su forma es ligeramente ovalada (Fig. 10), histológicamente se encuentra constituido principalmente por músculo de tipo estriado y recubierto por una delgada capa de músculo liso en la región posterior.

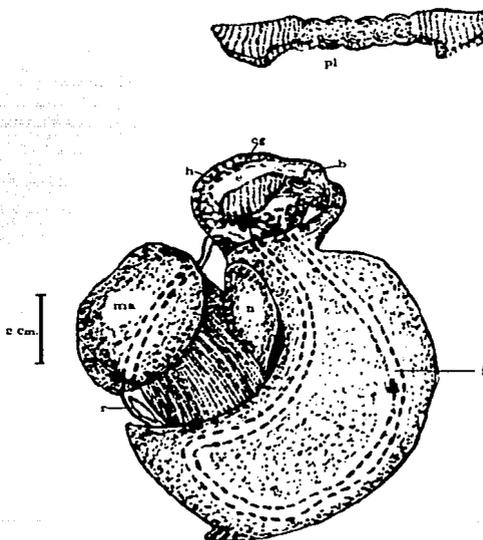


Fig. 11.- Vista lateral derecha de *Argopecten circularis* indicando la posición del aparato digestivo y nefridio: (b) boca; (cg) ciego gástrico; (e) estomago; (h) hepatopáncreas; (i) intestino; (ma) músculo aductor; (n) nefridio; (pl) palpos labiales; (r) recto. Arriba detalle de los palpos labiales vistos de frente.

MUSCULOS PEDALES:

Están representados por un par de delgados músculos que se dirigen longitudinalmente del pie hacia el músculo aductor, al cual se adhieren lateralmente.

EL PIE:

Es muy pequeño y rudimentario, su forma es cónica y ligeramente aplanado dorsoventralmente. Se encuentra situado en la parte anterior ligeramente cargado al lado dorsal del organismo en el inicio de la gónada. Se observa en el pie la presencia de un surco longitudinal que va de su región media a su región terminal, así como una pigmentación oscura característica de su porción basal (Fig. 12).

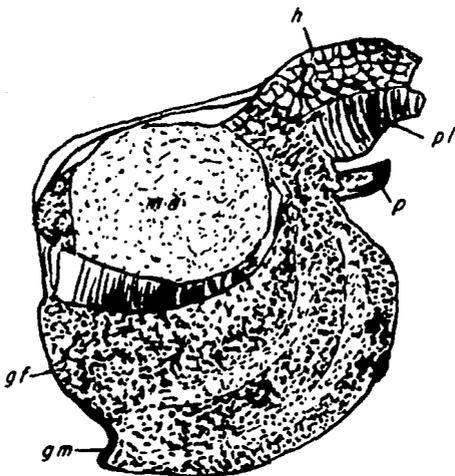


Fig. 12.- Vista lateral derecha de *Argopecten circularis* indicando la posición de: (h) hepatopáncreas; (pl) palpos labiales; (p) pie; (gm) gónada masculina; (gf) gónada femenina; (ma) músculo aductor.

EL APARATO DIGESTIVO:

Consta de una boca amplia, horizontal, situada entre los palpos labiales, se continúa con un esófago corto, el cual desemboca en el estómago, formando una amplia cámara en cuya región media dorsal presenta un pequeño tabique incompleto que la divide en 2 pequeños compartimentos. En la parte posterior y hacia la izquierda, se encuentra situado el escudo gástrico de forma oval un tanto irregular, siendo notable la presencia en uno de sus extremos, de una pequeña proyección a manera de espina o gancho dirigida hacia el techo del estómago. Así el escudo gástrico ocupa parte del techo, pared posterior y piso de la cámara estomacal posterior. En el lado izquierdo del estómago y ligeramente anterior al escudo gástrico, se observa la presencia de un ciego gástrico pequeño (Gómez del Prado, 1984).

El saco cristalino parte de la región ventral y anterior del estómago, dirigiéndose junto con el intestino hacia la gónada masculina. Posteriormente, el intestino en forma de "U" recorre toda la periferia de la gónada, la rama ascendente llega a nivel del extremo posterior del hepatopáncreas, dirigiéndose posteriormente a través de la cavidad pericárdica hacia la porción dorsal del músculo abductor en donde termina en recto o ano (Gómez del Prado, 1984).

Presenta un hepatopáncreas de color verde muy oscuro el cual se encuentra sobre el estómago al cual recubre en su totalidad (Fig 11).

APARATO EXCRETOR:

Consta de 2 nefridios de color pardo oscuro, son de forma ovalada y están situados sobre la cavidad pericárdica, ambos extremos terminan en punta, en uno de ellos se observa el nefridioporo el cual desemboca a la cavidad paleal (Fig 11), el otro extremo aparentemente se comunica con el pericardio a nivel de las aurículas.

APARATO CIRCULATORIO Y SISTEMA NERVIOSO:

Sumamente difícil de observar sin las técnicas histológicas adecuadas, al parecer siguen el patrón general de los moluscos. El corazón se encuentra recubierto por el pericardio, el cual tiene una apariencia transparente y fina, se encuentra situado dorsalmente en el espacio existente entre el hepatopáncreas y el músculo abductor.

APARATO REPRODUCTOR:

Siendo organismos hermafroditas presentan una gónada compuesta, situada anteriormente y ventral al músculo abductor. Esta se encuentra dividida en una porción dorsal de color naranja brillante corresponde a la parte femenina, la cual es de mayor tamaño que la porción ventral de color blanquecino cremoso que corresponde a la parte masculina (Fig. 12).

2.- Ciclo de vida de *Argopecten circularis*.

El análisis macroscópico de la gónadas en los organismos colectados a lo largo del estudio, así como la interpretación histológica que se describe más adelante en el análisis gonádico, indican que la especie se reproduce durante todo el año; presentando picos máximos en Marzo y Agosto, por lo que se considera que los cambios de temperatura del agua son los promotores de la reproducción en la especie.

El desove se realiza por la expulsión parcial de una de las gónadas, las cuales estimulan a otros organismos para la expulsión de la gónada contraria; ello propicia que al estar llegando el momento de la reproducción, los organismos se agrupen para asegurar la unión de los gametos en el medio acuático. El huevo fecundado produce una larva que pasa por diversos estadios, desde la trocófora, veliger y pediveliger, hasta la etapa de formación del umbo. La fase larvaria dura aproximadamente de 15 a 18 días, en los cuales es transportada por las corrientes marinas.

Una vez que el organismo desarrolla el umbo, la larva empieza la búsqueda de sustratos para su fijación, la cual realizan por medio de un filamento conocido como "biso", mismo que les sirve para adherirse fundamentalmente a la vegetación submarina, aun cuando también se fijan en otros sustratos que existen en el fondo marino, como conchas de organismos muertos, rocas, etc.; en las áreas de estudio existen grandes extensiones con pastizales marinos del género *Zoostera* sp. (Fig. 13), los cuales permiten la retención de una gran cantidad de larvas, favoreciendo los niveles de reclutamiento y la recuperación de las zonas de extracción comercial. Esta fase de su ciclo de vida, ha permitido la introducción de sustratos artificiales conocidos como "colectores" en áreas con escasa vegetación (Fig. 14), como una alternativa para aumentar las perspectivas de sobrevivencia de un mayor número de larvas, que permitan incrementar la producción comercial de la especie.



Fig. 13.- Fotografía submarina mostrando los pastizales del genero *Zoostera*, que se localizan en las áreas someras ó bajos que existen en el interior de las Lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro.

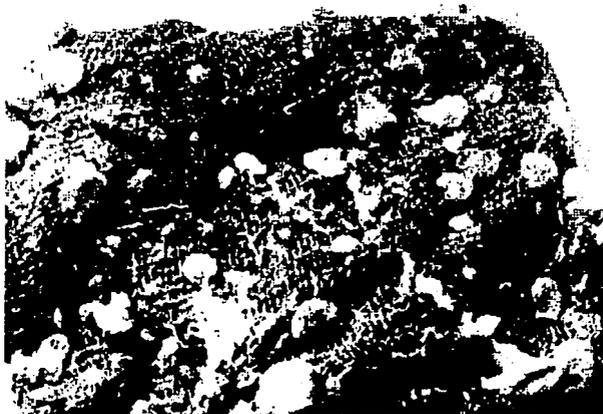


Fig. 14.- Fotografía mostrando la fijación de almeja catarina (*Argopecten circularis*), en sistemas artificiales conocidos como colectores.

Esta etapa de vida en suspensión dura poco más ó menos tres meses, que es el tiempo que el organismo tarda en alcanzar una talla de aproximadamente 25 a 30 mm. de longitud; después de lo cual se desprenden e inician su vida bentónica. Por ello los bancos comerciales con mayores densidades, suelen estar asociadas con las áreas donde existe más abundancia de vegetación (Fig. 15). En la Laguna Ojo de Liebre fue notable la existencia de algunas zonas de reclutamiento que presentaron densidades de más de 180 almejas por metro cuadrado, constatándose además que, conforme crecen los organismos estos se desplazan disminuyendo sus densidades pero aumentando su área de distribución.



Fig. 15.- Fotografía submarina mostrando la asociación que existe entre los pastizales marinos del genero *Zostera* y la presencia de bancos almejeros.

3.- Análisis de la estructura de tallas.

En las figuras 16, 17 y 18 se presentan en forma gráfica las variaciones en la estructura de las poblaciones de almeja catarina, en las 5 revisiones realizadas en las lagunas San Ignacio, Ojo de Liebre y Guerrero Negro, en el período comprendido de Noviembre de 1984 a Marzo de 1986. En ellas se aprecia que para las áreas de Laguna de San Ignacio (Fig. 16) y Laguna de Guerrero Negro (Fig. 18), la población inicial esta representada por dos grupos de edad bien definidos, la primera constituida por organismos de más de 11 meses de vida que representan la población adulta, compuesta por individuos arriba de la talla mínima legal de 56 mm. de longitud (Baquero et al., 1982); publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 12 de Diciembre de 1989. La segunda se encuentra constituida por organismos jóvenes o población de reclutas, la cual en ambos casos esta representada por más del 60% de la población total, lo que indica que, la recuperación de los bancos de extracción comercial esta aparentemente asegurada.

A diferencia de estas dos áreas, la Laguna Ojo de Liebre (Fig. 17), solo se observa un grupo de edad constituido por organismos juveniles, apreciándose una pequeña reminiscencia de lo que fuera la población adulta, la cual desaparece totalmente para el mes de Marzo de 1985; observándose que para entonces, la población de reclutas apenas va a iniciar su incorporación a la talla comercial, alcanzando su mayor potencialidad en Septiembre de 1985.

El siguiente grupo de reclutas para las tres lagunas, se observó en la revisión efectuada en Diciembre de 1985 y corresponde a los organismos que generó el desove del Verano (Agosto-Septiembre), mismos que pertenecen al ciclo reproductor de la especie (Fig. 23), el cual forma parte de los resultados de los organismos colectados en Laguna Ojo de Liebre, durante los muestreos poblacionales de la almeja catarina realizados en el período 1979-1980.

A primera vista, la incorporación de la población de reclutas se refleja como una aparente disminución de la población comercial; sin embargo este concepto es falso, ya que los histogramas solo sirven para representar en forma gráfica los componentes poblacionales de una especie, más no su abundancia, la cual es producto de las densidades observadas por las dimensiones de su área de distribución. Por ello, al analizar la estructura poblacional correspondiente a los muestreos realizados en Marzo de 1986, se puede apreciar que, para las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, existe un

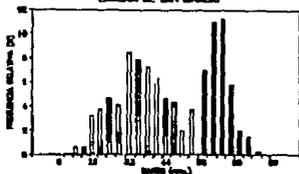
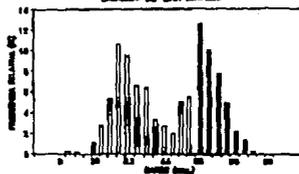
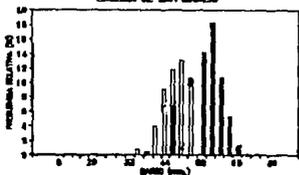
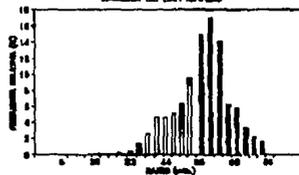
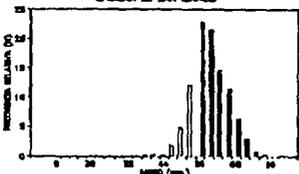
ESTRUCTURA DE TALLAS NOVIEMBRE DE 1984
LAGUNA DE SAN IGNACIOESTRUCTURA DE TALLAS DICIEMBRE DE 1985.
LAGUNA DE SAN IGNACIOESTRUCTURA DE TALLAS MAYO DE 1985.
LAGUNA DE SAN IGNACIOESTRUCTURA DE TALLAS MARZO DE 1986.
LAGUNA DE SAN IGNACIOESTRUCTURA DE TALLAS AGOSTO DE 1985.
LAGUNA DE SAN IGNACIO

Fig. 16.- Estructura poblacional de *Argopecten circularis* en la Laguna de San Ignacio B.C.S., en cinco muestreos de evaluación realizados entre Noviembre de 1984 y Marzo de 1986.

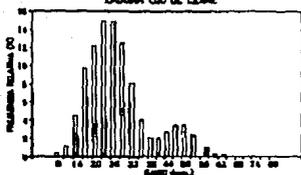
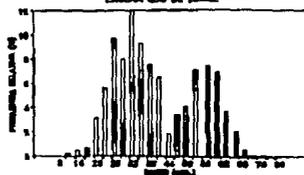
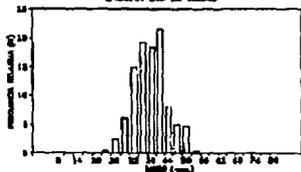
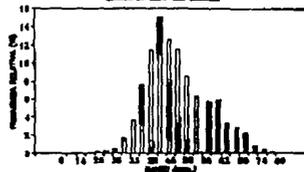
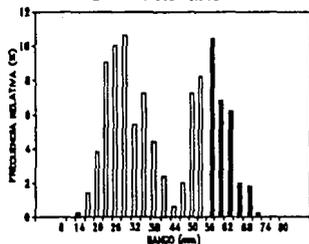
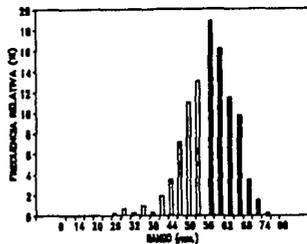
ESTRUCTURA DE TALLAS NOVIEMBRE DE 1984.
LAGUNA OJO DE LIEBREESTRUCTURA DE TALLAS DICIEMBRE DE 1985.
LAGUNA OJO DE LIEBREESTRUCTURA DE TALLAS MARZO DE 1985.
LAGUNA OJO DE LIEBREESTRUCTURA DE TALLAS MARZO DE 1986.
LAGUNA OJO DE LIEBREESTRUCTURA DE TALLAS SEPTIEMBRE 1985.
LAGUNA OJO DE LIEBRE

Fig. 17.- Estructura de la población de *Argopecten circularis* en la Laguna Ojo de Liebre, en el período comprendido entre Noviembre de 1984 y Marzo de 1986.

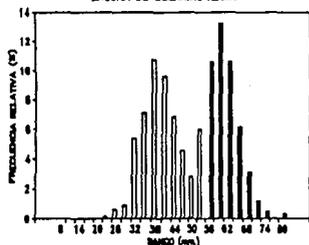
ESTRUCTURA DE TALLAS NOVIEMBRE DE 1984.
LAGUNA DE GUERRERO NEGRO



ESTRUCTURA DE TALLAS SEPTIEMBRE DE 1985
LAGUNA DE GUERRERO NEGRO



ESTRUCTURA DE TALLAS EN MARZO DE 1985.
LAGUNA DE GUERRERO NEGRO



ESTRUCTURA DE TALLAS EN MARZO DE 1986.
LAGUNA DE GUERRERO NEGRO

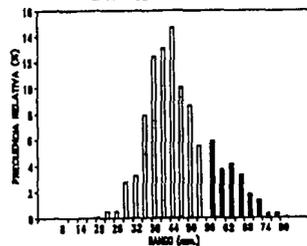


Fig. 18.- Estructura de la población de *Argopecten circularis* en la laguna de Guerrero Negro, en los cuatro muestreos realizados entre Noviembre de 1984 y Marzo de 1986.

grupo importante de reclutas, en tanto que para la Laguna de San Ignacio esta población es poco significativa. Sin embargo en términos de abundancia, las tres áreas han sufrido una fuerte disminución en su productividad y en sus niveles de reclutamiento.

Lo anterior se puede constatar en el cuadro No. 1, el cual muestra un concentrado de la información captada en cada una de las revisiones; señalando la fecha del muestreo, el número total de bancos existentes en cada una de las áreas (NTB), el número de bancos revisados (NBR), el área total de los bancos prospectados, expresado en hectareas (ATB), el área de los bancos revisados (AR), la densidad media (%), el porcentaje de la población por arriba de la talla mínima legal de 56 mm, la cual representa a la población potencialmente explotable (% PE) y el factor de rendimiento (FR), que corresponde al número de organismos que se requieren para obtener un kilogramo del producto conocido como "callo de almeja".

El análisis de esta información permitió estimar la biomasa explotable de cada laguna como resultado de los muestreos de evaluación, misma que se obtuvo de multiplicar el área de los bancos revisados por la densidad media observada en cada uno de ellos; obteniendo así la población total existente en cada zona, a este valor se le aplicó el porcentaje correspondiente a la población comercial (arriba de la talla de 56 mm. de longitud), obteniéndose de esta forma el número de individuos potencialmente explotables. El valor resultante se dividió por el factor de rendimiento observado en la revisión correspondiente, encontrando así el estimado de producción ó biomasa explotable del área.

CUADRO No 1. CONCENTRADO DE DATOS RELEVANTES POR MUESTREO DE EVALUACION, PARA CADA UEA DE LAS AREAS DE ESTUDIO

LAGUNA DE SAN IGNACIO

FECHA	NTB	ATB	NBR	AR	d	% PE	FR	P.E.
Nov. 1984.	5	975	5	975	3.07	31.8	210	45.3 Tons.
Mayo 1985.	2	480	2	480	4.22	37.1	229	32.8 Tons.
Agosto 1985.	2	480	2	480	6.30	58.0	206	85.2 Tons.
Dic. 1985.	3	495	3	495	10.88	39.0	284	73.6 Tons.
Marzo 1986.	3	495	3	495	3.90	57.8	255	40.5 Tons.

LAGUNA OJO DE LIEBRE

FECHA	NTB	ATB	NBR	AR	d	% PE	FR	P.E.
Nov. 1984.	13	4,700	13	4,700	38.70	2.30	328	127.5 Tons.
Marzo 1985.	15	5,184	7	2,215	20.00	---	---	-----
Sept. 1985.	10	3,215	8	2,471	8.79	74.75	295	630.8 Tons.
Dic. 1985.	12	3,938	7	1,193	13.50	20.70	290	379.5 Tons.
Marzo 1986.	10	1,176	10	1,176	8.70	21.20	245	66.8 Tons.

LAGUNA DE GUERRERO NEGRO

FECHA	NTB	ATB	NBR	AR	d	% PE	FR	P.E.
Nov. 1984.	10	2,148	5	702	19.50	27.50	320	360.0 Tons.
Marzo 1985.	10	2,148	4	1,205	16.90	45.50	328	503.5 Tons.
Sept. 1985.	9	2,058	8	1,630	1.10	61.30	366	39.5 Tons.
Dic. 1985.	-	---	-	---	---	---	---	-----
Marzo 1986.	5	630	5	630	16.40	13.00	320	39.2 Tons.

4.- Estimados de producción.

Como ya se indicó en el último párrafo del punto anterior, los estimados de biomasa son producto de la dimensión de las áreas de distribución por las densidades medias observadas en cada uno de los bancos; de aquí que el análisis gráfico del potencial de captura y densidades medias encontradas en los diferentes muestreos (Figs. 19 y 20), indican que las mayores densidades medias se registraron en la Laguna Ojo de Liebre, donde se observaron en Noviembre de 1984 al inicio del estudio 38.7 organismos por metro cuadrado (org./m^2), para posteriormente descender a 8.79 org./m^2 en el mes de

Septiembre de 1985; no obstante esta disminución, la gran extensión de los bancos (alrededor de 3,803 hectáreas), le confieren a la laguna la mayor biomasa explotable registrada en una evaluación, alcanzando para ese mes las 630 toneladas de "callo de almeja". Para Diciembre del mismo año, aún cuando la densidad se incrementó a 13.5 org./m², el potencial decrece a 379.5 toneladas, esto se debió a que el aumento en las densidades fue producto de la incorporación de una nueva población de reclutas; de esta forma se observó que para Marzo de 1986, no solo continuo el descenso del potencial sino también de las densidades medias, registrando valores de 8.7 org/m² y un potencial de tan solo 66.8 toneladas.

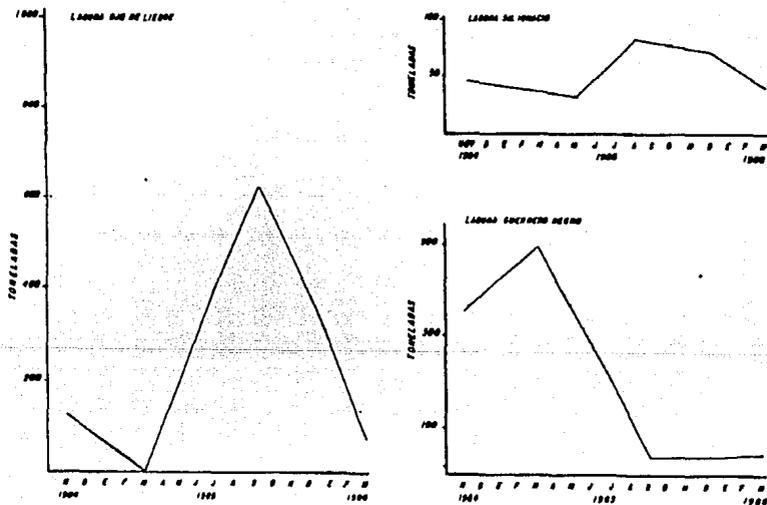


FIG. 10 - POTENCIAL DE CAPTURA EN EL COMPLEJO LAGUNAS SAN DE LIEDEO-GUAYMAS NUEVO Y LAGUNA DE SAN IGNACIO D.C.S. DE *Mytilus chilensis* DURANTE EL PERIODO DE NOVIEMBRE DE 1984 A MARZO DE 1986.

Pasando a la Laguna de Guerrero Negro, la segunda en importancia por sus dimensiones y potencialidad, la cual soportó casi la totalidad del esfuerzo pesquero autorizado para la extracción comercial del recurso, durante los ciclos de 1984 y 1985; registró en Noviembre de 1984 una densidad promedio de 19.5 org./m² y una biomasa explotable de 360 toneladas, alcanzando su máxima productividad en Marzo de 1985, con una biomasa explotable estimada en 503.5 toneladas y una densidad media de 16.9 org./m². En Marzo de 1985 el 100% del esfuerzo pesquero autorizado se concentró en la Laguna de Guerrero Negro, esto a causa de que la población de almeja catarina de Laguna Ojo de Liebre aún no alcanzaba la talla comercial, aunado al cierre temporal de actividades extractivas en Laguna de San Ignacio debidas a la sobre explotación de que fueron objeto los bancos naturales del área, durante el período de 1982 a 1984.

DENSIDADES MEDIAS OBSERVADAS EN LAS EVALUACIONES

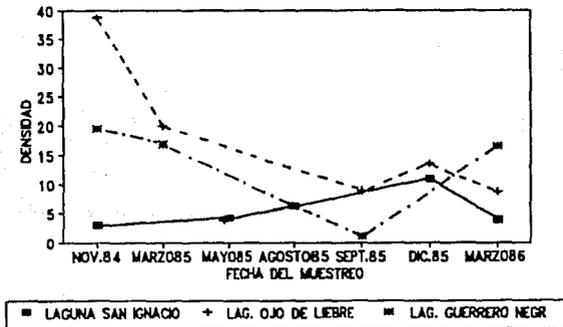


Fig.20.- Registros de densidad media observados en las zonas de estudio.

Lo anterior provocó una rápida disminución en la biomasa explotable y en las densidades medias de la totalidad de los bancos existentes en la Laguna de Guerrero Negro; por lo que para Agosto de 1985 los mismos productores solicitaron a la Delegación Federal de Pesca, el cierre de las actividades de captura por incosteabilidad debida a la escasez de recurso, hecho que se confirmó en la revisión realizada en Septiembre

de 1985, cuando se encontró una densidad promedio de 1.1 org./m² y una biomasa total estimada en 39.5 toneladas.

En el mes de Diciembre de 1985 no fue posible realizar los muestreos debido a las condiciones climáticas; sin embargo, durante la revisión de Marzo de 1986 se observó que, si bien la biomasa explotable estimada en 39.2 toneladas no había variado, las densidades medias si, ya que se encontraron 16.4 org./m², debiéndose este incremento a la incorporación de una nueva población de reclutas; sin embargo, la disminución que observaron las áreas de distribución (magnitud y número de bancos almejeros), al pasar de 2,148 hectáreas estimadas al inicio del trabajo a las 630 hectáreas estimadas en Marzo de 1986, dieron como resultado una baja productividad para la apertura de la siguiente temporada de captura.

Como se puede observar en las gráficas correspondientes a la Laguna de San Ignacio (Figs. 19 y 20), la recuperación de la especie en esta área fue significativa, ya que sufrió un incremento sus densidades medias, al pasar de 3.07 org./m² en Noviembre de 1984 a 10.88 org./m² en Diciembre de 1985; en lo relativo a su productividad, esta también se incrementó alcanzando su máximo en Agosto de 1985. Sin embargo, la captura furtiva de que fue objeto esta población por parte de un grupo de pescadores de la localidad, generó nuevamente una notoria disminución en las densidades y productividad del área; por ello los registros de Marzo de 1986 fueron de 3.9 org./m² y un potencial de sólo 40.5 toneladas.

Un hecho importante de señalar fue, la diferencia tan grande que hubo en las poblaciones de reclutamiento que se observaron desde el inicio de los muestreos, ya que, mientras en la Laguna de San Ignacio estas siempre fueron reducidas, en las lagunas de Ojo de Liebre y Guerrero Negro fueron abundantes. Por ello la captura comercial que se realizó a finales de 1985, en Laguna de San Ignacio fue determinante para su no recuperación, pues si se hubiera permitido el desove de esos organismos adultos, muy posiblemente los niveles de reclutamiento en 1986 habrían contribuido a una más rápida recuperación de la zona.

5.- Determinación de la abundancia a través del reclutamiento y mortalidad de organismos a partir de la población inicial.

Con objeto de reforzar la determinación de los potenciales estimados en cada una de las evaluaciones, se realizó el estimado de abundancia de cada una de las áreas, mediante la aplicación de la ecuación de Beverton y Holt (1957), la cual consiste en proyectar a futuro los valores absolutos de una población, considerando los valores de crecimiento y mortalidad, para cada componente poblacional o grupo de edad que lo constituye, mismos que se presentan en el cuadro 2 y que corresponden a los crecimientos mensuales reportados por Tripp (1985), en dos poblaciones sujetas a cultivo empleando diferentes métodos de engorda en suspensión.

El factor de mortalidad se estimó mediante la ecuación propuesta por Cushing (1981), la cual se fundamenta en los cambios en las densidades medias observadas en dos tiempos distintos, debido a ello y considerando que en las lagunas de San Ignacio y Guerrero Negro se había llevado o se estaba llevando a cabo una extracción comercial de la especie, lo que afectaría los estimados de mortalidad al desconocer los valores reales de producción, por ello, solo se consideró la población de la laguna Ojo de Liebre, encontrando para el primer año de vida de la especie un valor de $Z=38\%$ y para el segundo año de vida el valor de $Z=98.5\%$, el cual es lógico si consideramos que la vida media de *Argopecten circularis* se ha estimado en dos años.

La Laguna de San Ignacio por estar cerrada a la captura comercial para su recuperación, presentó incrementos en las densidades medias, lo que nos da valores de mortalidad negativos; mientras que, en la Laguna de Guerrero Negro por haber sido sujeta a una extracción intensiva, registro valores de mortalidad muy cercanos al 100%; por otro lado, si consideramos que los valores de mortalidad durante el primer año de vida bajo condiciones de cultivo indican entre 37 y 86%, según el área y método de cultivo, Tripp (1985), sugiere que el valor encontrado para las poblaciones silvestres de la especie en el área de Laguna Ojo de Liebre se consideran altamente confiables, para su aplicación en la ecuación de Beverton y Holt para la estimación de abundancia por reclutamiento.

En la figura 21, se presenta en forma gráfica el comportamiento teórico de abundancia para cada una de las tres lagunas, después de haber procesado la información inicial con la ecuación de Beverton y Holt. La línea punteada de la izquierda corresponde a la población adulta observada al inicio del estudio, habiéndose aplicado en este caso un valor de $Z=98.5\%$; la línea continua representa la producción estimada en función de la población de reclutas observada al inicio del estudio, la cual se procesó utilizando una $Z=38\%$, por último, la línea punteada de la derecha corresponde a la

CUADRO No. 2.- COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACION DE RECLUTAS POR EDAD, EN FUNCIÓN DE LA TALLA PROMEDIO DE CRECIMIENTO MENSUAL.

FECHA	LOCALIDAD	EDAD(MESES) Talla(cm).	1er.mes	2o.mes	3er.mes	4o.mes	5o.mes	6o.mes	7o.mes	8o.mes	9o.mes	10o.mes	11o.mes	12o.mes
			0 - 8	9-20	21-30	31-36	36-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54	55-57	58-60
Nov-84	L.San Ignacio	Porcentaje(1)	0.40	4.34	12.43	16.18	7.23	6.36	4.62	4.34	2.02	3.76	6.94	10.98
Nov-84	L.Ojo de Liebre			15.72	54.31	11.97	2.08	2.08	2.67	3.46	3.46	2.37	0.99	0.30
Nov-84	L.Querrero Negro			5.41	29.66	12.62	4.41	2.40	0.60	2.0	7.21	8.22	10.42	6.81
Marzo-86	L.San Ignacio			9.2	2.0	3.1	6.4	5.1	5.3	8.2	11.8	18.2	16.0	
Marzo-86	L.Ojo de Liebre			0.1	5.4	11.2	11.4	15.0	12.6	11.5	8.5	6.3	5.7	5.9
Marzo-86	L.Querrero Negro			0.3	6.7	19.2	12.5	13.9	11.5	9.6	5.8	5.7	3.4	3.7

NOTA.- Los valores promedio de crecimiento mensual, fueron tomados del trabajo -- de Arturo Tripp Quezada, 1985. Explotación y Cultivo de la Almeja Catarina Argopecten circularis en Baja California Sur. Tesis Profesional para obtener el Título de Maestro en Ciencias.

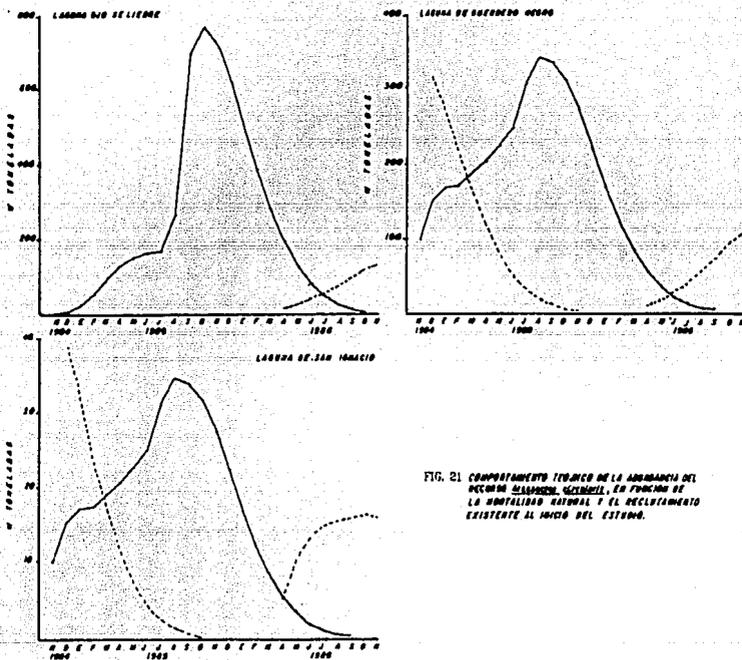


FIG. 21 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA DEL PECES EN LAS AREAS DE CULTIVO, EN FUNCIÓN DE LA MORTALIDAD NATURAL Y EL RECLUTAMIENTO EXISTENTE AL INICIO DEL ESTUDIO.

Comparando los valores de producción registrados en las evaluaciones (Cuadro 1) y los determinados por medio de la ecuación de Beverton y Holt para estimar la abundancia, se observa que los estimados de biomasa son muy similares, existiendo solo pequeñas diferencias en el tiempo en el que se alcanzó un tonelaje determinado, lo cual puede ser debido a que los ritmos de crecimiento de las áreas del presente estudio, sean diferentes a las encontradas por Tripp para las poblaciones en cultivo.

Otro hecho importante que se desprende del análisis de la gráfica de abundancia, está dado por la notoria disminución de reclutas observado al término del estudio, durante la evaluación de Marzo de 1986, los cuales al ser proyectados a futuro, señalan una considerable disminución en la biomasa explotable para el siguiente ciclo en las tres zonas de muestreo (Fig. 21).

6.- Análisis del patrón de reclutamiento con el programa ELEFAN.

Con objeto de poder contrastar los resultados obtenidos manualmente con la ecuación de Beverton y Holt para la estimación de abundancia y la que nos brindan algunos paquetes de computación para el análisis de pesquerías, se considero interesante aplicar el modelo de reclutamiento del programa computacional conocido como ELEFAN, sin embargo uno de los inconvenientes de este paquete es que requiere de datos mensuales, mientras que la información del presente trabajo se obtuvo mediante muestreos trimestrales.

Por ello se penso en utilizar los datos observados durante los muestreos poblacionales de la especie en la Laguna Ojo de Liebre en el período comprendido de Mayo de 1979 a Abril de 1980, de forma tal que se pudiera obtener en forma gráfica el comportamiento del reclutamiento (Fig. 22), identificando así el comportamiento espacio temporal de la especie, que sirviera para poderlo contrastar con los estimados de abundancia y algunos patrones de conducta observados en esta zona antes y durante los muestreos de este estudio.

Para la aplicación del modelo se considero una L_{∞} (longitud infinita) de 78.00 mm y una K (crecimiento promedio mensual) de 3.3 mm; encontrando que la curva que más se asemeja al comportamiento observado en la aplicación de la ecuación de Beverton y Holt con los datos iniciales del presente estudio (Fig. 21), fue aquella en donde a "C" se le dio un valor de 0.25, a "WP" se le dio un valor de 0.00 y por último la talla inicial (t_0) se le dio un valor de 1.20 mm.

Un aspecto interesante que se observa en la gráfica que se obtiene al aplicar este modelo, es el referente a la intensidad del reclutamiento por efecto del desove de Verano-Otoño con respecto al de Invierno-Primavera, la cual confirma los resultados observados en el análisis histológico de gónadas que se obtuvo como parte de los estudios poblacionales de la especie, los cuales indican una mayor actividad en el ciclo Verano-Otoño, la cual corresponde con un mayor reclutamiento en los meses de Julio a Septiembre.

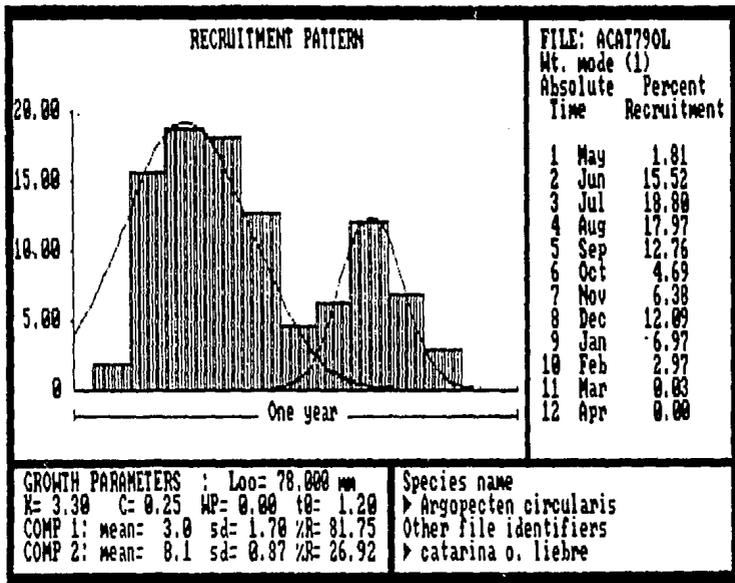


Fig. 22.- Comportamiento teórico del reclutamiento, según el programa de computación ELEFAN, utilizando la información generada en el estudio poblacional de la especie, mismo que se cubrió en el período comprendido entre Mayo de 1979 a Abril de 1980.

7.- Análisis Gonádico.

Contar con el ciclo gonádico de la especie es fundamental para poder comprender de una mejor manera el comportamiento y dinámica poblacional del recurso, por ello en la figura 23 se presenta en forma gráfica el análisis del ciclo reproductor de *Argopecten circularis* en la Laguna Ojo de Liebre, el cual forma parte de los estudios poblacionales realizados de Mayo de 1979 a Abril de 1980.

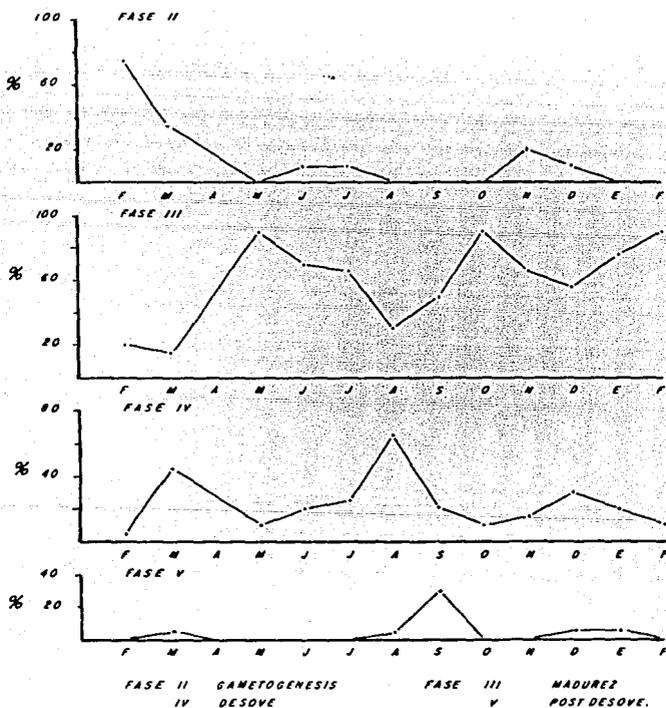


Fig. 23.- Ciclo gonádico de *Argopecten circularis* en Laguna Ojo de Liebre, según las muestras colectadas en el estudio poblacional de la especie.

La interpretación histológica de las 20 gónadas fijadas mensualmente se realizó empleando la clasificación de las diferentes fases de desarrollo gonádico descritas por Baqueiro y Stuardo (1977), para dos especies de almeja chocolata, los cuales consideran 5 fases.

Considerando que la especie *Argopecten circularis* es un organismo hemafrodita, la descripción microscópica de las laminillas obtenidas fue la siguiente:

Fase I.- Indiferenciado; histológicamente esta fase se caracteriza por una ausencia total de células reproductoras. Durante la revisión microscópica de las muestras del presente estudio, no se observaron organismos en esta fase.

Fase II.- Gametogénesis (Fig. 24); esta etapa se caracteriza por observar las células reproductoras en las diferentes fases de la meiosis, desde la formación de los polos cromáticos con el característico uso para la formación de células aploides, hasta la tabicación y formación de las células reproductoras. Presenta una cavidad gonádica delgada compuesta de tejido conectivo laxo, con un epitelio simple. En la gónada femenina (Fig. 25), los folículos están compuestos de una pared muy delgada en cuyo lumen se encuentran los ovocitos y ovogonias. Estas últimas se encuentran pegadas a la pared folicular y a los ovocitos, las cuales se distinguen por ser células con núcleo granular de mayor tamaño que las ovogonias, las cuales se empiezan a notar en la periferia del folículo. El lumen del folículo es muy amplio. En la gónada masculina, los conductos seminíferos son grandes y se observan en el lumen los espermatozoides.

El análisis de las muestras indican que el porcentaje más alto de organismos en esta fase se encuentra en los meses de Enero a Marzo, observándose un máximo en el mes de Febrero. En la gráfica correspondiente (Fig. 23), se observan otros dos periodos de menor intensidad que el primero, presentado sus máximos en los meses de Julio y Noviembre respectivamente.

Fase III.- Madurez (Figs. 26 y 27); esta etapa se caracteriza por presentar el crecimiento de las células reproductoras, las cuales ocupan casi la totalidad de la cavidad gonádica rodeados de tejido conectivo, observándose los ovocitos completamente redondos y maduros, en tanto que, en los túbulos seminíferos los paquetes espermáticos ya no presentan haces de luz en su interior. En la gónada femenina la pared es más delgada que en el estadio II y el epitelio es simple columnado. Los folículos están repletos de ovocitos maduros y no se distingue la pared folicular. Los ovocitos presentan un núcleo granuloso con uno o varios nucleolos (Fig. 26). La gónada masculina presenta los conductos

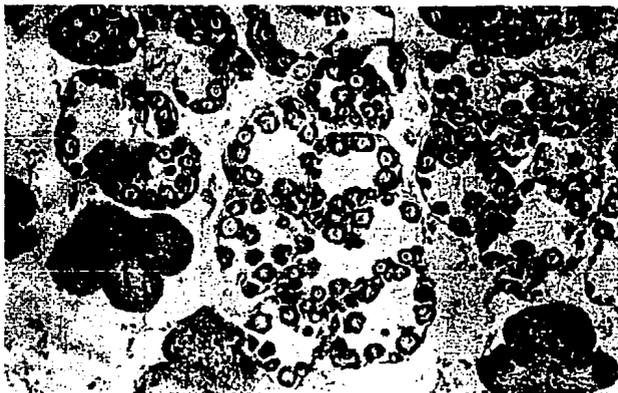


Fig. 24.- fotomicrografía de la fase de gametogénesis, mostrando parte de la gónada masculina (gm) y parte de la femenina (gf). (10X), (H-E).

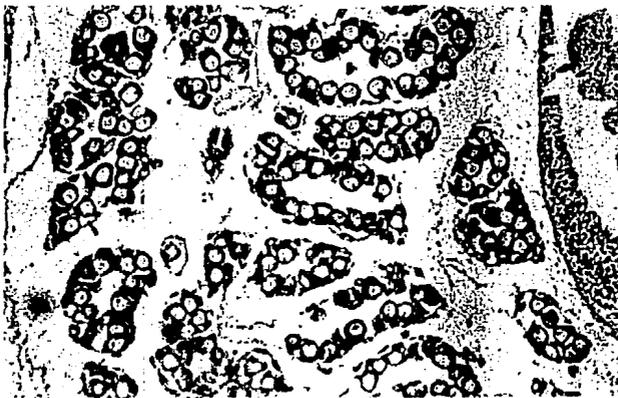


Fig. 25.- Fotomicrografía de la gónada femenina en la fase de gametogénesis, observese los ovocitos (ovc) en el interior de la ovogonia (ovg). (10X), (H-E).

seminíferos muy semejantes al estadio II, sin embargo se encuentra más reducida la luz del conducto (Fig. 27).

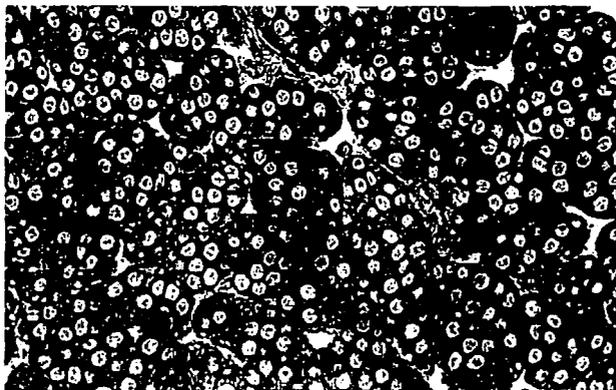


Fig. 26.- Fotomicrografía de la gónada femenina mostrando los ovocitos (ovc) en la fase de madurez (10X), (H-E).

El análisis de las muestras indican que el porcentaje más alto de organismos en esta fase se encuentra en los meses de Marzo-Mayo y Septiembre-Noviembre, observándose la máximos porcentajes de esta fase en los meses de Abril y Octubre (Fig. 23), pudiéndose apreciar que el porcentaje de ambos periodos es muy similar.

Fase IV.- Desove (Fig. 28); en esta etapa se puede observar que en la gónada femenina los folículos aumentan de tamaño y aparecen con varios ovocitos maduros, en el folículo se observan ovogonias en un número muy reducido (Fig. 29). En la gónada masculina se observa que los conductos seminíferos las espermatogonias se hacen más aparentes y ya no se observan espermatoцитos (Fig. 30).



Fig. 27.- Fotomicrografía de la gónada masculina mostrando los paquetes espermáticos (pe) en su fase de madurez (10X), (H-E).

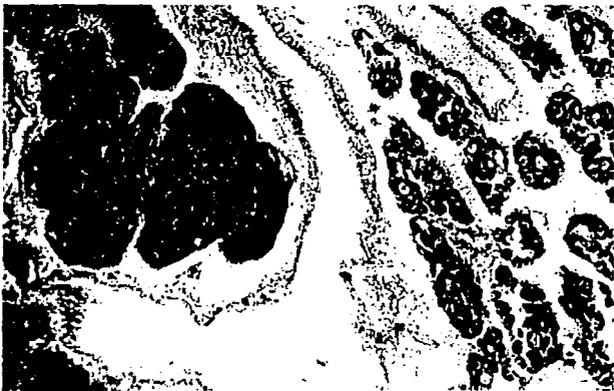


Fig. 28.- Fotomicrografía de las gónadas femenina y masculina en la fase de desove; notese que la gónada femenina (gf), ya fué expulsada parcialmente, mientras que los paquetes espermáticos (pe), se encuentran aun completamente llenos y listos para ser expulsados (10X), (H-E).

El análisis de las muestras indican que el porcentaje más alto de organismos en esta fase se encuentra en los meses de Febrero-Abril y Julio-Septiembre, observándose los máximos porcentajes de esta fase en los meses de Marzo y Agosto (Fig. 23), pudiéndose apreciar un porcentaje mayor en el desove de Verano-Otoño.



Fig. 29.- Fotomicrografía de la gónada femenina en fase de desove, observese que algunas de las ovogonias (ovg) están parcialmente vacías (10X), (H.E).

Fase V.- Post-desove (Fig. 31); en esta etapa se observa la pared gonádica angosta, los folículos se encuentran vacíos de ovocitos (Fig. 32). Se observa tejido conectivo laxo entre los folículos, los cuales han disminuido de tamaño. En la gónada masculina los conductos seminíferos son muy pequeños, observándose tejido conectivo laxo entre estos.

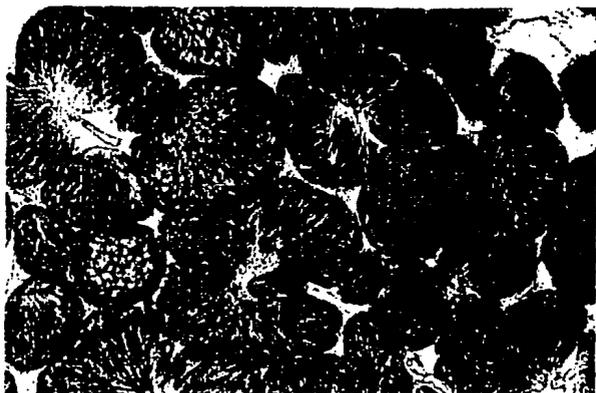


Fig. 30.- Fotomicrografía de la gónada masculina en fase de desove (10X), (H-E).

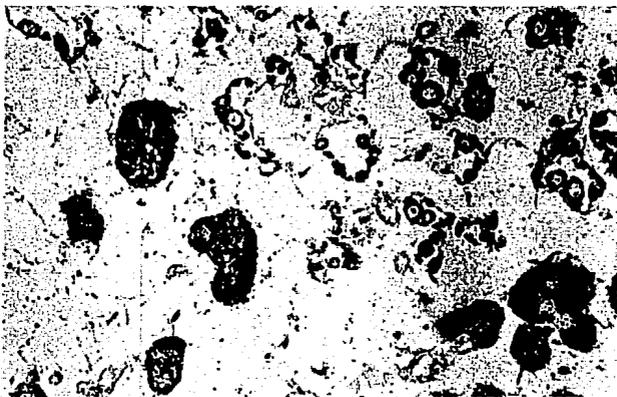


Fig. 31.- Fotomicrografía de las gónadas femenina y masculina en la fase de posterior al desove, observe las ovogonias (ovg), parcialmente vacías. En la gónada masculina se observan escasos paquetes espermáticos (pe). (10X), (H-E).

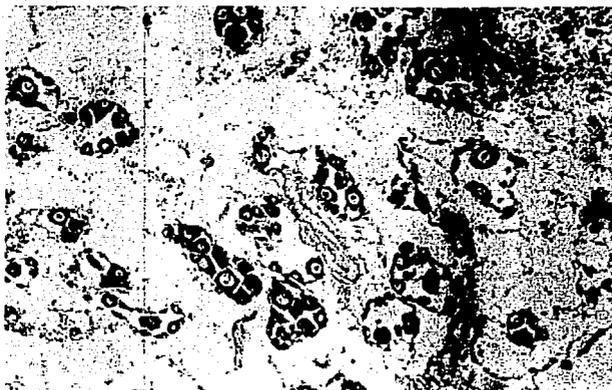


Fig. 32.- Fotomicrografía de la gónada femenina en la fase de postdesova, ovservaca que las ovogonias (ovg) ya solo presentan unos cuantos ovocitos (ovc). (10X) (H-E).

El análisis de las muestras indican que el porcentaje más alto de organismos en esta fase (Fig. 23), se encuentra en los meses de Agosto-Octubre, observándose un pico máximo en el mes de Septiembre.

VIII.- DISCUSION Y CONCLUSIONES.

En forma general, un análisis de la información observada en las cinco revisiones realizadas en cada una de las tres áreas que conforman el presente estudio, confirman lo señalado en el estudio socioeconómico que hicieron investigadores del área de Ciencias Políticas y Sociales de la U.A.B.C.S., en el sentido de que, no es la falta de recurso o disponibilidad del mismo lo que genera la sobreexplotación, sino la forma irracional y poco ordenada de su captura; ya que si se observan los potenciales estimados al inicio del presente estudio, se tiene que tan solo la Laguna de Guerrero Negro con las 360 toneladas de producto fresco en su modalidad de "callo de almeja", podía por ella sola mantener los niveles de extracción anual registrados en forma oficial los últimos cuatro años, esto sin contar que para la revisión de Marzo de 1985, el potencial estimado por evaluación fue de 503 toneladas, después de la incorporación del fuerte grupo de reclutas encontrado al inicio del estudio.

Si se observa la gran productividad que en términos de abundancia se estimó para el complejo lagunar Ojo de Liebre-Guerrero Negro y se compara con los potenciales (biomasa explotable), encontrados por evaluación, se puede constatar la pérdida de un fuerte potencial pesquero en el período comprendido de Mayo a Diciembre de 1985 en la Laguna Ojo de Liebre, el cual al parecer fue producto de los hábitos migratorios que presenta la especie, ya que hasta ese momento, no se había realizado en la zona una extracción intensiva de sus poblaciones, pues durante la temporada de captura el esfuerzo pesquero sobre esa área no rebaso los 12 equipos.

Contrastando con esto, se observó que en la Laguna de Guerrero Negro, existe también una notoria disminución de la población comercial (organismos adultos), producto de una explotación intensiva, en donde el esfuerzo pesquero que se aplicó durante la extracción comercial de la especie, no permitió la recuperación de los bancos por efecto del reclutamiento de los organismos juveniles que se producen durante el desove masivo de la especie, lo cual se pudo constatar en los resultados observados durante las dos últimas revisiones, mismas que registraron niveles de producción muy bajos y un escaso reclutamiento de organismos juveniles.

Es importante señalar que la disminución que se observó en la producción de almeja catarina al termino del estudio, en las lagunas de Ojo de Liebre y Guerrero Negro, tal vez se hubiera podido evitar de haberse atendido las recomendaciones técnicas relativas a distribuir el esfuerzo pesquero, en

función de los niveles de producción registrados en cada uno de los dos cuerpos de agua, ya que de haberse efectuado una pesquería simultánea fundamentada en la disponibilidad de la biomasa explotable, esto habría permitido mantener una mayor población reproductora para el desove masivo que debió efectuarse en los primeros tres meses de 1986 en el interior de la Laguna de Guerrero Negro, esto pudo representar un mayor reclutamiento porque el área cuenta con extensos pastizales marinos que favorecen la fijación de las larvas.

Colateralmente, la aplicación de un mayor esfuerzo pesquero para la extracción comercial de la población explotable que podía haberse capturado desde Mayo de 1985 en el interior de Laguna Ojo de Liebre, habría permitido mantener e incrementar los registros de captura de ese año y al mismo tiempo un mayor aprovechamiento de las poblaciones silvestres del recurso existente en la zona. Ya que por otro lado, la información científica sobre las causas reales que promueven o favorecen los movimientos masivos de la especie, no existe.

No obstante este tipo de conducta también se observó durante el desarrollo de los muestreos del estudio poblacional efectuado de Mayo de 1979 a Abril de 1980 y posteriormente al realizarse los estudios del nematodo enquistado en el músculo abductor de la especie, efectuados de Febrero de 1981 a Marzo de 1984, Gómez del Prado (1984), en ella se cita la disminución de organismos adultos (posible migración) y la existencia de considerables cantidades de conchas vacías (mortalidad mayor a la normal), correspondientes a este grupo poblacional, durante los muestreos realizados en Enero de 1982 y Octubre de 1983. Sin embargo no fue posible definir las posibles causas que motivaron estas migraciones y mortalidad de organismos, mismas que en principio fueron atribuibles a la competencia por sustrato y alimento, pues estas ocurrieron cuando las densidades de los bancos eran altas y siempre posteriores al evento reproductor masivo; observándose dos a tres meses después la existencia de grandes cantidades de juveniles en los bancos, sobre todo en aquellos con presencia de pastizales marinos.

Este comportamiento de pérdidas masivas de organismos pertenecientes a las poblaciones adultas que habitan en el interior de Laguna Ojo de Liebre, los cuales al parecer son producto de movimientos migratorios que realizan diversas especies de la familia Pectinidae, desconociéndose hasta el momento las causas que los generan, sin embargo, este tipo de conducta le ha dado el nombre en algunos países de Sudamérica de "**almeja peregrina**". Aunado a esto, en una publicación reciente de la NOAA referente a modelos regulatorios para la pesquería de pectinidos (scallops), en su parte introductoria hablan del alto riesgo que involucra esta debido a su comportamiento errático y poco predecible.

Ahora bien, si este patrón de conducta observado antes y durante los muestreos del presente estudio, no pasaban de ser un aspecto más en el comportamiento poblacional de esta especie, en la actualidad, las "perdidas" en la biomasa explotable como consecuencia un movimiento de esta naturaleza, han ocasionado graves problemas políticos y sociales como los registrados recientemente (Mayo de 1992); ya que los resultados de la evaluación realizada en los meses de Marzo-Abril indicaban una población total de 821 millones de organismos, de los cuales 158'300,000 se encontraban arriba de la talla mínima legal de 56 mm. de longitud, representando una biomasa explotable de 512 toneladas de producto (callo de almeja). Sin embargo al abrirse la pesquería un mes después de realizados los estudios, se observo que parte de esta población había muerto y otra gran mayoría había desaparecido de los bancos donde se había encontrado almeja con talla comercial, por lo que el desplazamiento masivo de las gentes que se requieren para las diferentes actividades de extracción y proceso de las capturas, generó graves problemas de carácter social y político.

Ahora bien, si observamos los histogramas de frecuencia de tallas correspondientes a los meses de Septiembre y Diciembre de 1985 de la figura 17; y los contrastamos con los estimados globales de la población, tendríamos que en Septiembre se estimó una población total de 84'770,000 organismos, de estos 50'862,000 se encontraban por arriba de la talla mínima de 56 mm., mientras que en Diciembre el estimado fue de 88'297,000 organismos de los cuales solo 14'657,000 se encontraban arriba de la talla mínima de 56 mm., lo que significaría una "perdida" de 36'205,000 organismos por arriba de la talla mínima, la cual no puede ser atribuible a la captura comercial, pues el esfuerzo pesquero en la zona era muy bajo para pesar en la extracción de 125 toneladas en un lapso de tres meses. Lo que sugiere un desplazamiento de la población adulta por efecto del reclutamiento de un nuevo grupo de edad, ya que la población abajo de la talla durante el mes de diciembre se estimo en 73'640,000 organismos.

Es importante señalar que, los movimientos de este tipo observados antes del presente estudio, siempre fueron posteriores a un evento reproductor masivo asociado con densidades relativamente altas en algunos de los bancos, sin embargo, el movimiento masivo registrado entre Diciembre de 1985 a Marzo de 1986, al parecer no estuvo asociado con el evento reproductor, ya que no se observo el reclutamiento de una nueva generación, como había ocurrido tradicionalmente, esto último se reflejo en una pobre recuperación de los bancos, al grado de hacer prácticamente desaparecer a la especie dentro de este cuerpo de agua.

Todo esto provocó un colapso en la pesquería de la almeja catarina en el extremo Noroccidental del Estado, pues mientras en la Laguna Ojo de Liebre continuó la migración al grado de hacer desaparecer todos los bancos comerciales; en la Laguna de Guerrero Negro la reducción de las poblaciones arriba de la talla mínima de 56 mm. de longitud, no favorecieron el reclutamiento de organismos a los niveles que demandaba la extracción comercial en esta zona. Esto pudo evitarse de haberse respetado las cuotas de captura determinadas por la evaluación de los bancos, así como la talla mínima, ya que ésta no se fijó arbitrariamente, sino por el contrario, fue el resultado de los estudios de dinámica poblacional realizados con esta especie en las áreas de la Ensenada de La Paz y la Laguna Ojo de Liebre.

Otro aspecto importante en la dinámica poblacional de esta especie, es el que se refiere al análisis de los grupos de edad observados en las tres áreas de estudio, pues mientras las Lagunas de San Ignacio y Guerrero Negro se caracterizaron por presentar siempre dos grupos de edad bien definidos, la Laguna Ojo de Liebre presentó un solo grupo de edad desde el inicio del estudio. Este comportamiento poblacional puede al parecer ser atribuido a dos factores:

- El primero sería la tendencia migratoria de la especie, la cual se ve favorecida por la dinámica de las corrientes y la amplia red de canales que caracterizan a las áreas de estudio; esta situación aunada a la forma y dimensión de las bocas, pueden ser factor determinante para la retención o pérdida de las poblaciones que existen en el interior de estos cuerpos de agua; pues mientras las lagunas de San Ignacio y Guerrero Negro presentan en sus bocas extensas barras de arena y uno o dos canales de reducido tamaño, la Laguna Ojo de Liebre presenta una boca de 3.7 Km. sin ninguna barrera, la cual le comunica directamente con el Océano Pacífico.

- La segunda puede ser atribuible a demandas biológicas como la disponibilidad del alimento y espacio que requieren los organismos para su desarrollo, ya que los desplazamientos poblacionales observados en el interior de la Laguna Ojo de Liebre, se caracterizaron por altas densidades asociadas con eventos reproductores que invariablemente se tradujeron en el asentamiento de nuevas poblaciones.

Sin embargo, lo más probable es que, estos movimientos poblacionales se vean influenciados por una conjugación de los factores arriba señalados, así como por una alteración gradual en los parámetros fisicoquímicos del medio acuático, ya que las alteraciones violentas suelen provocar la mortalidad masiva de los organismos, al no poderse adaptar en el corto tiempo a cambios ambientales desfavorables.

Por último, el análisis de resultados observados en las áreas de estudio permiten obtener las siguientes conclusiones:

Las poblaciones de San Ignacio y Guerrero Negro por estar confinadas en sistemas semicerrados, requieren de una estrecha vigilancia que permita mantener un equilibrio entre los niveles de reclutamiento y la población adulta que representa la biomasa explotable, ya que sólo así se podrá tener la seguridad de mantener niveles con una producción constante.

La Laguna Ojo de Liebre por presentar una boca de 3.7 Km. sin la presencia de barreras, aunado a un flujo de corrientes de gran intensidad, hacen que esta área se considere como un sistema abierto, el cual favorece la salida masiva de poblaciones adultas.

Es necesario realizar un nuevo monitoreo mensual de las poblaciones de almeja catarina en la Laguna Ojo de Liebre, que permitan definir el comportamiento poblacional de los organismos adultos (arriba de la talla), después de la incorporación de una nueva generación (reclutamiento de organismos juveniles).

La desaparición de poblaciones adultas y los intensos reclutamientos en las areas con pastos marinos, sugieren la aplicación de un mayor esfuerzo pesquero que permita un mejor aprovechamiento de la biomasa explotable, la cual se pierde al parecer con los asentamientos de los nuevos grupos poblacionales.

Es necesario instrumentar un programa de prospección en la parte externa de Laguna Ojo de Liebre, con objeto de corroborar los movimientos masivos de la especie, así como analizar la posibilidad de aprovechar comercialmente estas poblaciones mediante sistemas de arrastre, como los empleados en otros países.

De confirmarse la presencia y distribución de poblaciones de almeja catarina en la parte externa de la Laguna Ojo de Liebre, harán necesaria la instrumentación de proyectos que permitan definir los volúmenes a extraer y la influencia de estas poblaciones en la recuperación de las diferentes zonas de distribución que existen en la costa Occidental del Estado (Bahías y Lagunas), pues posiblemente sean estos los semilleros naturales que permiten la recuperación de las poblaciones silvestres de las áreas tradicionales de captura.

Es necesario realizar estudios para la aplicación de proyectos acuaculturales que permitan definir, por un lado la totalidad de las áreas que puedan aprovecharse para el

crecimiento y engorda de organismos, y por otro las densidades más adecuadas para mantener una estabilidad poblacional que permita el máximo aprovechamiento de las áreas de cultivo.

Por último, es necesario que en la administración pesquera de este recurso, se consideren las características particulares de cada una de las áreas de distribución, así como los aspectos del comportamiento y dinámica poblacional de la especie, ya que sólo así se podrá tener niveles de productividad estables para asegurar la fuente de empleos, que permitan alcanzar la estabilidad social y económica que genera esta pesquería en el Estado de Baja California Sur.

LITERATURA CITADA.

- AGUILAR, CH.M., HERNANDEZ, V.M.A., et al. 1985. Importancia, evolución y características de la pesquería de almeja catarina en Baja California Sur. U.A.B.C.S., Area Interdisciplinaria de Ciencias Sociales. 56 p.
- BAQUEIRO, C.E. Y J. STUARDO, 1977. Observaciones sobre la biología, ecología y explotación de *Megapitaria aurantiaca* (Sow., 1831), *M. squalida* (Sow., 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) (Bivalvia: Veneride) de la Bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Gro., México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 4(1): 161-208.
- BAQUEIRO, C.E., I. PEÑA R. Y J. A. MASSO R., 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. Depto. Pesca. México, I(2): 57:65.
- BAQUEIRO, C.E., J.A. MASSO Y HORACIO GUARDADO B. 1982. Distribución y abundancia de Moluscos de importancia comercial en Baja California Sur. Inst. Nal. Pesca. Secretaría de Pesca., Serie divulgación (11), pp. 32.
- BAQUEIRO, C.E., et al. 1992. Manual de Métodos de Muestreo y Evaluación de Poblaciones de Moluscos y otros Recursos Bentónicos. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras, La Paz, B.C.S.; Instituto Nacional de Pesca. Secretaría de Pesca. pp. 73.
- MBEVERTON, R.J.H. Y S.J. HOLT., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. H.M. Stationery off., London, Fish. Invest., Ser. 2, Vol.19. 533 p.
- CACERES, M.C., et. al. 1987. Cultivo en parques de la almeja catarina *Argopecten circularis*. Rev. Latinoamericana de Acuicultura. 34.
- CARRANZA, E.A., M. GUTIERREZ E. Y R.T. RODRIGUEZ., 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas Mexicanas. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México. 2 (1): 81-88.
- CUSHING, D.H., 1981. A Study in Population Dynamics. Fisheries Biology. The University of Wisconsin Press. Second Edition. 295 p.

- FELIX, P.E., 1975. forme del Programa de Estudios Ecológicos de Bahía Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz. Residencia de Acuacultura. Secretaría de Recursos Hidraulicos. La Paz, B.C.S. (documento inedito).
- FELIX, E.F., et. al., 1980. Cultivo piloto de almeja catarina *Argopecten circularis* en la Ensenada de La Paz. Mem. del 2do. Simp. Latinoam. de Acuacult. 1.
- FELIX, E.F., et. al., 1989. Antecedentes del cultivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835), en Baja California Sur. Invest. Mar. Cent. Interdiscip. Cienc. Mar. 4(1).
- FLEISCHER, L.A., 1979. Preliminary report on the California Gray Whale survey in Ojo de Liebre Lagoon, Baja California Sur, México, College of Fisheries, Univ. of Washington, 55 p.
- GARCIA, E., 1964. Modificaciones al sistema de clasificación Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana). Inst. Geogr., Univ. Nal. Autón. México.: 1-246.
- GOMEZ DEL PRADO, R.M.C., 1983. Hallazgo de una forma larvaria de *Echinocephalus* sp. (Nematoda: Gnathostomidae) en *Argopecten circularis* y *Lyropecten subnudosus* (Mollusca: Lamellibranchia) de la Laguna Ojo de Liebre, Guerrero Negro, B.C.S., An. Inst. Biol. U.N.A.M. 53(1): 421-431.
- GOMEZ DEL PRADO, R.M.C., 1984. *Echinocephalus pseudouncinatus* Nemátodo Parásito de *Argopecten circularis* (Mollusca: Bivalvia) y *Heterodontus francisci* (Pisces: Elasmobranchia) en la Costa Occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestria. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. U.N.A.M., 125 p.
- GRAU, G. 1959. Pectinidae of the eastern Pacific. Univ. So. Calif. Publ., Allan Hancock Pacific Expeditions, Vol. 23, 308+viii pp., 57 pls. (Sept. 25).
- GROEN, P., 1967. Physical hidrology of coastal lagoons, Lagunas Costeras. Un Simposio, U.N.A.M.-U.N.E.S.C.O., Memorias I: 275-280.
- HERNANDEZ, I.A. Y C.J. SINGH. 1988. Rendimiento de producción de almeja catarina (*Argopecten circularis*) a diferentes densidades de cultivo. Rev. Latinoam. Acuicult. 36.
- INMAN, D.L. AND C.E. NORDSTROM., 1971. On the tectonic the morphologic classification of coasts. Journal Geol. 79 (1): 1-21.

- KEEN, M.A., 1971. Sea shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru. Second Edition. Stanford Univ. Press, USA. 1064 pp.
- LANKFORD, R.R., 1977. Coastal Lagoons of México. Their original and classification. Estuarine Research Federation. Galveston Texas, oct. 5-9, 1975. In: Wiley, M. (Ed.) Estuarine Processes, 1977. 2: 182-215.
- MAZON, J.M., et. al., 1991. Advances on the pilot production of catarina scallop *Argopecten circularis* seed in a Mexican shellfish hatchery. J. World Aquacult. soc. 22(3).
- OCEGUERA, G.V.M., 1981. Evaluación de las Principales fuentes de contaminación en la zona costera de la Bahía de La Paz, B.C.S., 1ª etapa. Subsecretaría de mejoramientos al Ambiente. México, D.F.
- PHLEGER, F.B. AND G.C. EWING., 1962. Sedimentology and oceanography of coastal lagoons in Baja California. México. Geological Society of America Bulletin. 73: 145-182.
- PHLEGER, F.B., 1965. Sedimentology of Guerrero Negro Lagoon, Baja California, México. In: Colston Research Society, April 1965. London., Batherworths Sci. pub.: 200-235.
- POSTMA, H. 1967. Chemistry of coastal Lagoons. Lagunas Costeras. Un Simposio, U.N.A.M.-U.N.E.S.C.O., 421-430.
- REYES, S.F., 1986. Preliminary results on spat collection and growth of the catarina scallop, *Argopecten circularis*, in Bacoahibampo, Guaymas, Sonora. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 37. 201-208.
- SHEPARD, F.P. 1973. Submarine geology. Harper & Row. New York, 517 p.
- SIEWERS, A.K., 1984. Commercial mariculture of a bay scallop *Argopecten circularis* in the Ensenada of La Paz, Baja California Sur. J. Shellfish Res. 3(1).
- SINGH, C.J., 1987. Cultivo experimental de almeja catarina en corrales. Acuavisión. 2(7).
- TRIPP, Q.A., 1985. Esplotación y cultivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* en Baja California Sur. Tesis de Maestria. CICIMAR, Inst. Pol. Nal. 164 p.
- TRIPP, Q.A., 1989. Spawning and spat settlement of the catarina scallop *Argopecten circularis* in Bahía Magdalena, B.C.S., J. Shellfish Res. 8(2).

YOSHIDA, Y.M. Y C.P. DE ALVA, 1977. Densidad y Distribución de la almeja catarina en la Ensenada de La Paz, B.C.S., Informe de labores de 1977. Centro de Inv. Biol. de Baja California Sur, A.C.: 91-109.