

# ANÁLISIS DE UNA POBLACION SOBREEXPLOTADA DE *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) EN LA ENSENADA DE LA PAZ, B. C. S., MEXICO

Erick Baqueiro C.\*  
Ignacio Peña R.\*  
J. Antonio Masso R.\*

## RESUMEN

Se analizan las variaciones de una población de almeja catarina, *Argopecten circularis*, en la Ensenada de La Paz, B. C. S., la cual estuvo sujeta a explotación intensiva que redujo la densidad por metro cuadrado de 6 organismos en diciembre de 1977 a cero en septiembre de 1978.

La producción de los bancos fluctuó entre 6.41 gr/m<sup>2</sup> mes en mayo y 172 gr/m<sup>2</sup>/mes en julio con un promedio de 55.41 gr/m<sup>2</sup>/mes, mientras que la extracción se mantenía en un promedio de 114 gr/m<sup>2</sup>/mes.

La población sufre una reducción mensual en la talla media, pudiéndose detectar, sin embargo, un incremento en el largo individual de 2 a 4 mm.

La sobrepesca y los factores ambientales adversos parecen haber sido los motivos del abatimiento de la población.

## SUMMARY

Variations in the population of the bay scallop, *Argopecten circularis* from the bay of La Paz, Baja California Sur, Mexico are analysed. This population was under heavy exploitation which reduced its mean density from 6 organisms/m<sup>2</sup> in december 1977 to 0 individuals/m<sup>2</sup> in september 1978.

Production of the beds fluctuated between 6.41 gr/m<sup>2</sup> month in May to 172 gr/m<sup>2</sup>/month in July; with a mean of 55.41 gr/m<sup>2</sup>/month while exploitation kept an effort of 114 gr/m<sup>2</sup>/month.

There was a growth increment of 2 to 4 mm. a month in length, though the mean size of the population suffer a constant reduction.

Overfishing and adverse environmental factors seem to have been the main reason for the reduction in the clam population.

## INTRODUCCION

El presente trabajo se originó atendiendo a la solicitud de pescadores que notando una disminución en talla, así como en número de la almeja catarina *Argopecten circularis* en la Ensenada de La Paz, B. C., solicitaron se tomara una acción para evitar su agotamiento.

En México, la explotación de muchas especies de almejas es intensiva, pero al desconocerse su biología y dinámica no permite una regulación pesquera por lo que los bancos son generalmente agotados, lo que ha motivado el estudio de la biología y características de las poblaciones de los principales moluscos bivalvos de importancia económica, con el fin de poder regular su explotación.

Aunque son varias las especies de importancia comercial,\* sólo se han realizado estudios específicos sobre Madre Perla (*Pinctada mazatlanica*) Sevilla (1969); Yoshida (1976) y Félix\* analizan la densidad de los bancos por metro cuadrado de almeja catarina (*Argopecten circularis*), González (1976) determina el grado de contaminación por materias fecales, ambos en la Ensenada de La Paz.

En este trabajo se analizan algunas de las características de una población sujeta a explotación intensiva de almeja catarina (*Argopecten circularis*), la cual es capturada por medio de buceo libre o con compresor tipo Hooka en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur.

\*Departamento de Pesca  
Centro de Investigaciones Pesqueras  
La Paz, B.C.S.

\*Baqueiro, C.E., R. León y C.B. Kensler, 1978. Análisis de la Producción Nacional de Mariscos para 1970-1976. Ponencia presentada en el Sexto Congreso Nacional de Oceanografía, México.

\*Félix, P.E. 1975. Estudio Ecológico de Bahía Concepción, Estero San Lucas y Ensenada de La Paz. Informe de Actividades. Dir. Gral. de Acuicultura, Sría. Rec. Hidr:25.

### DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La Ensenada de La Paz se localiza a los 24° 40' de latitud norte y 110° 21' de longitud oeste, su extensión es de aproximadamente 50 Km<sup>2</sup>, limitada al norte por una barrera arenosa llamada El Mogote. El fondo es limo-arenoso con algunos cantos en la porción noroccidental donde desemboca el estero de Zacatecas (Félix, 1976);\* el área que ocupan los bancos de *Argopecten circularis* se encuentra cubierta por concha (fig. 1), sobre la que se fijan diversas algas entre las que dominan *Gracilaria verrucosa*, *Polysiphonia spp.*, *Dictyota spp.* y *Bacea sp.* Los bordes son de arena, altamente modificados en la porción sureste por el desarrollo de la ciudad de La Paz; la barra de El Mogote presenta playas arenosas encontrándose varios esteros con mangle y fondo limoso. La profundidad varía de 6.0 m. en los canales a 0.30 m. en algunos bancos durante la bajamar.

El régimen de mareas es fuerte con variaciones semidiurnas que van de 0.40 m. a 2.5 m. (Instituto de Geofísica, 1978), por lo que en el canal de la Ensenada de La Paz se forman fuertes corrientes de flujo y reflujo.

El clima de la región es de subtipo BW(h') hw(e) (García, 1964), con un periodo de lluvias de agosto a diciembre y precipitación anual promedio de 150 a 250 mm. La evaporación excede a la precipitación con un total anual de 2212 mm. siendo la máxima en los meses de junio y julio.

Las condiciones de temperatura y salinidad de la Ensenada de La Paz, por ser un cuerpo de agua semi-cerrado, presenta fluctuaciones de temperatura de 18°C en diciembre a 31.7°C en agosto y salinidad de 34‰ en agosto a 38.8‰ en mayo a julio (Félix, *op. cit.*)

### MATERIALES Y METODOS

Las estaciones de muestreo (fig. 1) fueron determinadas una vez realizado el reconocimiento general del área y por encuesta a los pescadores se localizaron los bancos de la especie. Se confirmó la localización de los bancos reportada por Yoshida y Alba (1977) escogiéndose el banco central por ser el que mayor abundancia registraba al inicio del estudio. Se estima el área que ocupan los tres bancos en 6 Km<sup>2</sup>. En este banco se fijaron dos estaciones de muestreo, una en la por-

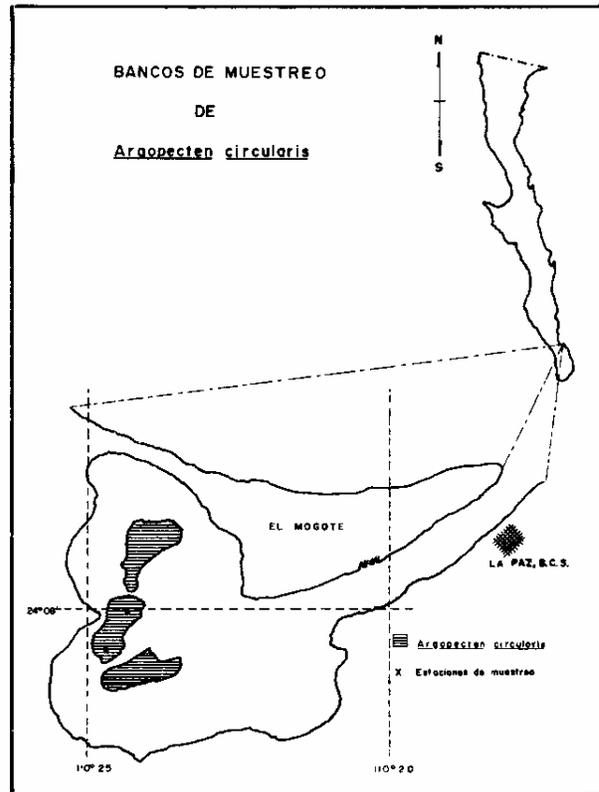


FIGURA 1. MAPA QUE INDICA LA LOCALIZACION DE LOS BANCOS DE *Argopecten circularis* Y LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN LA ENSENADA DE LA PAZ.

ción norte y la otra en la sur colectando en 6 a 8 m<sup>2</sup> sobre transectos en las cuatro direcciones cardinales. Los muestreos fueron realizados mensualmente de diciembre de 1977 a agosto de 1978.

Para determinar la densidad por metro cuadrado se empleó un marco de aluminio de un metro cuadrado, el cual se fijó al fondo por medio de cuatro estacas, colectando todos los organismos adultos, así como la vegetación para localizar juveniles.

En el laboratorio el material colectado fue medido y pesado en fresco, fijando en "Bouin" 20 ejemplares para estudios gonádicos, los cuales fueron deshidratados y procesados por técnicas histológicas corrientes, tñiendo con Hematoxilina-Eosina.

La clasificación de las fases del desarrollo gonádico se basan en las descritas por Baqueiro y Stuardo (1977) que son: Fase I-indiferenciado, Fase II-gametogénesis, Fase III-madurez, Fase IV-desove y Fase V-post-desove.

\* Félix, P.E., 1976. Estudio de orientación y prácticas de Acuicultura en Bahía Concepción y Ensenada de La Paz. Informe de Actividades. Dirección General de Acuicultura. Secretaría de Recursos Hidráulicos: 27.

Los ejemplares de diciembre de 1977 a julio de 1978 corresponden a individuos de la población estudiada, mientras que los organismos de agosto a noviembre de 1978, fueron tomados de jaulas en suspensión empleadas en sistemas de cultivos experimentales por la Dirección de Acuicultura.

Para el estudio poblacional se tomaron 75 ejemplares, número óptimo de organismos, determinado según la técnica recomendada por Buesa (1977)

El largo, alto y ancho de las conchas fue medido hasta décimas de milímetro, el peso fresco con concha se tomó abriendo las valvas y escurriendo todo el líquido intervalvar, posteriormente se separaron las partes blandas de la concha, escurriendo el exceso de agua y tomando el peso hasta décimas de gramo con una balanza granataria de triple brazo. De algunos organismos se separó el músculo aductor (callo) y se le dio un ligero hervor (tratamiento empleado por los pescadores) posteriormente se calculó la relación de peso del callo contra número de individuos.

Simultáneamente a los muestreos biológicos se registró la temperatura del agua superficial y se tomaron muestras de agua para determinar salinidad en el laboratorio.

Los datos obtenidos fueron tabulados y graficados, haciendo análisis del crecimiento por medio gráfico.

La producción (P) se analiza por medio de la variación del número de organismos (N) y peso promedio ( $\bar{W}$ ) (Crisp, 1971):

$$P = (N W + \bar{W} \quad N) + (N W + \bar{W} \quad N) \dots$$

Los datos de producción fueron obtenidos en parte de la oficina de Regulación Pesquera de la Delegación Federal de Pesca en La Paz, B.C.S. y por encuesta directa con los pescadores en el lugar de captura y puntos de desembarco.

## RESULTADOS

### *Parámetros Físicos y Químicos.*

En la tabla 1 y figura 5 se presenta el análisis de temperatura y salinidad del agua de superficie en la zona de muestreo.

A partir de noviembre, la temperatura del agua tiende a descender de 25 a 19°C (febrero, en que se detectó la mínima), ascendiendo paulatinamente hasta alcanzar el máximo valor en julio y agosto (28°C).

Durante el periodo de estudio la salinidad se mantuvo con pequeñas variaciones de noviembre a febrero entre 35.7 y 36.0‰; disminuyó en marzo a 34.5‰, incrementándose el mes siguiente hasta 38.0‰ para caer nuevamente en mayo y junio a 35.0‰, subiendo finalmente a 36.0‰ en julio y agosto.

El 24 de agosto se presentó una fuerte precipitación que redujo entre 24-28‰ la salinidad por un periodo de 5 días.

### *Análisis de producción.*

De la tabla 2 y figura 2 se observa que los registros de producción son irregulares, detectándose

**TABLA 1. VARIACIONES MENSUALES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD DEL AGUA DE SUPERFICIE EN LA ENSENADA DE LA PAZ Y PATRONES DOMINANTES DE PRECIPITACION, EVAPORACION, TEMPERATURA Y VIENTOS.\***

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
Temperatura del agua (°C)	25°	21.5°	20°	18°	22.2°	22.2°	23°	22°	30°	29.8°
Salinidad (‰)	36	35.8	35.7	36	34.5	38	35	35	36	36
Temperatura del aire (°C)	21.8°	20.04°	18.25°	18.9°	20.11°	22.06°	23.4°	25.9°	27.7°	29.4°
Precipitación	1.6	0.55	1.55	0.4	0.1	—	0.1	—	0.75	1.57
Evaporación (mm)	4.59	3.52	3.54	4.67	5.73	7.38	7.53	9.70	9.31	8.35
Vientos dominantes	SW	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW

\* (Oficina Meteorológica de La Paz, B. C. S.)

se tres períodos de explotación, dos durante 1977 de enero a abril y de agosto a noviembre y uno en 1978 de enero a abril; en los tres periodos los niveles de producción inicial son similares, ascendiendo durante los dos siguientes meses y cayendo drásticamente en el tercer mes, a excepción del tercer periodo (enero-abril de 1978) en que el máximo valor de producción (muy inferior a lo alcanzado en los dos periodos anteriores) se alcanza en el segundo mes, cayendo durante el tercero y cuarto mes.

En la tabla 2 se constata que la máxima producción registrada es de 5000 Kgs. de callo equivalente a 65,000 Kgs. de almeja con concha provenientes de 1,650,000 almejas en el mes de octubre de 1977; cifra que según las autoridades encargadas del registro es muy reducida ya que la mayor parte de la producción no es captada por las oficinas de pesca. Por encuesta y muestreo directo con los pescadores se detectó que la extracción promedio por lancha es de 25 Kgs. de callo que multiplicado por 35 lanchas al día arroja un total de aproximadamente 300,000 almejas diarias que por 20 días de operación al mes darían un total de 227,500 Kgs. de almeja con concha o sea cuatro veces más de lo registrado.

*Determinación del tamaño óptimo de la muestra.*

En el primer muestreo realizado en diciembre de 1977 se determinó que el número adecuado de organismos a colectar fue de 75 ejemplares (fig. 3), obteniéndose una información de 4.88 bitios; 0.82 bitios superior que para 50 ejemplares y 0.22 bitios inferior que lo determinado para 100 ejemplares, por lo que tanto para ese muestreo como los sucesivos, se tomó solo ese número de ejemplares para los análisis de la población.

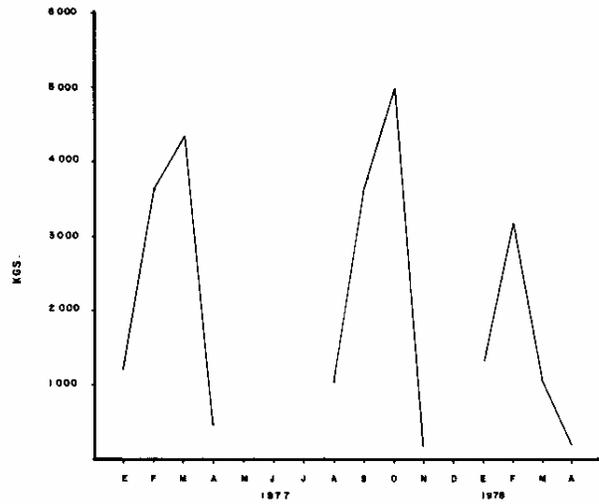


FIGURA 2. PRODUCCION DE CALLO DE ALMEJA CATARINA *Argopecten circularis* DE LA ENSENADA DE LA PAZ. (OFICINA DE REGULACION PESQUERA).

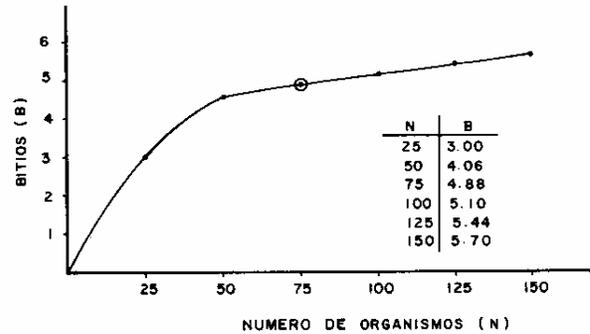


FIGURA 3. DETERMINACION DEL TAMAÑO OPTIMO DE LA MUESTRA DE *Argopecten circularis*.

TABLA 2. REGISTROS DE EXPLOTACION DE ALMEJA CATARINA (*Argopecten circularis*) POR LA OFICINA DE REGULACION PESQUERA EN LA PAZ, B. C. S.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGT.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
<b>1977</b>												
Kgs. de callo	1220	3633	4351	420	—	—	—	—	3662	5000	200	—
Kgs. almeja c/c	15,860	47,229	56,563	5,460					47,606	65,000	2,600	
<b>1978</b>												
Kgs. de callo	1350	2993	1053	217								
Kgs. almeja c/c	17,550	38,909	13,689	2,821								

1 Kgr. de callo ≈ 13 Kgr. almeja con concha (peso con concha) ≈ 330 organismos c/c = con concha.

### Análisis de crecimiento.

De la figura 4, análisis de frecuencia de largo, se constata en diciembre de 1977 un rango de tallas de 42 a 68 mm., identificando una modal de 54 a 60 mm, misma que en el mes de enero se desplazó al rango de 56-62 mm, teniendo un crecimiento de 2 mm. En este mismo mes se presentó otra modal de 50-54 mm que en febrero se desplazó a la clase 52-56 mm, apareciendo a la vez dos nuevos grupos modales: uno de 22-40 mm y otro de 46-52 mm.

Durante el mes de marzo, se observó un desplazamiento a 48-52 mm, mismas que para abril aumentaron a 52-54 y 56-60 mm. En mayo y junio estas clases dominantes continuaron creciendo llegando a alcanzar la primera 58-60 mm, haciéndose poco aparente la segunda. Durante junio apareció un nuevo grupo modal de 48-52 mm, que en julio alcanzó tallas de 54-56 mm.

Las dos clases que se presentaron durante julio con tallas entre 54-60 mm, en el siguiente mes se vieron sumamente reducidos en el número de organismos, sin embargo, los juveniles que empiezan a hacerse presentes en julio, en agosto ya presentaban dos modas bien definidas.

### Análisis gonádico.

En la figura 5 se presenta el análisis del desarrollo gonádico en forma porcentual de las diferentes fases combinadas de gónadas masculinas y femeninas.

La fase II o gametogénesis se presenta en tres periodos: un periodo aislado entre marzo y junio con menos del 25% en abril, y dos periodos con mayor intensidad de diciembre a febrero y julio a noviembre, presentando el periodo de máxima actividad gonádica en el mes de noviembre; seguido o alternado con la fase III o de madurez que se presenta durante todo el año, con tres máximos: uno prolongado de marzo a mayo y dos

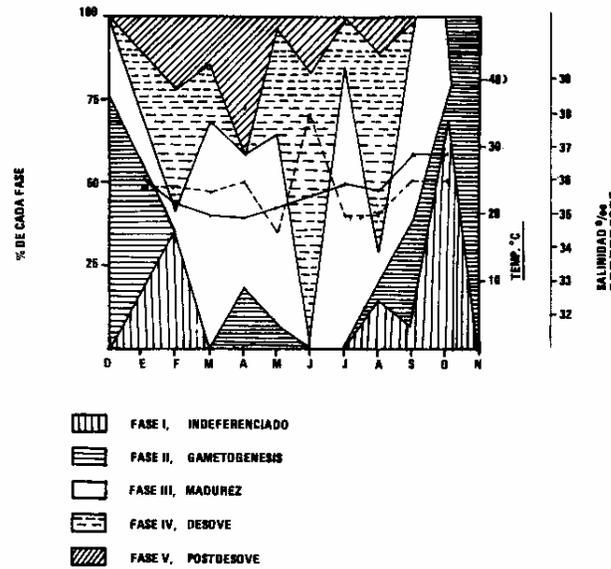


FIGURA 5. ANALISIS DEL DESARROLLO GONADICO EN FORMA PORCENTUAL ACUMULADO DE *Argopecten circularis* Y VARIACIONES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD DEL AGUA DE SUPERFICIE EN LA ENSENADA DE LA PAZ.

más en julio y septiembre respectivamente; los cuales se continúan con la fase IV de desove que se presenta con mayor intensidad en febrero, junio y agosto, coincidiendo estos con cambios bruscos de salinidad, siendo el máximo en julio en que la salinidad subió de 34.5 a 38‰.

Son pocos los organismos que presentan un periodo de indiferenciación bien marcado después de los periodos de desove y post-desove, habiéndose presentado dos máximos en febrero y octubre que preceden a los periodos de máxima actividad gonádica y/o de desove.

La actividad gonádica fue detectada en organismos de 30 mm. de largo en adelante presentando indiferenciación los organismos menores a esta talla.

### Análisis de abundancia y producción.

En la tabla 3 y figura 6 a y b se presentan las variaciones de abundancia, biomasa y producción

TABLA 3. ANALISIS DE ABUNDANCIA, BIOMASA Y PRODUCCION POR M<sup>2</sup> DE *A. circularis* EN LA ENSENADA DE LA PAZ, B. C. S.

	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	ABR.	MAY.	JUNIO		JULIO		AGOSTO	
							Juv.	Adul	Juv.	Adul	Juv.	Adul.
Organismos/m <sup>2</sup>	13	-	-	3	2	1	6.42	1.38	4.5	2	4.76	1.09
Biomasa gr/m <sup>2</sup>	543.15	-	-	124.9	130.1	55.9	10.98	62.7	43.25	88.45	24.13	57.2
Producción gr/m <sup>2</sup> /mes		16.08	16.08	16.08	75.41	6.41	45.97	91.91	53.71	119.13	25.55	102.23
Prod. de Juv. + Adul gr/m <sup>2</sup> /mes.							137.88		172.84		127.78	

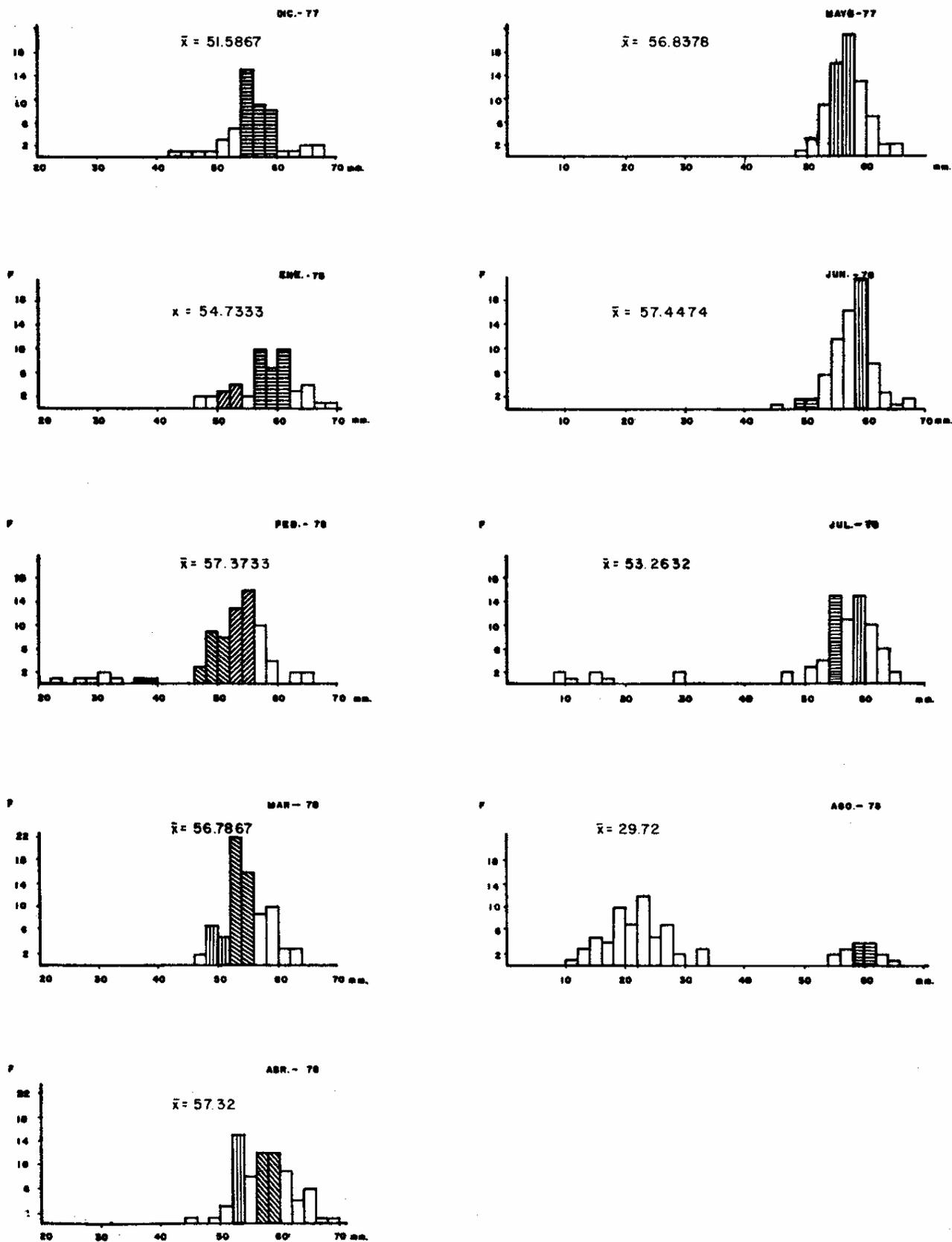
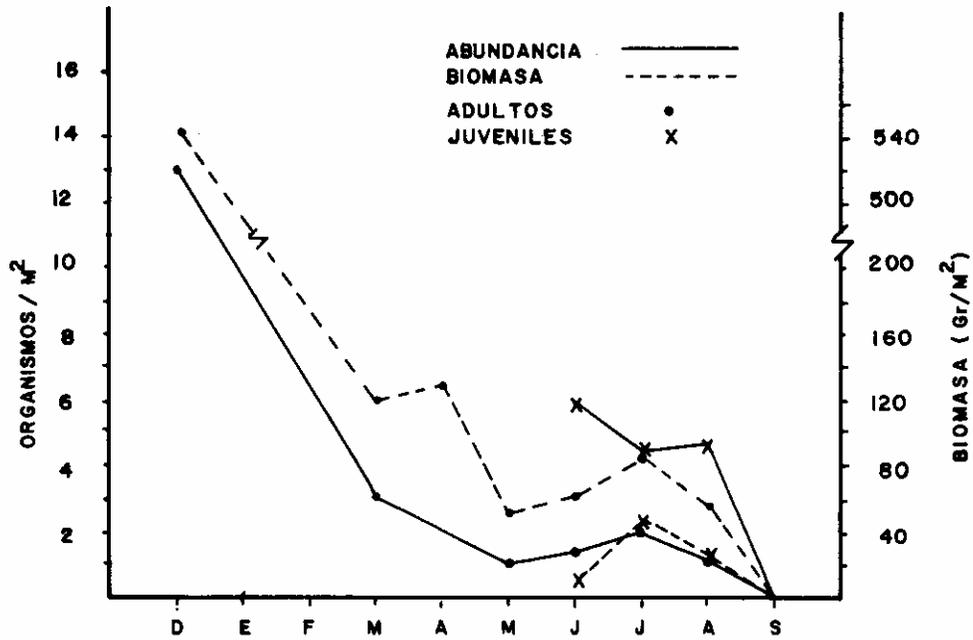


FIGURA 4. ANALISIS DE FRECUENCIA DE LARGO DE *Argopecten circularis* EN LA ENSENADA DE LA PAZ, B. C. S.

a).



b).

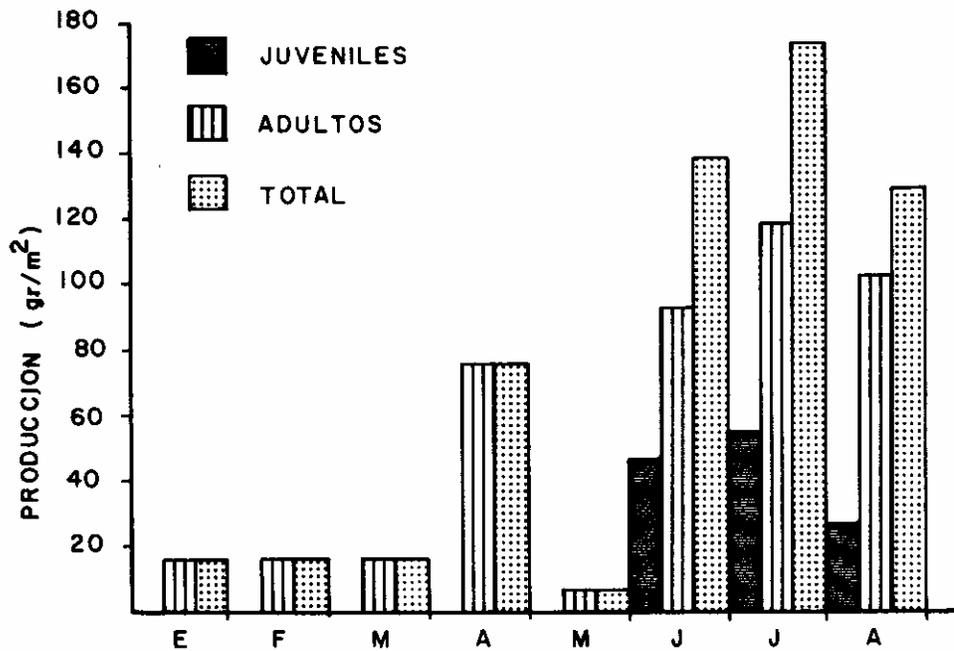


FIGURA 6. a) BIOMASA Y DENSIDAD POR METRO CUADRADO, b) PRODUCCION POR METRO CUADRADO AL MES DE *Argopecten circularis* EN LA ENSENADA DE LA PAZ.

mensual; en los meses de junio, julio y agosto se detectó el reclutamiento de juveniles, por lo que se tratan por separado.

De diciembre a marzo la población sufrió una disminución de trece a tres organismos por metro cuadrado; con una disminución paralela en biomasa de 543.5 grs/m<sup>2</sup> a 124.9 gr/m<sup>2</sup>, pudiéndose detectar en este periodo una producción de 48.24 grs. Entre marzo y mayo el número de organismos continúa disminuyendo hasta un ejemplar por m<sup>2</sup>, no así la biomasa que se incrementó ligeramente de marzo a abril para caer nuevamente en mayo; este incremento en biomasa se ve reflejado en un alto valor de producción en

abril y su caída a un mínimo en mayo.

A partir de mayo tanto el número de organismos como la biomasa inician un ligero ascenso hasta el mes de septiembre en que no fue posible detectar ningún organismo en los tres bancos. Paralelo al incremento en número y biomasa se constata el incremento de la producción la cual se ve reforzada por la producción de juveniles que fueron detectados a partir de junio.

De junio a julio el número de juveniles disminuye, no así la biomasa que se incrementa cuatro veces, sin embargo a partir de agosto se detectó una disminución tanto en número como en biomasa para desaparecer a partir de septiembre.

#### DISCUSION

La temperatura del agua en la Ensenada de La Paz se incrementa conforme avanza el verano, no así la salinidad que es influenciada por la descarga de arroyos de temporal, y por la gran evaporación que es constante durante todo el año.

Del análisis gráfico de crecimiento es posible detectar un incremento de 2 a 4 mm. de largo mismo que se ve reflejado en el desplazamiento de la moda de un mes a otro. Por este método fue posible detectar dos periodos de reclutamiento de juveniles, uno en febrero y otro en junio que se prolongó hasta agosto formando una clase de edad bien diferenciada, producto probablemente de los desoves que se detectaron con sus máximos precisamente en los meses de febrero, junio y agosto.

Es evidente que existe un periodo de acondicionamiento gonadal en los meses de octubre a diciembre, sin embargo durante todo el año se presentan organismos maduros, disparándose el desove aparentemente por cambios en salinidad.

Del análisis de la explotación se observa que ésta es intensiva llevándose hasta tal punto que

no es costeable su extracción; al comparar los valores de extracción diarios, reportados por pescadores con la producción, se encuentra que se extrae un promedio de 114 gr/m<sup>2</sup>/mes mientras que la máxima producción registrada por adultos es de 119 gr/m<sup>2</sup>/mes y en promedio de sólo 55.41 gr/m<sup>2</sup>/mes.

La clase de juveniles detectada a partir de junio parecía iniciar la repoblación de los bancos, más sin embargo en septiembre sólo se encontraron conchas muertas de los juveniles. Simultáneamente a los estudios de la población, en el laboratorio se hicieron pruebas de tolerancia a cambios de salinidad, encontrando que organismos menores de 35 mm. no soportan salinidades inferiores a 28‰ por periodo de 48 horas o más, mientras que aquellos de tallas mayores pueden tolerar salinidades de hasta 25‰ en periodos de 2 ó 3 días (trabajo en preparación). Por lo que parece que la sobreexplotación aunado a los factores adversos del clima fueron las causas de la desaparición de esta población.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los técnicos del Programa Almeja-Caracol del Pacífico (adscritos en La Paz), quienes en todo momento participaron en las actividades de campo y laboratorio, a

Esperanza Michel y Lourdes Sánchez por su paciencia al mecanografiar el manuscrito y a Marcela Espinoza por la revisión y comentarios al mismo. Y a los revisores del INP en C. México.

#### LITERATURA CITADA

- 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: Veneridae) de la Bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Gro., México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 4 (1): 161-208.

- BUESA, R.J., 1977. Método basado en la teoría de la información para calcular el tamaño de muestra de animales marinos. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 4 (1): 99-106.
- CRISP, D. J., 1971. Energy Flow Measurements. En: Holme, N. A. y A. D. McIntyre, *Methods for the Study of Marine Benthos*. Cap. 12: 197-279.
- GARCIA, E., 1964. Modificaciones al sistema de clasificación Koppen (para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana) *Inst. Geogr. Univ. Nal. Autón. México*: 246.
- GONZALEZ, A. M., 1976. Estudio de contaminación por materia orgánica en la Ensenada de La Paz, B. C. S. *Informe de Labores de 1976. Centro de Inv. Biol. de Baja California Sur, A. C.*: 32-54.
- INSTITUTO DE GEOFISICA, 1978. Tablas de 1978, Predicción de Mareas, Puertos del Océano Pacífico. *An Invest. Geof. Univ. Nal. Autón. México*, 23 (1B): 98-111.
- SEVILLA, MA. L., 1969. Contribución al conocimiento de la Madreperla, *Pinctada mazatlanica* (Hanly, 1845). *Soc. Mex. Hist. Nat.* 30: 223-262.
- YOSHIDA, Y.M., 1976. Comunidades Bentónicas (almejas). *Informe de Labores de 1976. Centro de Inv. Biol. de Baja California Sur, A.C.*: 87-90.
- YOSHIDA, Y.M. 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.