



20
20j
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE MUESTRA
PARA EL ESTUDIO DE MADURACION
GONADAL DEL OSTION *Crassostrea*
gigas (thunberg) POR MEDIO DEL
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE BRILLOUIN"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A

ERNESTO JAVIER BERMUDEZ CAMPOY

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F.

SEPTIEMBRE 1991



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.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	2
OBJETIVO	10
AREA DE ESTUDIO	10
MATERIAL Y METODO	12
RESULTADOS	16
DISCUSION	31
CONCLUSIONES	40
LITERATURA	41

RESUMEN

Se determinó por medio del índice de diversidad de Brillouin el tamaño de muestra representativo para una población de ostión Crassostrea gigas, sobre el cual se realizó un estudio de maduración gonadal. El número de organismos representativos, correspondió a 30 organismos cuando las muestras son organizadas en intervalos de clases y 50 organismos sin intervalos de clases.

La correlación de Pearson para distribuciones no paramétricas, indicó que la temperatura del medio marino es el factor que influye con mayor grado sobre la población de ostión.

INTRODUCCION.-

El grupo de los bivalvos es uno de los más importantes a nivel mundial, ya que su amplia distribución y gran aceptación como alimento le confieren una alta importancia económica.

Los bivalvos conocidos también como pelecipodos incluyen a los ostiones, almejas y mejillones, y se caracterizan por la posesión de dos valvas. La mayoría son lateralmente comprimidos con simetría bilateral o secundariamente asimétrica. El celoma se encuentra reducido a vestigios y rodea a nefridios, corazón, gónadas e intestino. El sistema circulatorio es de tipo abierto siendo la principal cavidad un hemoceloma, los órganos internos se encuentran concentrados en una "masa visceral" (Brusca, 1990). Su alimentación es por filtración de pequeñas partículas como los detritus formados por la desintegración de las células de vegetales y animales, como flagelados diminutos y otros protozoarios, y de pequeñas diatomeas (Brusca, 1990).

Típicamente los bivalvos marinos tienen dos fases larvarias de nado libre, la trocófora y la veliger (Kinne, 1977). Sobre las bases de sus hábitos sexuales, los ostiones los podemos dividir en dos categorías los no incubadores (ovíparos), en estas especies los huevos son expulsados al medio marino y son fertilizados fuera del organismo; y los incubadores (larvíparos), en las que la

fertilización se realiza en la cavidad de las branquias, donde las larvas son incubadas y posteriormente, cuando han alcanzado un estado avanzado de desarrollo son liberadas al medio (Galtsoff, 1964). Los sexos de ostiones no incubadores (ovíparos) son separados (Crassostrea virginica, Crassostrea gigas, Crassostrea angulata).

La presencia de hermafroditismo es muy raro. Los sexos son inestables, y en algunas ocasiones un cierto porcentaje de ostiones cambian su sexo. Estos cambios tienen lugar después del desove durante la fase indiferenciada del desarrollo de las gónadas (Galtsoff, 1964).

El ostión japonés Crassostrea gigas también conocido como ostión del Pacífico, habita en la zona de intermareas y presenta su máximo periodo reproductor de mayo a junio en las islas del Japón y de agosto a septiembre en la parte norte. La temperatura de maduración empieza a los 19°-20°C., con un máximo entre los 23° y 25°C. La duración del periodo larval es de 10 a 14 días y su distribución está confinada a las aguas costeras dentro de las latitudes 64° norte y 44° sur. (Kinne, 1977).

El ostión japonés es conocido en todo el mundo por su habilidad para adaptarse a un amplio rango de situaciones ambientales, siendo una de las especies de ostión de mayor cultivo en el mundo. Se estima que el 80% de la producción total mundial involucra al ostión japonés, y cada vez es mayor el número de

áreas nuevas donde está siendo introducido. Las estadísticas realizadas por la Organización de Estados Americanos para la alimentación y la agricultura (F.A.O.), para el periodo 1977-1987, revelan que Corea, Japón, Estados Unidos y Francia, son los cuatro países con la más alta producción, (tabla 1) (Chew, 1990).

Esta especie (Crassostrea gigas) fué introducida por primera vez en México en el año de 1972 para llevar a cabo cultivos a nivel piloto en el estero de Punta Banda, Ensenada, y en la Bahía de San Quintín, todos en Baja California Norte (Isias, 1975).

En el Estado de Sonora los primeros intentos de establecer la ostricultura datan de 1958, con Crassostrea corteziensis en Guaymas, localidad donde el recurso fué duramente sobre-explotado. En las décadas de los cuarenta y cincuenta ocupó el tercer lugar de producción nacional con promedios anuales de 400 toneladas, que bajaron drásticamente a partir de 1952. (Dávalos, 1990).

Los intentos por cultivar la especie de ostión local no tuvieron seguimiento sino a partir de 1977, cuando el Departamento de Pesca intenta repoblar los bancos aún existentes en la zona y ante los pobres resultados obtenidos (mortalidades del 96% y crecimiento menores a los 3 mm. por mes), se abandonaron los programas de cultivo. La actividad de la ostricultura en Sonora se reinicia con la introducción de postlarvas del ostión japonés en el año de 1978.

El Centro Ostrícola de Bahía de Kino inicia la producción de

TABLA 1

Capturas de ostión de 1977 a 1987 para varios países, en miles de toneladas métricas, peso vivo. (Chew 1990).

PAIS	1977	1979	1981	1983	1985	1987
COREA	161.5	171.1	206.4	218.5	254.5	303.2
JAPON	212.8	205.5	235.2	253.2	251.2	258.8
ESTADOS UNIDOS	278.1	290.2	313.6	307.0	260.4	217.6
FRANCIA	112.5	105.9	90.5	109.2	139.8	131.0
CHINA*	N/A	N/A	N/A	40.7	55.0	63.0
MEXICO	30.3	38.6	42.0	36.5	42.7	50.7
TAIWAN	14.9	19.9	20.4	25.9	25.5	17.7
FILIPINAS	**	0.8	7.8	11.5	15.5	16.3
AUSTRALIA	10.8	8.1	8.3	7.8	7.9	6.9
CANADA	3.8	3.6	3.8	3.9	4.7	6.6
NUEVA ZELANDA	10.8	11.5	9.5	11.9	10.8	5.8

* Producción estimada
 N/A Información no disponible

** Menos de 100 toneladas

postlarvas 6 años después de una manera irregular (Dávalos, 1990), situación que orilló a las cooperativas ostrícolas a importar nuevamente postlarvas del extranjero, bajando la rentabilidad del cultivo. Aunado a esto, la desorganización administrativa y escasa o nula participación de los socios, la actividad ostrícola en la entidad es prácticamente incipiente, llegando al grado de adquirir el ostión en los estados vecinos de la región (Nayarit y Sinaloa).

En ningún estudio realizado en México sobre maduración gonadal, se ha determinado el tamaño de muestra representativo de la población por medio de algún método. El índice de diversidad que utilizamos para analizar el número de organismos procesados en el estudio de maduración gonadal realizado en la bahía de Guaymas, se ha empleado para obtener información de distintos tipos de comunidades naturales, y se basa en la segunda ley de la termodinámica (entropía), la cual describe el grado de organización u orden en que se encuentra un sistema. Algunos otros índices de diversidad que se han usado con mayor frecuencia en estudios de valoración de heterogeneidad son:

Shannon - Wiener

$$H = - \sum P_i \log P_i$$

Simpson modificado

$$D = 1 - \sum \frac{N_i(N_i-1)}{N(N-1)}$$

por Pielou. (Krebs, 1989).

Brillouin (1956).

$$B = \frac{1}{N} \log_2 \frac{N!}{Na! Nb! Nc! \dots Nn!}$$

Una interpretación de :

$$B = \frac{1}{N} \log_2 \frac{N!}{Na! Nb! Nc! \dots Nn!}$$

donde:

N = número de organismos en la muestra

NaNn = intervalos de clase por los que está formada la muestra.

En ocasiones podemos encontrar $\frac{N!}{\prod N_i!}$, lo cual es equivalente al segundo término de la ecuación de Brillouin e indica el número de presentaciones u ordenamientos posibles que se pueden dar con N organismos distribuidos en l categorías.

$\frac{1}{N}$ = es la probabilidad de encontrar específicamente un arreglo determinado en la muestra, población o sistema.

El producto de estos dos términos nos expresa la probabilidad de que al tomar una muestra al azar de nuestra población, se encuentren presentes las distintas categorías. Por lo tanto, si el valor de B es muy grande, significa que la

población es muy heterogénea y que la probabilidad de obtener una muestra al azar similar a la anterior es muy baja.

Algunos investigadores han utilizado los índices de diversidad, como:

Buesa (1977), que utilizó el índice de diversidad de Brillouin basado en la teoría de la información, como método para calcular el tamaño de muestra en animales marinos.

Baqueiro y Massó (1988), realizaron un estudio sobre las variaciones poblacionales y reproductivas de la almeja roñosa Chione undatella, y utilizaron el índice de Brillouin para determinar el tamaño de muestra y el índice de Shannon-Welner para el análisis de diversidad entre los distintos bancos de la misma almeja.

En el Instituto Tecnológico del Mar - Guaymas, se realizó un estudio sobre desarrollo gonadal del ostión japonés con la finalidad de contribuir a determinar la época de desove y en un futuro llegar a producir su propia semilla, habiendo tenido como antecedentes otros trabajos sobre maduración gonadal como:

Galtsoff (1964), que describe la anatomía e histología de las gónadas del ostión americano Crassostrea virginica (Gmelin).

Sevilla y Mondragón (1965), determinaron la temporada de reproducción del ostión Crassostrea virginica (Gmelin) por medio del desarrollo gonádico, y reportan una temporada reproductora

influenciada por variaciones térmicas y pluviales entre los meses de mayo, junio, julio y parte de agosto.

Ruiz (1974), realizó un estudio comparativo histológico de los ciclos gonádicos de Ostrea corteziensis, Crassostrea virginica y Crassostrea iridescens. La primera en la Bahía de Las Guásimas, Sonora y las dos últimas en Salina Cruz, Oaxaca.

Cuevas y Martínez (1978), observaron que el aparato reproductor de los ostiones estudiados sufren cambios notables durante el año, lo cual les permitió reconocer al menos 5 fases diferenciables (Indiferenciación, Gametogénesis, Maduración, Desove y Postdesove).

Loosanoff, observó en condiciones de laboratorio la maduración de gónadas del ostión Crassostrea virginica de diferentes zonas geográficas a bajas temperaturas (12°C., 15°C., y 18°C.). Concluye en su trabajo que las poblaciones estudiadas de Crassostrea virginica son distintas, y que requieren de diferentes temperaturas para complementar su proceso de gametogénesis y desove.

Téllez, et al., 1988, analizaron la variación gonádica mensual del mejillón Ischadium recurvus, en la laguna del morro de La Mancha, Veracruz. Encontraron una relación entre valores bajos de salinidad y la fase de gametogénesis.

Cabe mencionar que no se encontró en México, ningún antecedente bibliográfico sobre estudios histológicos de la

biología reproductiva de Crassostrea gigas.

OBJETIVO.

El objetivo del presente trabajo es determinar el tamaño de muestra representativo de la población, para el estudio realizado sobre maduración gonadal del ostión Crassostrea gigas (Thunberg) en la Bahía de Guaymas, utilizando el índice de diversidad de Brillouin derivado de la teoría de información. Y analizar en base al número de organismos en cada muestra, la confiabilidad del estudio.

AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio se encuentra en el sector de Las Playitas dentro de la bahía de Guaymas, la cual se localiza en la región central del Golfo de California, sobre la costa del estado de Sonora. Las coordenadas geográficas corresponden a 27° 53' y 27° 58' latitud norte, y 110° 50' longitud oeste. (figura 1).

El clima es de tipo Bw_w según la clasificación de Koeppen (Rzedowski, 1978), quien lo describe como seco desértico con lluvias en verano. La vegetación está compuesta por matorral xerófilo con algunas cactáceas de Pachycereus pringlei (cardón) y

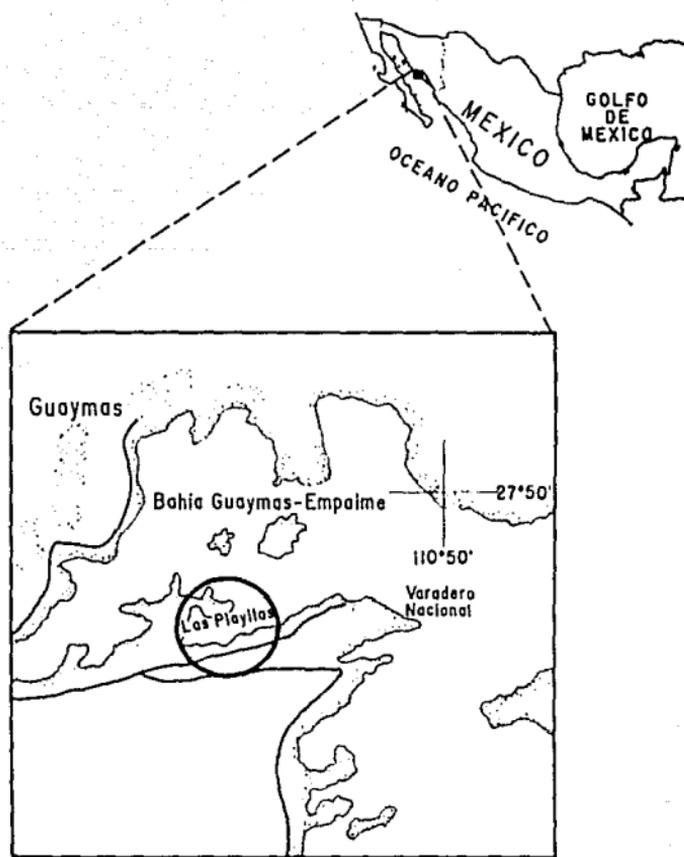


Fig. 1. Area de estudio, Bahía de Guaymas.

Carnegiea gigantea (saguaro o cactus gigante), así como también se encuentran elementos aislados de Rhizophora mangle.

Existen algunas especies de crustáceos como la jalba de los géneros Portunus y Callinectes, y especies de camarón azul y café Penaeus stylirostris y Penaeus californiensis respectivamente. Peces pelágicos, sobresaliendo la lisa Mugil lisa durante todo el año y la sierra Scomberomorus concolor durante el invierno.

La máxima profundidad de la zona es aproximadamente de cuatro metros y disminuye de manera gradual hacia la zona de marea, el sustrato está formado por lodo de arena y arcilla.

MATERIAL Y METODO.

Durante el periodo febrero de 1987 a enero de 1988, se realizó en la Bahía de Guaymas, un estudio sobre maduración gonadal de Crassostrea gigas cultivado en cajas nestier, modalidad long line (figura 2).

Los muestreos se realizaron con una periodicidad de quince días, y cada muestra estuvo formada por quince organismos con excepción de las colectas de febrero, marzo y primera de abril las cuales constan de veinticinco organismos cada una de ellas.

A todos los organismos se les tomó medidas de largo, ancho y alto, así como también coloración de las gónadas. Posteriormente

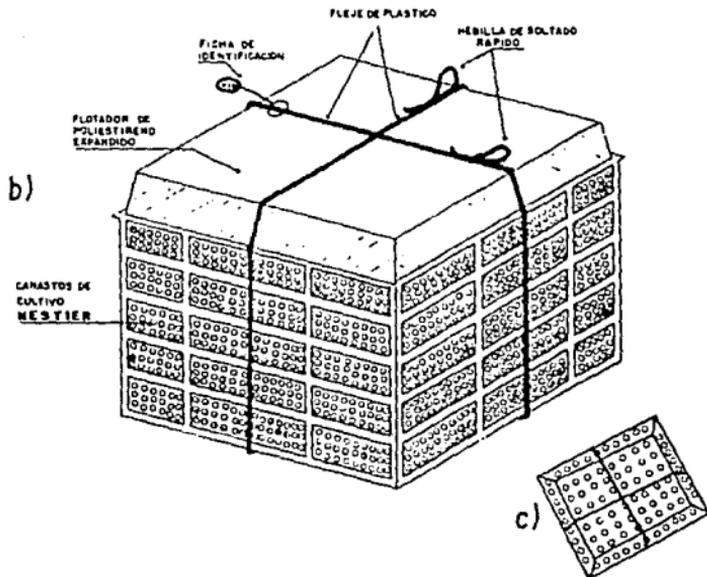
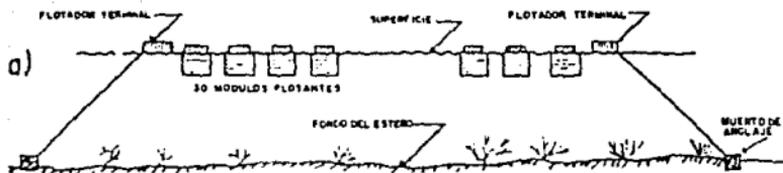


Fig. 2. a) Esquema de un "long line", b) modulo de cultivo con canastos Nestier, c) caja Nestier.

Trabajo de Carlos Alvarez S. y Mo. Teresa Jimenez P.
 OSEA Ciencias Maritimas

se fijaron en formaldehído al 10% y se procesaron mediante la técnica histológica tradicional de inclusión en parafina y tinción con Hematoxilina-eosina.

El dato que se utilizó para elaborar el presente trabajo y que se procesó mediante el índice de diversidad de Brillouin, fue el de largo de la concha.

Para determinar el tamaño de muestra representativa de la población, se tomaron inicialmente cuatro organismos a los cuales se les agregaron nuevos individuos escogidos al azar de la población en estudio, llegando a un máximo de sesenta organismos.

Con la finalidad de observar posibles cambios en nuestra población influenciados por condiciones ambientales, a cada muestreo se le determinó su índice de diversidad y se graficó contra tiempo (meses), así como también factores físico-químicos que se monitorearon como temperatura y salinidad. En todos los casos las muestras fueron organizadas en intervalos de clase y sin ellos.

El número de intervalos de clases para cada muestra se determinó por la regla de Sturges (Daniel, 1974).

$$K = 1 + 3.322 (\log_{10} N)$$

donde:

K = número de intervalos de clases

N = número total de organismos en la muestra.

La amplitud de los intervalos de clases por:

$$W = \frac{R}{K}$$

siendo:

W = amplitud de los intervalos de clases.

R = valor mayor - valor menor de la muestra.

K = número de intervalos de clases.

Los coeficientes de mortalidad por la relación:

$$\text{Coef. Mort.} = \frac{N_t}{N_{t-1}}$$

donde:

N_t = número de organismos en el tiempo t_n .

N_{t-1} = número de organismos en el tiempo t_{n-1} .

El ajuste de los datos de temperatura, coeficientes de mortalidad e índices de diversidad se realizó con el programa de computación Harvard Graphics versión 2.1, los coeficientes de correlación y significancia, por la matriz de Pearson para distribuciones no paramétricas (StatGraphics versión 2.1). En la impresión se utilizó una computadora IBM PS 25 e impresora laser Jet de Hewlett Packard.

RESULTADOS.

El primer análisis se efectuó con relación a la determinación del tamaño de muestra representativa de la población. Se observó que el valor máximo del índice de diversidad es de 3.9 bits, cuando la muestra no se organiza en intervalos de clases y 2.2 bits con intervalos de clases. (siendo un bit la medida de incertidumbre cuando se utilizan logaritmos base 2).

Al valor de 3.9 bits le correspondió un tamaño de muestra igual a 50 organismos y a 2.2 bits un tamaño de muestra de 30 organismos (tabla 2, figura 3).

En lo que respecta al análisis de la variabilidad de la población a través del estudio, encontramos que los valores más altos de diversidad corresponden a muestras organizadas sin intervalos de clases, y los más bajos para muestras organizadas con intervalos de clases. (tabla 3 y figura 4).

También se observó que la diversidad de muestras organizadas sin intervalos de clases, se presentó con menores fluctuaciones pero más pronunciadas, con respecto a las muestras organizadas con intervalos de clases. (figura 4).

Los valores de diversidad del muestreo 6 probablemente se deba a un error en la toma de la muestra.

TABLA 2

Valores de diversidad obtenidos por el índice de Brillouin, para diferentes tamaños de muestra.

NUMERO DE ORGANISMOS	VALOR DIVERSIDAD CON INT/ CLASES	VALOR DIVERSIDAD SIN INT/ CLASES
4	0.88	1.14
5	0.98	1.38
6	0.81	1.15
8	1.40	1.66
10	1.28	1.22
14	1.68	2.50
16	1.60	2.55
18	1.73	2.55
20	1.82	2.95
25	1.89	3.02
30	2.23	3.21
40	2.10	3.59
50	2.03	3.90
60	2.04	2.73

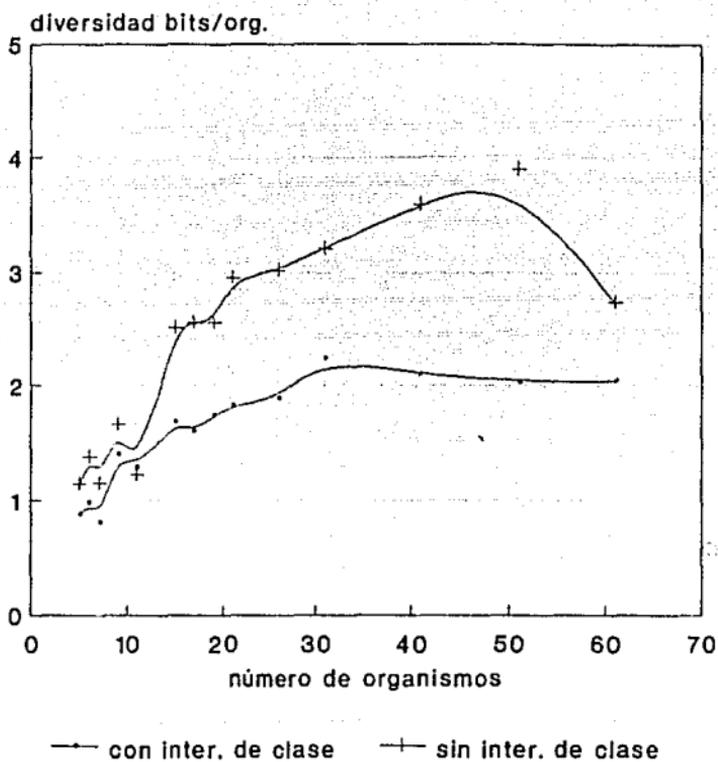


Figura 3. Tamaño de muestra calculado con base en el valor máximo de diversidad

Tabla 3

Valores de diversidad para cada uno de los muestreos realizados durante el periodo Febrero 1987 - Enero 1988.

FECHA DE MUESTREO	NUMERO DE ORGANISMOS	VALORES C/INT. CL	DIVERSIDAD S/INT. CL.	T°C.	S°/∞
1987					
5 FEB.	25	1.95	3.00	18.0	35.8
20 FEB.	25	1.95	3.10	18.5	35.0
7 MAR.	25	1.80	3.22	21.0	35.8
21 MAR.	25	1.85	3.16	20.5	35.8
5 ABR.	25	2.04	3.00	19.0	36.0
21 ABR.	15	1.34	1.95	24.0	36.6
5 MAY.	15	1.97	3.08	27.0	36.0
21 MAY.	15	2.07	3.08	27.0	36.0
6 JUN.	15	1.87	2.25	29.0	35.8
20 JUN.	15	1.72	1.88	32.0	35.8
4 JUL.	15	1.40	1.88	31.0	35.8
18 JUL.	15	1.45	1.94	32.0	36.0
1 AGO.	15	1.61	2.04	33.0	35.8
22 AGO.	15	1.93	2.01	34.0	35.8
7 SEP.	15	1.51	2.07	33.0	35.8
19 SEP.	15	1.51	2.23	30.0	35.8
3 OCT.	15	1.63	2.44	29.0	35.8
17 OCT.	15	1.62	2.54	29.0	35.8
6 NOV.	15	1.49	2.52	25.0	35.8
21 NOV.	15	1.44	2.52	24.0	35.8
5 DIC.	15	1.61	2.59	20.0	35.8
19 DIC.	15	1.68	2.59	13.0	35.8
1988					
9 ENE.	15	1.27	2.28	16.0	35.8

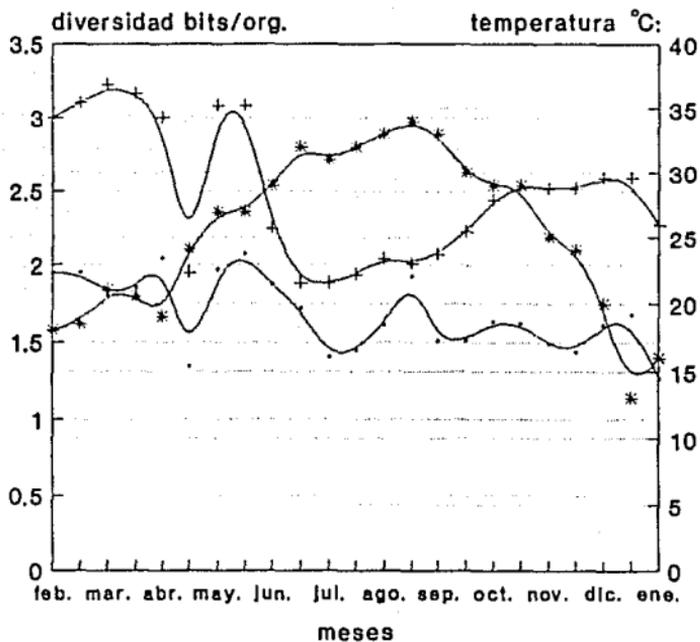


Figura 4 . Valores de diversidad y Temperatura para cada muestreo

FACTORES FISICO-QUIMICOS.

TEMPERATURA.

La temperatura del medio marino al inicio del estudio (5 de febrero) fué de 18°C., incrementándose hasta llegar a un máximo de 34°C. durante el segundo muestreo del mes de agosto. Los meses de máxima temperatura fueron junio, julio, agosto y septiembre. (tabla 3 y figura 6).

SALINIDAD.

La salinidad del medio marino presentó pequeñas variaciones de febrero a mayo, y permaneció constante en 35.8 p.p.m. durante el resto del estudio, con la excepción del mes de julio que registró 36 p.p.m. La diferencia entre el valor máximo y el mínimo de salinidad fue únicamente de 1.6 p.p.m., durante todo el estudio. (tabla 3 y figura 6).

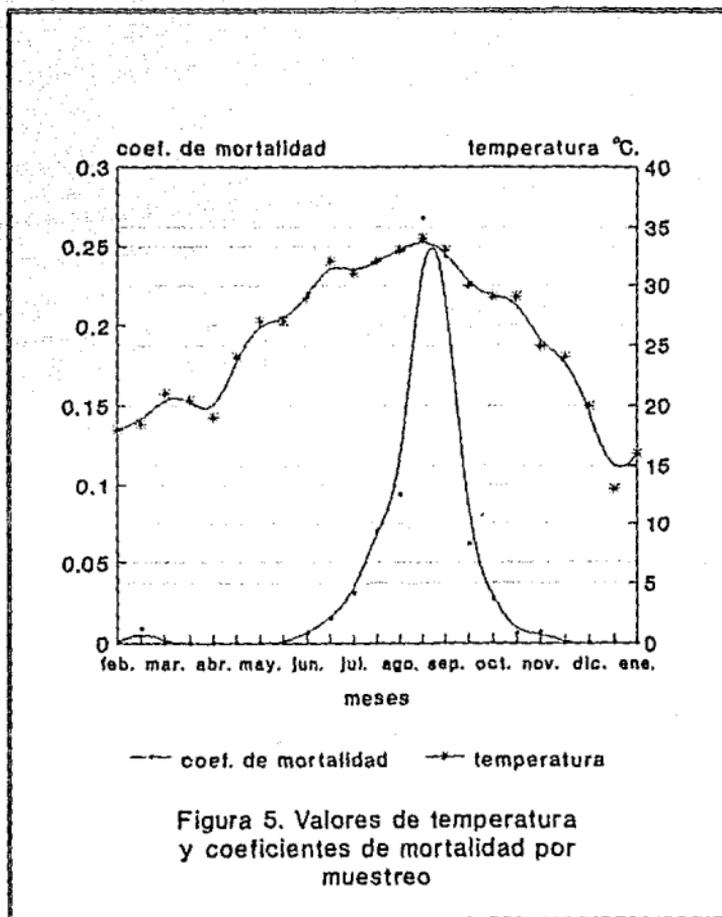
COEFICIENTES DE MORTALIDAD.

Los coeficientes de mortalidad más altos en la población se presentaron en los meses de junio a noviembre, los cuales corresponden al verano. También se observó un coeficiente bajo en el mes de febrero. (tabla 4, figura 5).

TABLA 4

Valores de temperatura y coeficientes de mortalidad.

FECHA DE MUESTREO	TEMPERATURA °C.	COEF. DE MORTALIDAD
1987		
5 FEB.	18.0	0.0000
20 FEB.	18.5	0.0096
7 MAR.	21.0	0.0000
21 MAR.	20.5	0.0000
5 ABR.	19.0	0.0000
21 ABR.	24.0	0.0000
5 MAY.	27.0	0.0000
21 MAY.	27.0	0.0000
6 JUN.	29.0	0.0064
20 JUN.	32.0	0.0149
4 JUL.	31.0	0.0311
18 JUL.	32.0	0.0698
1 AGO.	33.0	0.0936
22 AGO.	34.0	0.2674
7 SEP.	33.0	0.2433
19 SEP.	30.0	0.0613
3 OCT.	29.0	0.0271
17 OCT.	29.0	0.0060
6 NOV.	25.0	0.0067
21 NOV.	24.0	0.0000
5 DIC.	20.0	0.0000
19 DIC.	13.0	0.0000
1988		
9 ENE.	16.0	0.0000



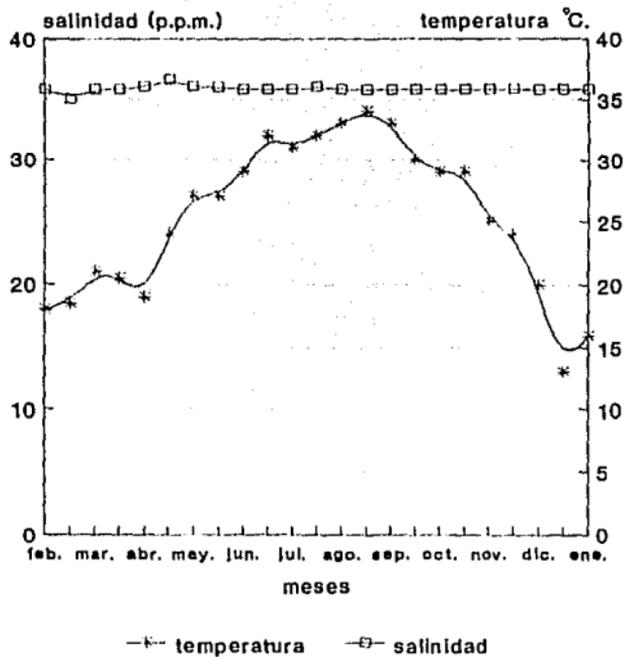


figura 6. Valores de temperatura y salinidad a través del estudio

MADURACION GONADAL.

De las observaciones realizadas con el microscopio, se logró diferenciar cuatro fases: fase 1 o indiferenciada

fase 2 o gametogénesis

fase 3 o desove

fase 4 o postdesove.

En la tabla 5 y figura 7, se presentan los meses y porcentajes de cada una de ellas.

CORRELACION DE VARIABLES.

Los resultados obtenidos por la matriz de correlación de Pearson (tabla 6), indican que existe relación en:

Valores de diversidad con y sin intervalos de clases.

Valores de diversidad sin intervalos de clases y valores de temperatura.

Valores de temperatura y coeficientes de mortalidad.

TABLA 5

Fases gonádicas y proporción de organismos en cada una de ellas

FECHA DE MUESTREO	FASE I	FASE II	FASE III	FASE IV
1987				
5 FEB.	100%			
20 FEB.	93.3%	6.6%		
7 MAR.	24.0%	76.0%		
21 MAR.		100%		
5 ABR.		96.0%	4.0%	
21 ABR.		86.6%	13.3%	
5 MAY.		86.6%	13.3%	
21 MAY.		20.0%	80.0%	
6 JUN.			100%	
20 JUN.			100%	
4 JUL.			100%	
18 JUL.			100%	
1 AGO.			86.6%	13.3%
22 AGO.			20.0%	80.0%
7 SEP.			26.6%	73.3%
19 SEP.			20.0%	80.0%
3 OCT.				100%
17 OCT.				100%
6 NOV.				100%
21 NOV.	73.3%			26.6%
5 DIC.	100%			
19 DIC.	100%			
1988				
9 ENE.	100%			

FASE I =	Indiferenciada	FASE III =	Desove
FASE II =	Maduración	FASE IV =	Post-desove

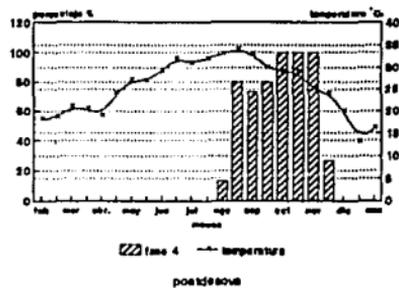
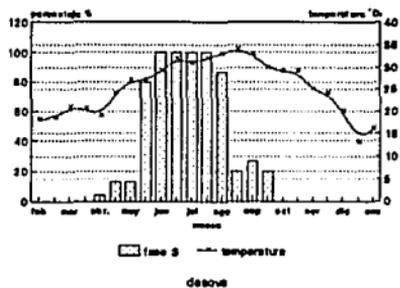
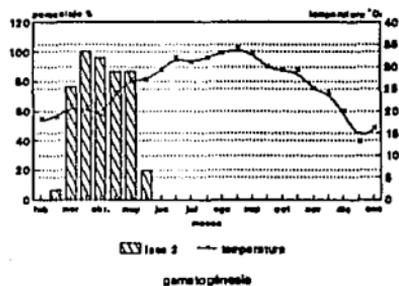
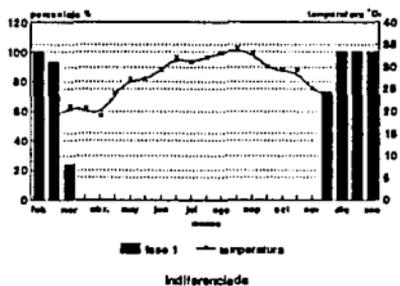


Figura 7. Ciclo gonádico de *Crassostrea gigas*

Tabla 6. Valores de Correlacion de Pearson

		indice1	indice2	temp	coefmort
indice1	(r)	1.0000	.6593	-.1341	-.0458
	(s)	(23)	(23)	(23)	(23)
indice2	(r)	.6593	1.0000	-.6189	-.4735
	(s)	(23)	(23)	(23)	(23)
temp	(r)	-.1341	-.6189	1.0000	.5925
	(s)	(23)	(23)	(23)	(23)
coef.mort	(r)	-.0458	-.4735	.5925	1.0000
	(s)	(23)	(23)	(23)	(23)
		.0000	.0006	.5419	.8355
		.0006	.0000	.0016	.0225
		.5419	.0016	.0000	.0029
		.8355	.0225	.0029	.0000

(r) Coeficiente (tamano de muestra) nivel de significancia

INDICE 1 = diversidad de muestreos organizados en intervalos de clases

INDICE 2 = diversidad de muestreos organizados sin intervalos de clases

PROCESO DE CULTIVO Y ENGORDA DE OSTION
(*Crassostrea gigas*)

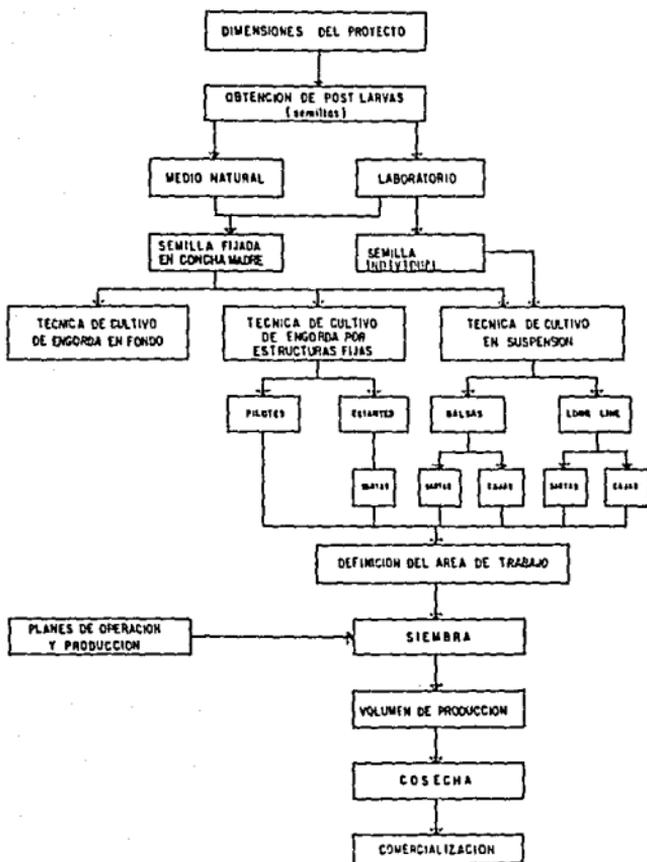


fig.9

DISCUSION.

TAMAÑO DE MUESTRA

Se observó que los valores de diversidad son menores cuando los organismos se agrupan en intervalos de clases. Este comportamiento posiblemente se deba a que los intervalos de clases ocultan la información real de las tallas en la muestra, y al no formar estas categorías, cada individuo de la muestra puede pertenecer a una categoría distinta, contribuyendo así a formar una muestra más heterogénea o de diversidad mayor.

Buesa (1977), observó en muestras acumuladas y organizadas en intervalos de clases, que la permanencia de las clases sucesivamente precedentes dentro de la muestra tienden a aumentar la uniformidad, por lo tanto el tamaño de muestra será menor con respecto a una muestra aislada. También observó, que el tamaño de muestra calculado con el índice de diversidad de Brillouin fué mayor en todos los casos con respecto al tamaño de muestra calculado a partir de la desviación típica muestral para una probabilidad de 0.99 , y en todos los casos fué menor para una probabilidad de 0.999.

En base a estos resultados obtenidos por Buesa (1977), se cree tener una confiabilidad de un 99% en el tamaño de muestra que se determinó para el estudio de maduración gonadal del ostión

Crassostrea gigas en la Bahía de Guaymas.

El número de intervalos de clases y la amplitud de dichos intervalos, son de primordial importancia ya que influyen directamente en la homogeneidad de la muestra. Por lo tanto, entre más intervalos de clases o categorías presente una muestra, y más equitativamente se encuentren distribuidos los individuos en las distintas categorías, mucho más heterogénea será ésta y viceversa.

Los organismos de la población estudiada provienen de un mismo lote de reproductores y todos presentan la misma edad (una misma generación). Estas características repercuten directamente en el tamaño de muestra relativamente "pequeño" y una población con un alto grado de homogeneidad.

En los valores obtenidos al organizar las muestras en intervalos de clases y sin ellos, y la información histológica sobre el desarrollo de las gónadas, se observó que el valor de diversidad es independiente respecto a la información histológica obtenida, ya que ésta no cambia al ser procesadas las muestras con intervalos de clases o sin ellos. En lo que sí existe una gran diferencia, es en el número de organismos que se tienen que procesar cuando se organiza la muestra sin intervalos de clases (50).

Según el índice de Brillouin, el número de organismos que se procesaron no corresponden al tamaño de muestra que se determinó como representativo de la población (30 organismos con intervalos

de clases y 50 organismos sin intervalos de clases). Con base a ésto, en el estudio de desarrollo gonadal debió haberse procesado un número mayor de individuos ya que al parecer presenta una insuficiencia de información según el método aplicado (índice de Brillouin).

En estudios similares Cuevas y Martínez, 1978; Ruíz, 1974; Ramírez y Sevilla, 1964; Sevilla y Mondragón, 1965; Tellez, et al., 1988, realizaron muestreos mensuales y procesaron de 5 a 20 organismos en sus trabajos. Considerando que en el estudio de desarrollo gonadal los muestreos se efectuaron con una periodicidad de 15 días y que durante los primeros 5 muestreos (5 de febrero al 5 de abril) se procesaron 25 organismos y en los sucesivos 15. Al aplicar un criterio global mensual, se observó que en el inicio del estudio se cumplió con los tamaños de muestras requerido por el método utilizado, y durante el resto (21 de abril al 9 de enero), únicamente para el tamaño de muestra cuando se organiza en intervalos de clases (30 organismos).

Algunos autores (Stuardo y Martínez, 1975) citado por Cuevas (1978), mencionan que el ciclo reproductor de una población es lo suficientemente general como para poder interpretarla a grandes rasgos, estudiando unos pocos individuos. Considero que no se debe hacer este tipo de generalización, ya que se pasa por alto las características de grupo que presenta una población biológica tales como estructura de edades, densidad, tasa de natalidad,

mortalidad y principalmente la variabilidad genética de los individuos que forman parte de la población.

Korringa (1976), reporta que todos los ostiones del género Crassostrea necesitan de temperaturas altas por ser de naturaleza subtropical. El desove no se da a temperaturas más bajas de 19.5°C. y la maduración de las gónadas se presenta a temperaturas más bajas con respecto al desove.

Kinne (1977), describe una temperatura de maduración de 19°C. - 20°C. con un punto máximo de 23°C. - 25°C. y un periodo de máxima reproducción de mayo a junio en las islas de Japón, y de agosto a septiembre en la parte norte.

Kafuku y Ikenoue (1983), reportan que la temporada de desove del ostión japonés es en el verano cuando la temperatura del mar alcanza los 23°C., y en la parte sur, cuando la temperatura conserva valores mayores por periodos largos, se pueden producir varios desoves.

La tabla 5 y figura 7, muestran que la fase III (reproductora o desove), concuerda con los meses de máximo periodo reproductor reportado por Kinne (1977), pero se observaron grandes diferencias entre la temperatura de punto máximo de maduración (23°C.-25°C.) y las registradas en el presente trabajo (27°C.-33°C.).

TEMPERATURA.

Durante el estudio se registraron valores altos de temperatura, siendo los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre a los que correspondió estos valores (figura 6). Asimismo, es en éste periodo (21 de mayo al 1 agosto) cuando se presenta la máxima fase reproductora (figura 7, fase 3). Por los resultados obtenidos y los trabajos de Cuevas (1974), Loosanoff y Téllez, et al. (1988), se observó que la temperatura es un factor que está relacionado en el desarrollo de las gónadas, y que la época de desove y los valores de temperatura varían con respecto a la zona geográfica y especie que se estudie.

En el caso de los ostiones del género Crassostrea se ha observado que la fase reproductora o desove, para cada una de las especies estudiadas, se presenta con modificaciones en base al tiempo de duración, pero corresponde a la época de máxima temperatura de la zona geográfica donde se encuentran.

SALINIDAD.

Téllez (1988), reporta que existe una relación entre valores bajos de salinidad (0.5 y 16⁰/∞) y la fase de gametogénesis en el mejillón Ischadium recurvus. Cuevas (1978), no encontró ninguna influencia aparente en la fase de desove de Crassostrea corteziensis y Crassostrea palmula para cambios drásticos de

salinidad que fueron desde 32‰ para el mes de junio hasta 5.5‰ en septiembre. Para la Bahía de Guaymas se observaron pequeñas variaciones y aunque no se realizó ningún estudio estadístico, es posible que el efecto sobre la población no fué de carácter significativo.

CORRELACION DE VARIABLES.-

Dado los valores de correlación y significancia en la tabla 6, se determinó la temperatura como el factor principal de los efectos sobre la población de ostión. Esto indica que la homogeneidad en la población está relacionada significativamente en un 62% con la temperatura del medio marino (considerando diversidad de muestras organizadas sin intervalos de clases).

La mortalidad que se presentó en la población de ostión, además de estar influenciada por otros factores ambientales como predación, alimento disponible, parasitismo y muchos más, en el presente trabajo se debió en un 60% a la temperatura del medio.

La diferencia en la diversidad obtenida de muestras organizadas con y sin intervalos de clases, básicamente se presenta por los intervalos de clases. Sin embargo la diversidad obtenida de muestras sin intervalos de clases, registra de forma objetiva los efectos de temperatura en la población.

ANALISIS DEL CULTIVO DE OSTION

El cultivo del ostión, es un ejemplo del hombre de adaptar zonas improductivas para su beneficio. En la actualidad el cultivo iniciado a partir de postlarvas, da a nuestra región una prospectiva de que en un futuro con trabajo y esfuerzo, puede llegar a niveles similares de producción que en épocas anteriores se presentó, 400 toneladas anuales en promedio en los años 40-50 (Dávalos, 1990).

La Secretaría de Pesca reporta para el año 1987, una producción total en el estado de Sonora de 538 toneladas. Si comparamos esta producción con la de los años cuarenta, nos podemos dar una idea de la potencialidad que existía en nuestros bancos naturales de ostión. En la actualidad no existe producción a partir de bancos naturales, la demanda se abastece de forma incompleta de cultivos que se realizan en la región, siendo la única especie que se cultiva Crassostrea gigas.

La efímera producción de la región se le atribuye a muchas causas, citeamos dos de las que creemos son de suma importancia: el abasto de postlarvas y la organización de las cooperativas.

El laboratorio de Bahía de Kino el cual depende del gobierno del Estado, está diseñado para una producción anual de 80 millones de postlarvas, y la producción de 1987 fue de 17.5 millones, de los cuales una gran proporción fué adquirida por productores de

Baja California Norte y Sur. Sin embargo, con esta producción el laboratorio puede abastecer completamente la demanda de las cooperativas de la región, ya que ninguna cooperativa presenta una demanda anual de un millón de postlarvas (solo realizan un solo cultivo al año) .

La Secretaría de Pesca reporta para este mismo año la existencia de 19 sociedades cooperativas en el estado de Sonora, de las cuales, algunas de ellas no se encuentran en actividad desde hace varios años. Todo esto justifica que el abasto de semilla no es uno de los problemas por el cual esté tan baja la producción de ostión en la región. Por lo tanto, descartamos esta posibilidad aunque es importante la calidad de las postlarvas que se producen en dicho laboratorio.

El otro punto, tal vez el más importante, es el de la organización. La mayoría de las cooperativas presentan una demanda de postlarvas inestable, ya que no cuentan con un plan de trabajo bien definido sobre la cantidad a producir y centros para comercializar su producción.

Al parecer las principales limitantes no son de orden técnico, sino institucional y financiero. Por lo general la administración y manejo de las sociedades cooperativas con fines aculculturales, se forman bajo la responsabilidad de más de un organismo público, y todo esto hace muy difícil, en primer lugar obtener los recursos necesarios y después organizar y continuar

todas las operaciones que exige la actividad (Loria y Martínez, 1990).

Dado el bajo nivel de producción en la acuicultura, la tecnología disponible actualmente en la región no constituye el factor limitante. Lo que procede es desarrollar investigación básica que genere información sobre problemas específicos de la región.

Por otra parte, compete al Estado (gobierno) el desarrollo de los componentes básicos de las técnicas de cultivo que se están aplicando, con todos los recursos y esfuerzos que esto significa.

Alternativas viables posiblemente son:

Los sectores público y privado deben promover activamente la investigación aplicada y asesorías técnicas hacia el sector pesquero.

Impartir cursos a los socios de las cooperativas sobre capacitación básica en las distintas áreas que forman la pesquería.

Vincular las instituciones educativas y centros de investigación científica y tecnológicas con el sector pesquero.

Las principales áreas de cultivo localizadas en el noroeste de México se presentan en la figura 8, y los pasos fundamentales en el cultivo del ostión Crassostrea glgas en la figura 9.

CONCLUSIONES

El tamaño de muestra representativo para el estudio de maduración gonadal, correspondió a 50 organismos cuando la muestra no se organiza en intervalos de clases y 30 organismos con intervalos de clases. Se recomienda en estudios sobre maduración gonadal, organizar las muestras en intervalos de clases y en estudios de ecología sin intervalos de clases.

El estudio sobre maduración gonadal del ostión Crassostrea gigas, es confiable, debiéndose continuar con estos trabajos por varias generaciones de organismos.

El periodo reproductor máximo de Crassostrea gigas en la Bahía de Guaymas, inicia a fines de mayo y termina a principios de agosto, con temperaturas del medio marino de 27°C. a 33°C.

LITERATURA. -

Anónimo. 1988. Situación actual de las principales pesquerías mexicanas. Secretaría de Pesca, México. pp. 219-248.

Baqueiro, E. y Massó, J.A., 1988. Variaciones poblacionales y reproducción de dos poblaciones de Chione undatella (Sowerby, 1835), bajo diferentes regímenes de pesca en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Ciencia Pesquera, México. (6):51-57.

Brillouin, L., 1956. Science and Information Theory. Academic Press, New York, U.S.A. pp. 320.

Brillouin, L., 1961. Thermodynamics, Statistics, and Information. American Journal of Physics. 29 (5):318-328.

Brillouin, L., 1969. La información y la incertidumbre en la ciencia. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 223.

Brusca, R.C. & Brusca, G.J., 1990. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Mass., U.S.A. pp. 696-769.

Buesa, R.L., 1977. Método basado en la teoría de la información para determinar el tamaño de muestra de animales marinos. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. U.N.A.M. México. 4(1):99-106.

Cuevas, G.C. y Martínez, A., 1978. Estudio gonádico de Crassostrea corteziensis Hertlein, Crassostrea palmula Carpenter y Crassostrea iridescens Hanley, de San Blas, Nayarit, México. Anales del Centro del Mar y Limnología. U.N.A.M.

Chew, K.K., 1990. Global bivalve shellfish introductions. *World Aquaculture*. 21(3):9-22.

Daniel, W.W. 1984. *Biostatística, base para el análisis de las ciencias de la salud*. Ed. LIMUSA. México. pp.485.

Dávalos, C.R. 1990. El cultivo de moluscos en México. *IN: De la Lanza, G. y Arredondo, J.L., 1990. (Comp.). La acuicultura en México: de los conceptos a la producción* Editorial Gear. Instituto de Biología, U.N.A.M., México. pp.107-138.

Ezcurra, E., 1984. *Métodos cuantitativos en la Biogeografía*. Instituto de Ecología, U.N.A.M., México. pp.13-39.

Fernandez, J., 1978. *Acerca de la teoría de información y algunas de sus aplicaciones*. Segunda Edición. Comunicación Interna No 23. Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México. pp.1-54.

Galtsoff, P.S., 1964. The American Oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service*. Washington, U.S.A. Volume 64. pp.480.

Islas, R.V., 1975. El ostión japonés *Crassostrea gigas* en Baja California. *Ciencias Marinas*, 2(1):58-59.

Kafuku, T. and Ikenoue, H., 1983. *Moderns Methods of Aquaculture in Japan*. Elsevier Science Publishing Co. Inc. U. S. A. pp. 153-160.

- Korringa, P., 1976. Farming the cupped oysters of the genus Crassostrea. A multidisciplinary treatise. Elsevier Science Publishing Co. New York, U.S.A. pp. 153-219.
- Krebs, Ch. J., 1989. Ecological methodology. Harper & Row, Publishers. New York, U.S.A. pp. 341-368.
- Loosanoff, V.L. Maturation of gonads of oysters, Crassostrea virginica, of different geographical areas subjected to relatively low temperatures. The veliger. U.S.A. 11(3):153-163.
- Loria, L. y Martínez, M., 1990. Una estrategia para el desarrollo de la acuicultura. El caso de América Latina. F.A.O. Roma, Italia. COPESCAL. Documento ocasional No. 6. pp. 46.
- Margalef, R., 1980. Ecología. Tercera edición. Editorial Omega. Barcelona, España. pp 951.
- Martínez, L.R. y Robles, M., 1990. Introducción de ostión Japonés Crassostrea gigas (Thunberg, 1795) en el estero La Cruz, Sonora, México. Ciencia Pesquera. Inst. Nac. de la Pesca. Sria de Pesca. México. (7):157-165.
- Odum, E.P., 1978. Ecología. Tercera edición. Ed. Interamericana México. pp. 639.
- Ochoa, G. y Fimbres, M.T., 1984. Evaluación de temperatura, salinidad y crecimiento del ostión Japonés Crassostrea gigas en una laguna costera del Estado de Sonora, México. Ciencias Marinas. 10(3):7-16.

- Ortiz, M. y Suárez, A.M., 1983. Un nuevo equipo de muestreo cuantitativo para la colecta de organismos asociados al fitobentos marino. Revista Investigaciones Marinas. Cuba. IV(3):93-101.
- Pielou, E.C., 1975. Ecological Diversity. John Wiley & Sons. Inc. U.S.A. pp.165.
- Pierce, J.R., 1980. An introduction to information theory. Symbols, signals and noise. Second edition. General Publishing Co. Toronto, Canada. pp.1-12.
- Ruiz, M.F., 1974. Estudio histológico comparativo de los ciclos gonádicos de Ostrea corteziensis Hertlein, Crassostrea virginica Gmelin, y Crassostrea iridescens Hanley. Simposio F.A.O./ CARPAS sobre acuicultura en América Latina. Montevideo, Uruguay. pp.128-138.
- Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Ed. LIMUSA. México. pp.432.
- Sarur, J.C., Millan, R., Sigala, C.A. y Small, C.A., Diversidad y similitud de tres zonas con diferente tipo de sustrato, en la laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas 10(2):169-174.
- Sevilla, M.L. y Mondragón, E., 1965. Desarrollo gonádico de Crassostrea virginica Gmelin en la laguna de Tamiahua. México. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras. Volumen I. Diciembre.

Steel, R.G.D. & Torrie, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. Second edition. Ed. Mc Graw Hill Inc. U.S.A. pp.633.

Téllez, M.D., Torres, M.P., y Cifuentes, J.L., 1988. Desarrollo gonadal del mejillón Ischadium recurvus (Rafinesque, 1820), en la laguna del Morro de la Mancha, Veracruz, México. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. de la Pesca. Sria de Pesca. México. (6):45-49.