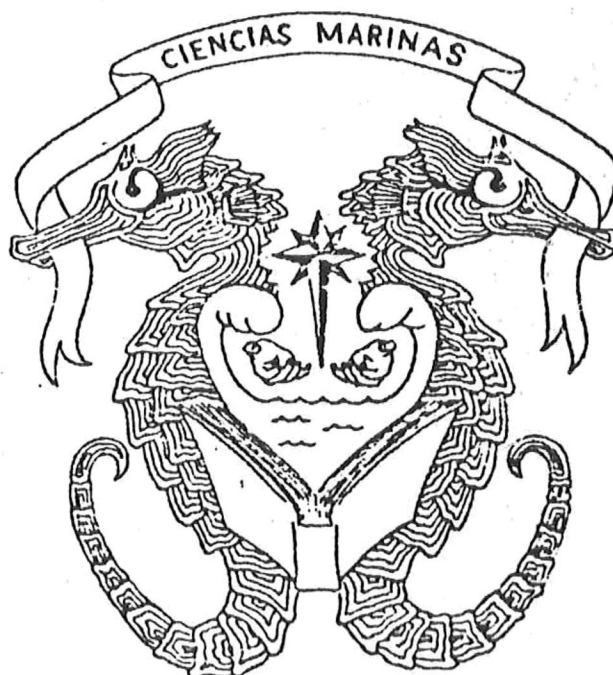




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS



U. A. B. C.

"ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ESTADIOS GONADALES DE LA
ANCHOVETA Engraulis mordax (Girard, 1856) EN BAHIA
TODOS SANTOS, B. C., DURANTE EL MES DE ABRIL, 1982. "

INFORME-MEMORIA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
O C E A N O L O G O

PRESENTA

HORACIO E. GUAJARDO BERNAL

ENSENADA, B. C., JUNIO DE 1984.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

"ANALISIS ESTADISTICO DE LOS ESTADIOS GONADALES DE LA
ANCHOVETA Engraulis mordax (Girard, 1856) EN BAHIA
TODOS SANTOS, B. C., DURANTE EL MES DE ABRIL, 1982. "

INFORME-MEMORIA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

O C E A N O L O G O

PRESENTA

HORACIO E. GUAJARDO BERNAL

ENSENADA, B. C., JUNIO DE 1984

"ANALISIS ESTADISTICO DE LOS ESTADIOS GONADALES DE
LA ANCHOVETA Engraulis mordax (Girard, 1856) EN BAHIA
TODOS SANTOS, B.C., DURANTE EL MES DE ABRIL, 1982."

INFORME-MEMORIA
QUE PRESENTA
HORACIO E. GUAJARDO BERNAL

Aprobado por:

Presidente del Jurado
M.C. Gregory M. Hammann K.

Sinodal Propietario
Dra. Elizabeth Orellana C.

Sinodal Propietario
M.C. Mario Siri Chiesa

Sinodal Suplente
M.C. Roberto Millón Nuñez

Sinodal Suplente
M.C. Luis Fok Pun

AGRADECIMIENTOS:

Gracias al M.C. Luis Fok por su asesoría en este informe. A la Biol. Olivia Tapia por permitirme utilizar los datos presentados en este trabajo. A Ricardo Searcy y Ricardo Vidal por sus sugerencias y a los sinodales del comité de tesis, que críticamente revisaron el escrito, por sus sugerencias y correcciones al texto.

C O N T E N I D O

1 INTRODUCCION:.....	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Objetivos:.....	6
2 MATERIALES Y METODOS:.....	7
2.1 Métodos de campo y laboratorio:.....	7
2.2 Metodos estadísticos:.....	9
3 RESULTADOS:.....	11
3.1 Estadíos gonadales:.....	11
3.2 Comparación de las variables entre ambos sexos.....	16
3.3 Comparación de las variables por sexo.....	19
4 DISCUSION.....	25
5 CONCLUSIONES:.....	26
6 RECOMENDACIONES:.....	27
7 LITERATURA CITADA.....	29

1 INTRODUCCION:

A partir de la declinación de las capturas de sardina en las costas de California y Baja California, la captura de anchoveta norteña (Engraulis mordax) ha aumentado considerablemente a partir de 1970. Tal aumento se ha debido en grán parte al desarrollo de la industria elaboradora de harina de pescado. Esto ha originado la necesidad de una mayor comprensión de la dinámica de la población de anchoveta para formar mejores criterios para administrar racionalmente la pesquería.

Para conocer mejor las fluctuaciones en el numero de las poblaciones es importante conocer todos los factores que puedan influir. La natalidad es uno de los factores principales que intervienen en el crecimiento de una población, por lo que el estudio de los ciclos e índices gonadales se utiliza para determinar las estaciones de desove y la madurez sexual aportando información util sobre los ritmos naturales de reproducción.

1.1 Antecedentes .

La anchoveta norteña (Engraulis mordax) es un pez pelágico pequeño que se congrega en grandes cardúmenes a lo largo de la costa del Pacífico oriental desde las Islas de la Reina Carlota, Columbia Británica, Canadá, hasta Cabo San Lucas, B.C.S., México (Hunter, 1977). Esta población ha sido dividida en tres subpoblaciones: norteña, central y sureña (Fig. 1). La subpoblación central se localiza desde San Francisco, California (38° N), hasta Punta Baja, B.C. (29°N) y está ampliamente distribuída desde la costa hasta 157 Km mar adentro. La máxima concentración se encuentra generalmente dentro de los 37 Km mas cercanos a la costa (PFMC, 1983).

Los desoves de las poblaciones de anchoveta se han observado durante todos los meses del año, siendo el período máximo a fines de invierno y en primavera. Las hembras desovan dos o tres veces al año y las gónadas no son evacuadas de un solo golpe ni todos los oocitos maduran al mismo tiempo. Hay por lo general una reserva de huevos madurando en el ovario de una hembra adulta en condiciones de desovar (Baxter, 1967).

El tamaño mínimo de madurez sexual de la población central varía con la localidad geográfica. Clark y

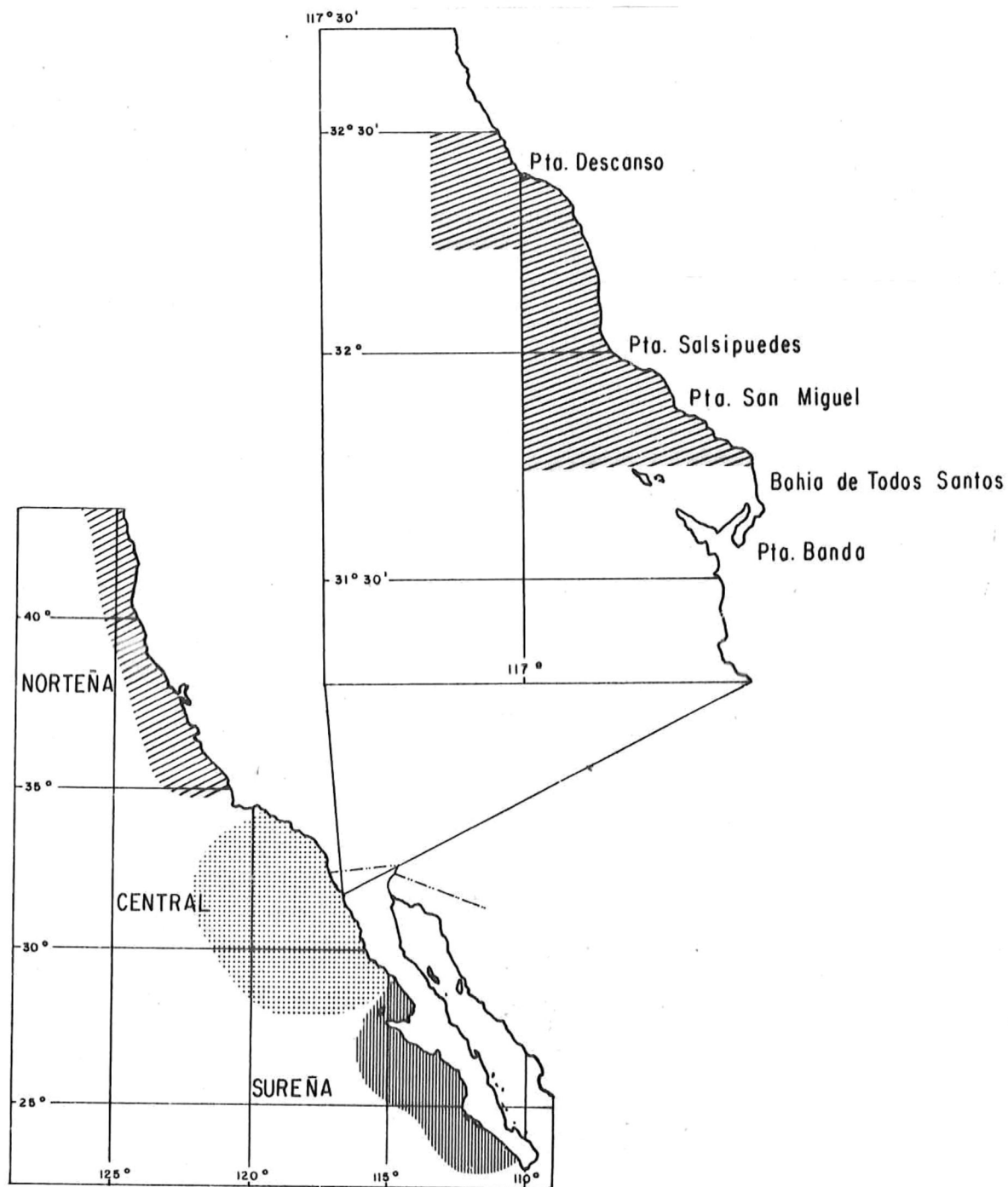


Fig. 1- Diagrama esquemático de la distribución en invierno de las tres subpoblaciones de la anchoveta norteña, Engraulis mordax (Tomado de Vrooman y Smith, 1971), y localización geográfica del área de estudio.

Phillips (1952) encontraron que pocas anchovetas norteñas alcanzaron su madurez sexual a los 90-100 mm longitud estandar (L.E.) al final del primer año de vida. Cerca del 50% maduraron a los 130 mm L.E. cuando tenían 2-3 años y todas maduraron cuando tenían 150 mm de largo o 4 años. En contraste Hunter y Goldberg (1980) encontraron que todas las hembras mayores de 90 mm L.E. recolectadas en febrero de 1978 se encontraban maduras. Brewer (1978) reportó anchovetas de 81 mm L.E. con ovarios bien desarrollados en Bahía de San Pedro, Calif. El tamaño de las anchovetas en su primer reproducción puede haber cambiado desde 1946-1952 cuando Clark y Phillips hicieron sus observaciones. También debe considerarse que las colectas de Hunter y Goldberg y las de Brewer fueron de la parte sur de California, mientras que las de Clark y Phillips incluyen colectas de la parte norte de la población (Monterrey, Calif.). Es probable que los especímenes que viven en la parte norte de la subpoblación central adquieran su primer madurez a tallas mayores (Hunter y Golderg, 1980).

La proporción de sexos en los cardumenes de la anchoveta norteña varía en forma muy marcada, desde aquellos compuestos casi en su totalidad por hembras, hasta los compuestos en su mayoría por machos (Collins, 1971; Klingbeil, 1978). En la tabla 1 se presentan algunos datos

sobre la proporción de sexos de la población central de anchoveta nortea.

Tabla 1 Proporción de sexos de la anchoveta nortea
Engraulis mordax de la población central (sur de
California) desde 1947 hasta 1977 (*)Baja California

AGE	PROPORCION HEMBRAS A MACHOS	AUTOR
1947-51	1.2:1	Clark y Phillips (1952)
1952-53	1.3:1	MacGregor (1969)
1966-67	1.3:1	MacGregor (1969)
1967-68	1.4:1	Messersmith (1969)
1968-69	1.3:1	Messersmith (1969)
1971-72	1.4:1	Collins (1971)
1972-73	1.3:1	Sprat (1973)
1973-74	1.98:1	Sunada (1976)
1975	2.01:1	Sunada (1976)
1975	1.6:1	Chavez, et al (1977)
1976	2.8:1*	Chavez, et al (1977)
1976	1.16:1	Sunada y Silva (1980)
1977	2.15:1*	Sunada y Silva (1980)

Las gonadas de E. mordax son alargadas, terminan en punta posteriormente y no se encuentran fundidas entre sí. Tanto la forma como la falta de fusión parecen ser típicas de los clupeidos. Ya que las gónadas son los últimos órganos en desarrollarse y como no se les provee un espacio especial, estas tienden a acomodarse tomando el contorno de la pared del cuerpo por un lado y el de los órganos internos por el otro. Las gónadas de E. mordax se asemejan

a las de la mayoría de las especies de peces en que la gónada izquierda es generalmente mas grande que la derecha. En las hembras de la anchoveta norteña la gónada izquierda compone del 49 al 62% del peso total de las gónadas (MacGregor, 1968).

Para una mayor información sobre el desarrollo histórico de la pesquería, así como de aspectos biológico pesqueros de la misma se remite al lector a los trabajos de Baxter(1967); Messersmith(1969); Murphy(1977); Hunter y Goldberg(1980); Sunada y Silva(1980) y PFMC(1983).

1.2 Objetivos:

Los objetivos del presente trabajo son:

a) Aportar información sobre los estadios gonadales de Engraulis mordax frente a las costas de la Ensenada de Todos Santos, B.C. durante el mes de abril de 1982.

b) Determinar el grado de asociación entre el índice gonadal y variables biométricas como la longitud estandar, el peso total del organismo, el peso de la gónada derecha, el peso de la gónada izquierda y el peso total de ambas gónadas.

2 MATERIALES Y METODOS:

2.1 Métodos de campo y laboratorio:

Los datos y cortes histológicos utilizados para el presente trabajo son datos inéditos proporcionados por el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de la Secretaría de Pesca, en el Sauzal, B.C. Los ejemplares fueron colectados con red de cerco frente a las costas de la Ensenada de Todos Santos entre Pta. Descanso y la Isla de Todos Santos (Fig. 1) del 12 al 30 de abril de 1982. Las muestras fueron de 13 a 22 organismos por día, tomadas de las descargas de los barcos de la Pesquera Zapata, S.A., examinándose un total de 184 ejemplares, de los cuales 123 fueron hembras y 61 machos. Las longitudes y pesos se midieron en fresco. Las gónadas fueron preservadas en formol al 4% y posteriormente incluídas en parafina. Los cortes histológicos se hicieron de 7 μ m y la tinción con Hematoxilina de Harris y eosina. La clasificación de los cortes histológicos de los ovarios y testículos se basó en la clasificación dada por Goldberg (comunicación personal) que se presenta en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Clasificación histológica del ciclo de desove de Engraulis mordax (de Goldberg, comunicación personal).

Estadio	Condición del ovario
1. Ovario indiferenciado	Predominan los oocitos primarios.
2. Ovario previtelogénico	Oocitos vacuolados antes de la depositación de vitelo.
3. Ovario vitelogénico	Depositación progresiva de vitelo.
4. Ovario maduro	Predominan los oocitos maduros llenos de vitelo.
5. Ovario desovado	Predominan los folículos postovulatorios.

Tabla 3. Clasificación histológica del ciclo testicular de Engraulis mordax (de Goldberg, comunicación personal).

Estadio	Condición del testículo
1. Indiferenciado	Los tubulos seminales contienen principalmente espermatogonios y células de Sertoli.
2. Recrudescencia	Los tubulos seminales presentan quistes con espermatoцитos primarios.
3. Espermatogénesis temprana	Presentan quistes con espermatozoides pero sin espermatozoides libres en el lumen.
4. Espermatogénesis activa	Presentan quistes y espermatozoides libres en el lumen de los ductos seminales.
5. Regresión temprana	Espermatozoides en el lumen pero con escasos quistes con espermatozoides.

El índice gonadal, o sea, la relación entre el peso de las gónadas y el peso total del organismo expresada en porcentaje, se calculó según la siguiente fórmula:

$$\text{Índice gonadal} = \frac{\text{peso de las gónadas}}{\text{peso del organismo}}$$

Un aumento en el índice gonadal generalmente denota un desarrollo de la gónada, mientras que un decremento supone un desove en proceso.

2.2 Metodos estadísticos:

El procesamiento de datos se hizo utilizando los programas de computación contenidos en el paquete de programas MINITAB (Ryan et al., 1977) implementado en la computadora PRIME 400 del Centro de Cálculo del Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada (C. I. C. E. S. E.).

Inicialmente se hizo un análisis exploratorio de los datos utilizando diagramas de caja (McNiell, 1977) para comparar gráficamente el comportamiento de los datos entre ambos sexos. Estos consisten en el trazo de un rectángulo (caja) en que los extremos de la caja corresponden con los cuartiles superior e inferior. Dentro del rectángulo quedan el 50% de los datos y fuera quedan repartidos el 25% inferior y el 25% superior. el signo + representa la

mediana (el valor para el cual la mitad de los numeros son menores y la otra mitad son mayores). El valor mayor y el menor que caen dentro de estas cantidades son unidos al rectángulo por líneas horizontales y los valores extremos son marcados con asteriscos.

Para comparar estadísticamente las varianzas y las medias se hicieron pruebas F y pruebas t para cada variable al nivel del 5%.

Para medir el grado de asociación existente entre el índice gonadal, la longitud estandar, el peso total y el peso de las gónadas se calcularon coeficientes de correlación para cada sexo (Sokal y Rohlf, 1969; Bazigos, 1974).

Se obtuvieron diagramas bivariados para tratar de detectar tendencias en el comportamiento de los datos. Con el objeto de predecir el índice gonadal en función de las variables que mas influencian su variabilidad se utilizó el método de regresión lineal para ambos sexos por separado (Bazigos, 1974; Poole, 1974). Se efectuó una regresión multiple por pasos (STEPWISE) para hallar el mejor subconjunto de variables independientes que nos permita predecir el índice gonadal. Por este método se eliminan las variables que son redundantes.

3 RESULTADOS:

3.1 Estadíos gonadales:

En el mes de abril predominaron las hembras maduras (35%) y desovadas (57%), solo el 8% de los ovarios se presentaron en estadíos previtelogénico y vitelogénico. No se encontraron organismos en estado indiferenciado. Se observó una tendencia a disminuir el porcentaje de ovarios maduros y a aumentar el de desovados en los últimos días del mes. En los cortes histológicos predominaron los desoves parciales observándose gran cantidad de folículos postovulatorios junto con oocitos maduros no desovados (Tabla 4).

En los machos predominaron los testículos en espermatogénesis activa tardía (90%). Solo el 10% se encontró en estadíos mas tempranos el último día del mes (Tabla 5).

Tabla 4. Distribución en el mes de abril de los estadios del ciclo de desove de Engraulis mordax. (1) indiferenciado; (2) previtelogénico; (3) vitelogénico; (4) maduro; (5) desovado.

ESTADIOS (%)						
DIA	N	1	2	3	4	5
12	11	0	0	0	0	100
14	7	0	0	0	100	0
16	12	0	0	8	84	8
19	10	0	0	10	90	0
20	11	0	0	0	0	100
23	9	0	0	11	78	11
24	11	0	0	0	0	100
25	11	0	9	9	18	64
27	10	0	0	27	73	0
28	10	0	0	0	0	100
29	13	0	0	0	0	100
30	8	0	0	0	0	100
TOTAL	123	0	2	6	35	57

Tabla 5. Distribución en el mes de abril de los estadios del ciclo testicular de Engraulis mordax. (1) indiferenciado; (2) recrudescencia; (3) espermatogénesis temprana; (4) espermatogénesis activa; (5) regresión temprana.

ESTADIOS (%)						
DIA	N	1	2	3	4	5
12	10	0	0	0	0	100
14	6	0	0	0	100	0
16	2	0	0	0	100	0
19	3	0	0	33	67	0
20	4	0	0	0	25	75
23	5	0	0	0	20	80
24	5	0	0	0	20	80
25	4	0	0	0	50	50
27	6	0	0	0	33	67
28	5	0	0	0	0	100
29	1	0	0	0	0	100
30	10	0	40	10	20	30
TOTAL	61	0	7	3	31	59

El promedio de los índices gonadales (I.G.) en abril de las hembras fué de 3.9 % y el de los machos de 4.3% (Fig. 2) .Se observa que el promedio de los I.G. de ambos sexos son semejantes y se nota una gradual disminución en los I.G. siendo mínimos el ultimo día del mes. Estos datos se asemejan a los observados en los cortes histológicos de los ovarios que al final del mes se encontraron desovados .

La proporción de sexos para el mes de abril fué de 2 hembras por cada macho. El tamaño mínimo de madurez sexual fué de 92 mm para los machos y de 98 mm para las hembras. En las hembras la gónada izquierda formó del 44.5 al 68.6 % del peso total de las gónadas con una media de 56.7 %. En los machos la proporción fué del 44.3 al 64.9 % con una media de 53.7%.

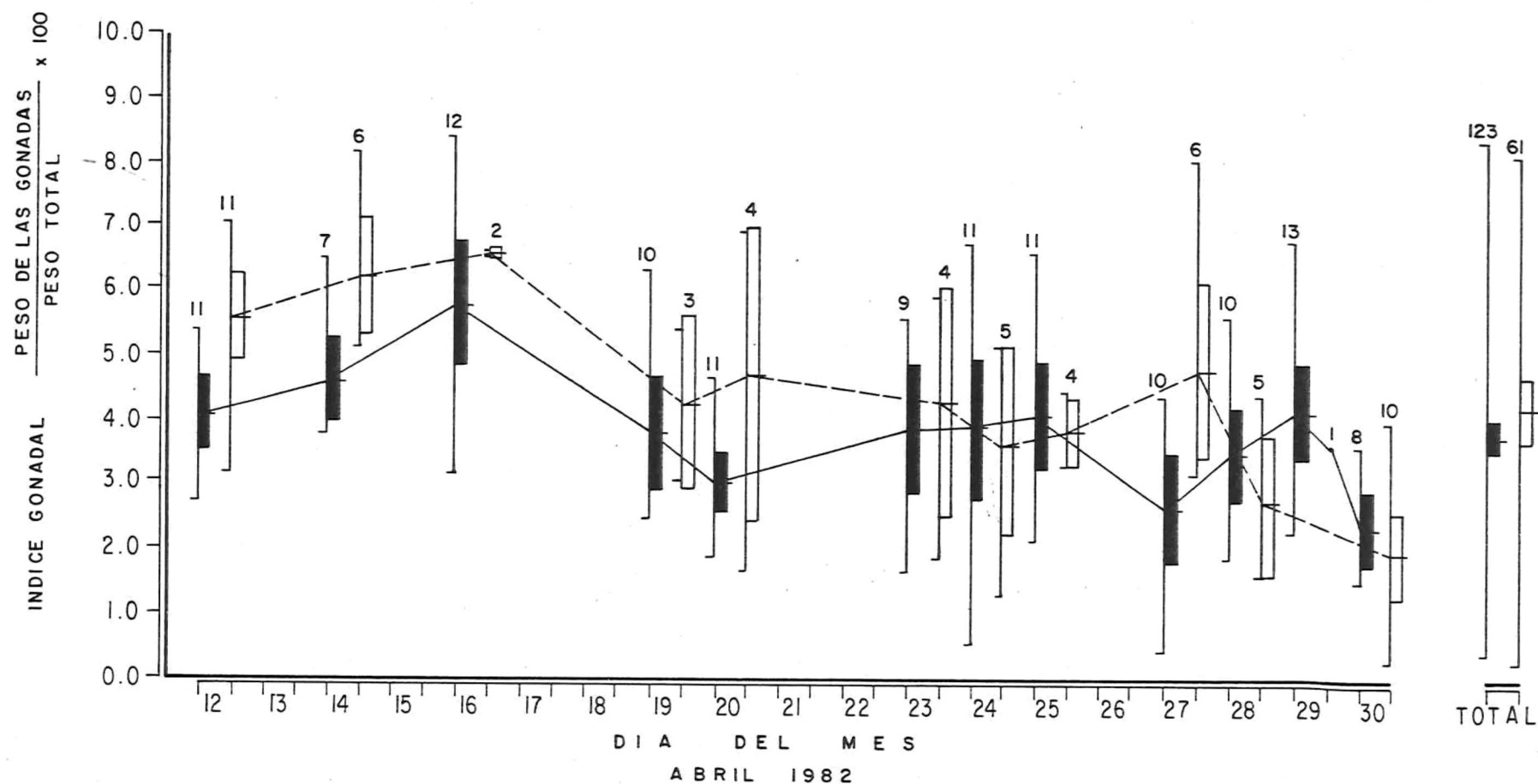


Fig. 3- Indices gonadales del mes de abril de 1982 para Engraulis mordax

Linea vertical = rango; linea horizontal = media; rectangulo = intervalo de confianza 95%; número arriba de cada linea = tamaño de la muestra; machos; hembras.

3.2 Comparación de las variables entre ambos sexos.

a). Longitud estándar:

En el diagrama de caja se observó que los machos tienen una mayor dispersión y la mediana es mayor para las hembras (Fig.3). La prueba F nos indica que las varianzas son diferentes siendo mayor para los machos. La prueba t nos indica que la diferencia de las medias de las tallas entre machos y hembras es significativa (Tabla 6).

b). Peso total:

La figura 3 nos muestra una mayor dispersión de los pesos para los machos y una mediana mayor para las hembras. La prueba F nos indica que las varianzas no son diferentes y la prueba t nos indica que la diferencia entre las medias es significativa (Tabla 6).

c). Peso de la gónada derecha.

El diagrama de caja nos muestra una mayor dispersión en el peso de la gónada derecha para los machos y un valor menor de la mediana para las hembras (Fig.3). La prueba F nos indica que las varianzas son diferentes y la prueba t nos indica que la diferencia entre las medias no es significativa (Tabla 6).

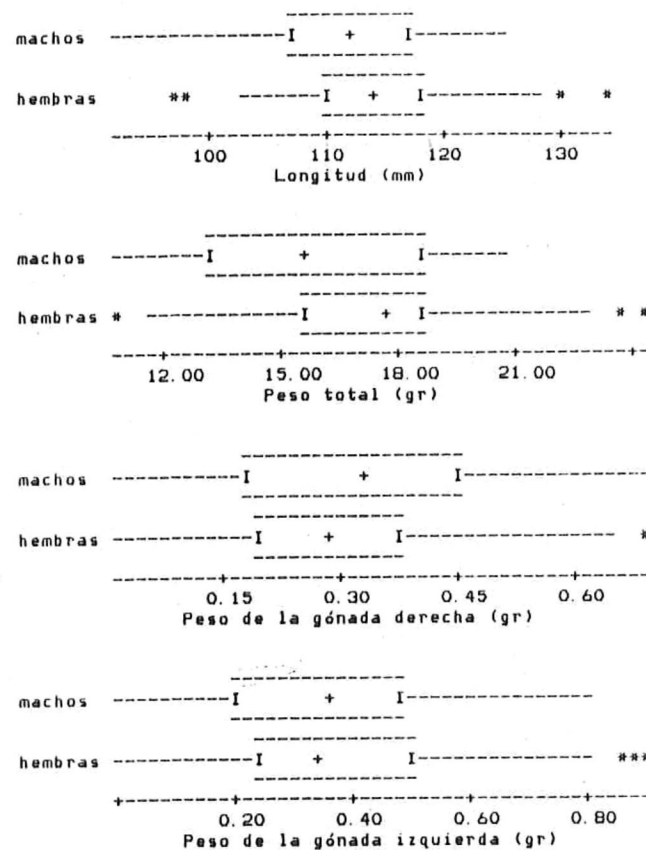


Figura 3. Diagramas de caja en los que se comparan la longitud estandar, el peso total de los organismos, el peso de la gónada derecha y el peso de la gónada izquierda entre ambos sexos. (I) Cuartiles inferior y superior; (+) Mediana; (*) Valores extremos.

Tabla 6: Valores de las pruebas F y T para comparar las varianzas y las medias de las variables entre machos y hembras. F crítica = 1.32 ; T crítica = 1.96 al nivel del 5%.

	F calc.	T calc.
LONGITUD	1.47421	-3.259
PESO	1.22182	-3.418
GONADA DERECHA	1.69190	1.123
GONADA IZQUIERDA	1.09085	-0.464
GONADA TOTAL	1.33076	0.301
INDICE GONADAL	1.49720	1.388

d). Peso de la gónada izquierda.

El diagrama de caja (Fig. 4) muestra dispersiones casi iguales para ambos sexos. La prueba F nos indica que las varianzas son iguales y las medias no son significativamente diferentes.

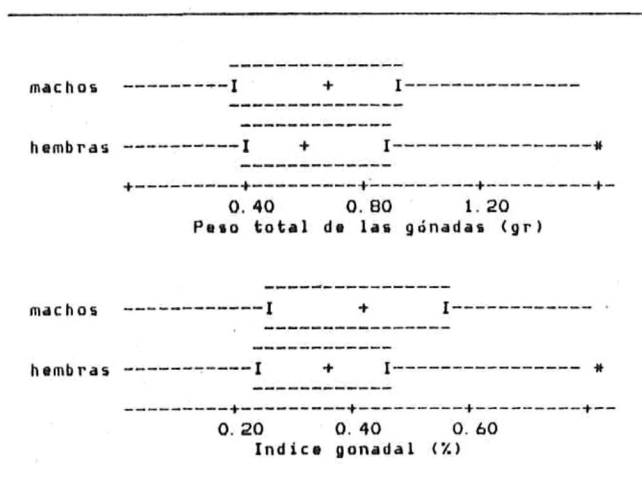


Fig. 4.- Diagramas de caja en los que se comparan el peso total de las gónadas y el índice gonadal entre ambos sexos. (I) Cuartiles superior e inferior; (+) Mediana; (*) Valores extremos.

e). Peso total de las gónadas

Los diagramas de caja nos muestran dispersiones semejantes y el valor de la mediana ligeramente menor para las hembras (Figura 4). La prueba F nos indica que las varianzas son diferentes mientras que la prueba t indica que las medias no son significativamente diferentes (Tabla 6).

f). Índice gonadal:

La figura 4 muestra una mayor dispersión del índice gonadal en los machos y una mediana menor para las hembras. La prueba F nos indica que las varianzas son diferentes y la prueba t indica que la diferencia entre las medias no es significativa (Tabla 6).

3.3 Comparación de las variables por sexo.

Las Tablas 7 y 8 muestran los coeficientes de correlación entre el índice gonadal (I.G.), la longitud estandar (LONG.), el peso total (PESO), el peso de la gónada derecha (GON.DE), el de la izquierda (GON.IZ) y el peso de las dos gónadas (GON.T.). Los resultados indican que en todos los casos el grado de asociación es significativo a un nivel de $P=0.5$. Las correlaciones mas altas fueron entre el índice gonadal, el peso total de las

gónadas y el peso individual de las gónadas. Los valores mas bajos fueron entre la longitud y el índice gonadal en los machos y entre el peso y el índice gonadal en las hembras.

Tabla 7: Coeficientes de correlación para los machos.
r crítica = 0.1946 para P=0.5.

	LONG	PESO	GON. DE	GON. IZ	GON. T.
PESO	0.912				
GON. DE	0.669	0.719			
GON. IZ	0.646	0.711	0.943		
GON. T.	0.667	0.725	0.985	0.987	
I. G.	0.477	0.495	0.925	0.934	0.943

Tabla 8: Coeficientes de correlación para las hembras.
r crítica = 0.1946; P = 0.5.

	LONG	PESO	GON. DE	GON. IZ	GON. T.
PESO	0.877				
GON. DE	0.606	0.680			
GON. IZ	0.556	0.591	0.945		
GON. T.	0.585	0.616	0.982	0.990	
I. G.	0.876	0.855	0.921	0.937	0.943

Los diagramas bivariados nos muestran las ecuaciones de las regresiones y los valores de R^2 ajustada por grados de libertad. En todos los casos el modelo global fué altamente significativo a $P = 0.5$. En la fig. 6 el valor de R^2 (ajustada) indica que el peso de las gónadas explica el 89.0% y el 88.8% de las variaciones del índice gonadal para machos y hembras respectivamente, mientras que los

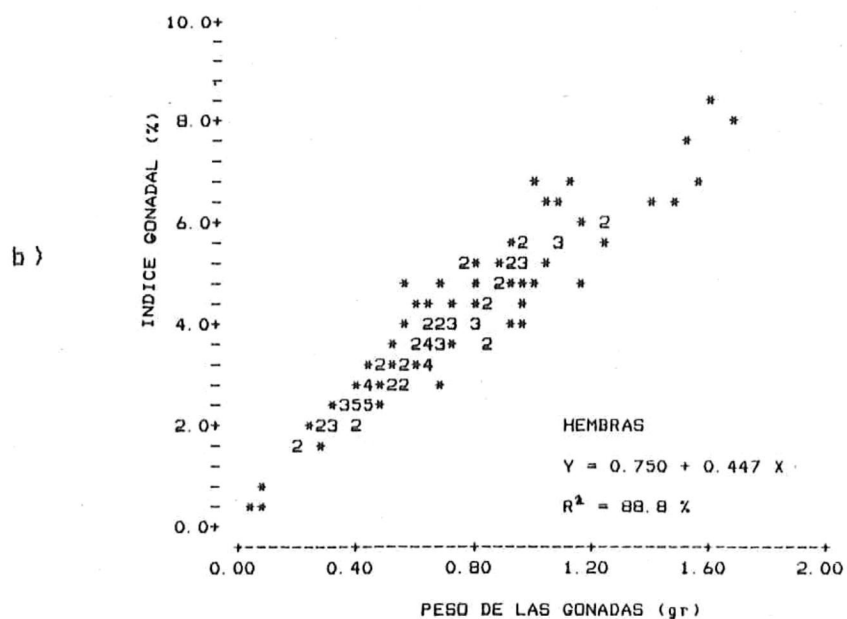
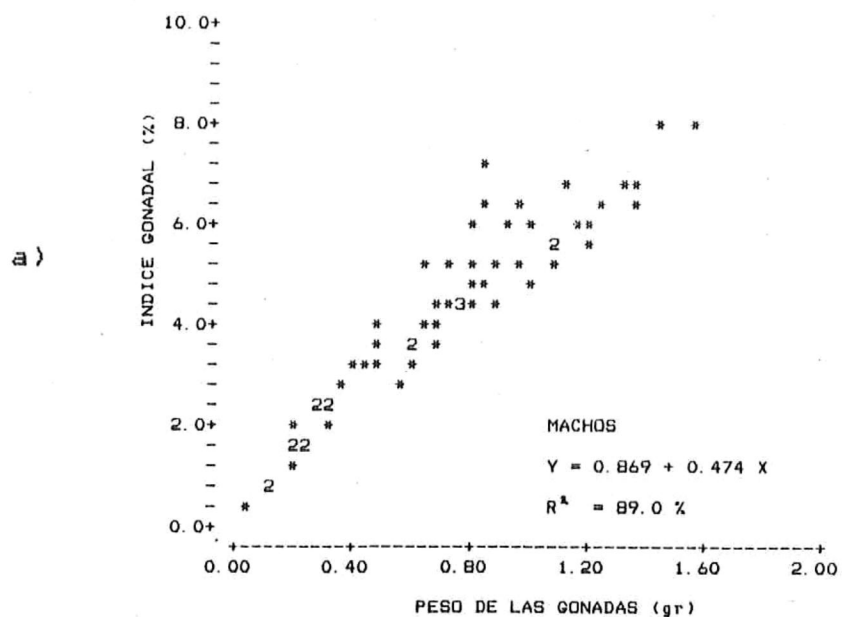


Fig. 6- Índice gonadal contra el peso de las gónadas.

diagramas bivariados del peso del organismo contra el índice gonadal (Fig. 7) muestran una grón dispersión de los datos que corresponde con una correlación relativamente baja entre las variables. El valor de R^2 (ajustada) indica que el peso explica el 23.5% de la variación del índice gonadal para machos y solo el 11.9% para las hembras cuando no se consideran las demás variables.

De acuerdo a los resultados de la regresión múltiple por pasos el peso de las gónadas explica mas del 88% de la variabilidad del índice gonadal y el peso del organismo explica menos del 9% de la variabilidad en ambos sexos cuando se incluyen las demas variables (Tabla 9). La longitud fué eliminada por considerarse redundante una vez considerado el peso. La ecuación de regresión para el índice gonadal considerando el peso total y el peso de las gónadas nos explica el 96.4% de la variabilidad del índice gonadal para los machos ($Y = 3.80 + 6.19 X - 0.246 X^2$) y el 97.1% para las hembras ($Y = 3.60 + 5.527 X - 0.203 X^2$).

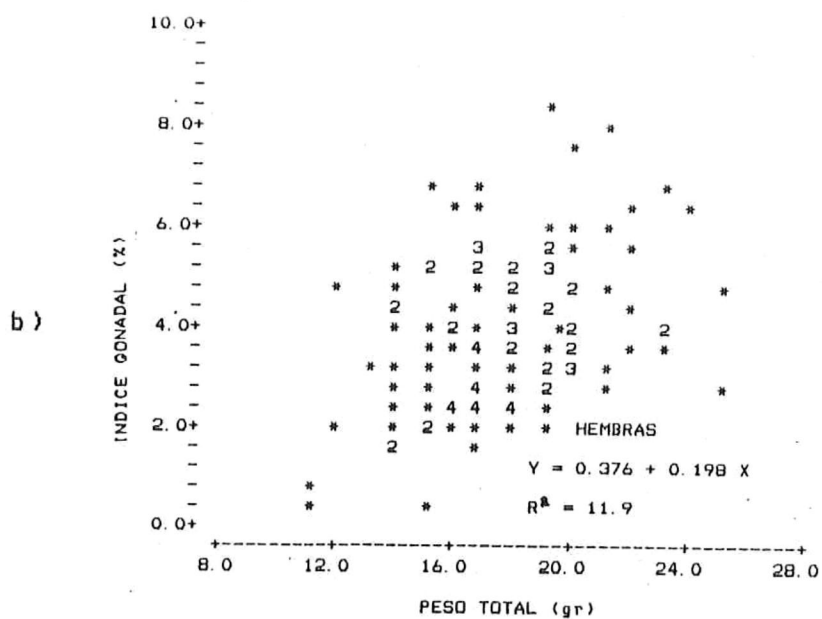
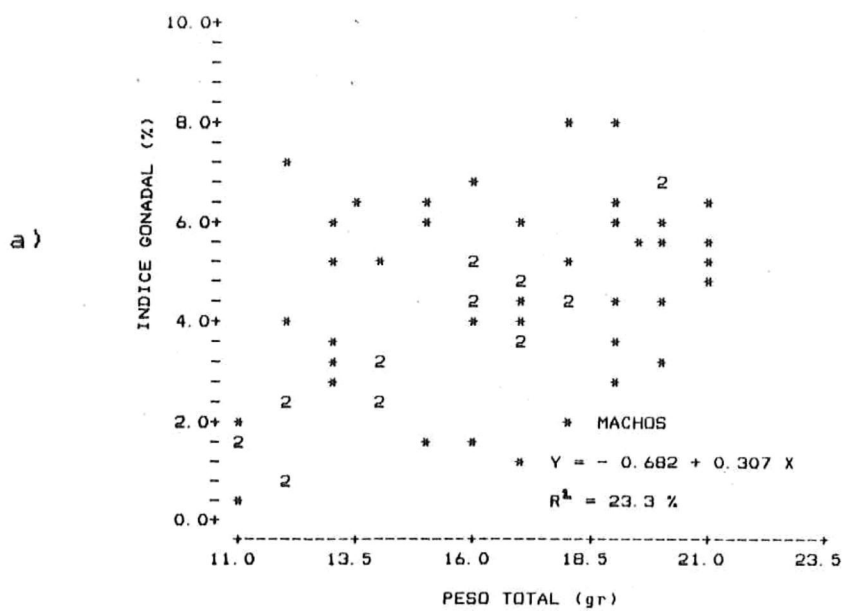


Fig.7- Indice gonadal contra el peso del organismo.

N = 61.	MACHOS	
PASO	1	2
Constante	8.692	38.007
GON. T.	4.74	6.19
razón-t	21.81	34.29
PESO		-2.46
razón-t		-11.06
s^2	6.33	3.62
R^2	88.96	96.45

N = 123	HEMBRAS	
STEP	1	2
Constante	7.503	36.018
GON. T.	4.465	5.527
razón-t	31.10	59.17
PESO		-2.03
razón-t		-18.45
s^2	5.17	2.65
R^2	88.88	97.10

Tabla 9. Regresión múltiple por paso del índice gonadal para machos y hembras considerando la longitud, el peso, y el peso de las gónadas (GON. T.). (T crit.=1.96; P=0.5).

3 DISCUSION

De los resultados de los estadíos gonadales y de los índices gonadales se puede observar que el mes de abril fué de intensa actividad reproductora, debido a que predominaron las hembras maduras (35%) y desovadas (57%) mientras que en los machos predominaron los testículos en espermatogénesis tardía, correspondiendo con el período de desove máximo descrito por Baxter (1976).

La proporción de hembras a machos (2:1) corresponde con los altos valores descritas por Chóvez, et al. (1977) y Sunada y Silva (1980) para Baja California, por lo que se puede considerar que es una proporción comun para la parte sur de la población central.

Los valores de los índices gonadales semejantes a lo largo del mes de abril pueden deberse a que ambos sexos alcanzan una madurez gonadal simultánea respondiendo igual a los estímulos ambientales lo que garantiza una mayor fecundación de óvulos.

Se puede decir que el índice gonadal proporcionó una idea aproximada de los períodos de desove, ya que los ubicó en los días registrados por el análisis histológico.

Las hembras debido a su dimorfismo sexual se caracterizan por su mayor tamaño lo que repercutió en un mayor peso que el de los machos. Es probable que debido a lo anterior el tamaño mínimo de madurez en el mes de abril para las hembras haya sido mayor fué menor (98 mm) en tanto que el de los machos (92 mm).

El peso total de las anchovetas explicó solo un 10% de la variabilidad del índice gonadal debido a que el peso varía considerablemente por factores de alimentación, reservas, contenido estomacal e intestinal que pueden variar de un momento a otro si acaban de ingerir alimentos o no. En cambio el peso de las gónadas tiende a permanecer constante ya que las reservas alimenticias del organismo se utilizan primero para garantizar la madurez y alimentación de los gametos y solo después para reserva.

3 CONCLUSIONES:

Se puede concluir que el mes de abril fué de intensa actividad reproductora.

La proporción de sexos para este mes fué de 2 hembras por cada macho.

Las medias de los índices gonadales para machos y hembras fueron semejantes a lo largo del mes de abril.

El tamaño mínimo de madurez fué de 92 mm para machos y de 98 mm para hembras en el mes de abril.

El peso de la gónada izquierda fué mayor en promedio que la gónada derecha para ambos sexos.

El peso de las gónadas explicó mas del 85% de la variabilidad del índice gonadal, mientras que el peso del organismo explicó menos del 9% de la variabilidad en ambos sexos.

3 RECOMENDACIONES:

Para un mayor conocimiento de las variaciones en el índice gonadal de la anchoveta se deben comparar los datos del mes de abril de 1982 con los otros meses del mismo año y otros que se tengan disponibles.

Se recomienda que los datos del área de la Bahía de Todos Santos se comparen con los del resto de la población de anchoveta norteña central.

Es necesario calcular el factor de condición de esta subpoblación para apreciar su influencia en la variabilidad del peso del organismo y por lo tanto del índice gonadal.

Se recomienda hacer pruebas estadísticas para calcular

que tan significativa es la relación entre los índices gonadales y los estadios de madurez gonadal observados en cortes histológicos.

Es recomendable que además de la biometría se tomen datos oceanográficos para conocer mas a fondo la influencia de otros factores sobre los organismos.

3 LITERATURA CITADA:

- BAXTER, J. L., 1967. Summary of biological information on the northern anchovy Engraulis mordax, Girard. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Prog., Rept. 11: 110-116.
- BAZIGOS, G.P., 1974. Applied fisherie statistics. FAO Fish. Tech. Paper, 135: 164 pp.
- BREWER, G.D., 1978. Reproduction and spawning of the northern anchovy, Engraulis mordax, in San Pedro Bay, California. Calif Fish and Game 64: 175-184.
- CLARK, F. N. y J. B. Phillips, 1952. The northern anchovy (Engraulis mordax mordax) in the California fishery. Calif. Fish and Game 38: 189-207.
- COLLINS, R. A., 1971. Size and age composition of northern anchovies (Engraulis mordax) in the California reduction and canning fisheries, 1968-69 season. Calif. Fish and Game 57 (4): 283-289.
- CHAVEZ, A. S., S. Silva y J. S. Sunada, 1977. The fishery for northern anchovy, Engraulis mordax of California and Baja California in 1977. CalCOFI Rep. Vol. XIX: 147-165.

HUNTER, J. R., 1977. Behavior and survival of northern anchovy Engraulis mordax larvae. CalCOFI Vol. XIX: 138-146.

HUNTER, J. R. y S. R. Goldberg, 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, Engraulis mordax. U.S. Fishery Bull. 77 (3): 641-652.

KLINGBEIL, R. A., 1978. Sex ratios of the northern anchovy, Engraulis mordax, off Southern California. Calif. Fish and Game 64: 200-209.

PFMC (Pacific Fishery Management Council), 1983. Northern anchovy fishery management plan. Federal Register. Amendment No. 5.

MAC GREGOR, J. S., 1968. Fecundity of the northern anchovy Engraulis mordax Girard. Calif. Fish and Game, 54 (4): 281-288.

MC NIEL, R.D., 1977. Interactive data analysis, a practical primer. John Wiley & Sons. N.Y., 340 pp.

MESSERSMITH, J. D., 1969. The northern anchovy (Engraulis mordax) and its fishery 1965-1968. Department of Fish and Game, Fish. Bull. 147, 102 pp.

MURPHY, G. I., 1977. Clupeoids. In: Gulland, J. A. (ed). Fish Population Dynamics. John Wiley & Sons. New York; 283-308.

POOLE, R. W., 1974. An introduction to quantitative ecology. McGraw-Hill series in population biology; McGraw-Hill, Inc. N.Y.; 532 pp.

RYAN, T. A., L. J. Brian, y B. F. Ryan, 1977. MINITAB, student handbook. Duxbury Press, Mass.; 341pp.

SOKAL, R. R. y F. J. Rohlf, 1969. Biometry. The principles and practice of statistics in biology research. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 776 pp.

SUNADA, J. S., 1976. Age and lenght composition of northern anchovy, Engraulis mordax, in the California anchovy reduction fishery, 1973-74 season. Calif. Fish and Game 62 (3): 213-224.

SUNADA, J. S. y S. Silva, 1980. The fishery for northern anchovy, Engraulis mordax, off California and Baja California in 1976 and 1977. CalCOFI Rep., Vol XIX: 132-138.

VROOMAN, A. M. y P. E. Smith. 1971. Biomass of the subpopulations of northern anchovy Engraulis mordax Girard. CalCOFI Rep. Vol XV: 49-51.