

1
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ZARAGOZA**

"MADUREZ SEXUAL DE Scomber japonicus HOUTTUYN
(PISCES: SCOMBRIDAE), DURANTE LOS PERIODOS
DE 1984-1985 Y 1985-1986, EN BAHIA MAGDALENA,
BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO."

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
NICOLAS ENRIQUE ARCOS HUITRON



MEXICO, D. F.

1988

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

INDICE

	pag.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	5
ANTECEDENTES	6
JUSTIFICACION	6
POSICION TAXONOMICA Y DIAGNOSIS DE LA ESPECIE	7
OBJETIVOS	9
METODOLOGIA	
de campo	10
de laboratorio	10
de gabinete	12
FIGURAS	14
1.- Localización geográfica de Bahía Magdalena	15
2.- Macarela del Pacifico (<u>Scomber japonicus</u>)	16
3.- Estadío I de madurez gonadál	17
4.- Estadío II de madurez gonadal	18
5.- Estadío III de madurez gonadál	19
6.- Estadío III de madurez gonadál	20

7.- Estadio IV de madurez gonadal	21
8.- Estadio V de madurez gonadal	22
GRAFICAS	23
1.- Histograma de frecuencias de los estadios de madurez gonadal	24
2.- Histograma de frecuencias de los intervalos de talla para 1984	25
3.- Histograma de frecuencias de los intervalos de talla para 1985	26
4.- Histograma de frecuencias de los intervalos de talla para 1986	27
5.- Variación mensual del factor de madurez	28
6.- Valores promedio de la temperatura superficial de Bahía Magdalena	29
RESULTADOS	30
DISCUSION	34
CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFIA	39
APENDICE I	45
APENDICE II	46
APENDICE III	47
APENDICE IV	48

RESUMEN

De once muestreos mensuales (3 en 1984, 2 en 1985 y 6 en 1986) realizados en Bahía Magdalena, Baja California Sur, se colectaron 332 hembras de macarela del Pacífico Scomber japonicus, procesándose las gónadas de éstas mediante la técnica histológica de deshidratación y la tinción con hematoxilina-eosina, para posteriormente observar las preparaciones al microscópio y asignar los estadios de madurez gonadal utilizando como referencia una modificación a las tablas propuestas por Nikolsky.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se propone una escala de seis estadios de madurez gonadal a nivel histológico para las hembras de Scomber japonicus.

Se reporta una actividad reproductiva para ésta especie que abarca los meses de enero a mayo con un máximo (desove) a finales de febrero y principios de marzo.

La talla de reproducción osciló entre los 231 y 260 mm de longitud patrón.

Se calcularon los valores por muestreo del factor de madurez de Macer, registrándose el valor medio mas alto en febrero de 1984 (7.2) y el mas bajo en agosto de 1986 (0.57).

INTRODUCCION

Los recursos son los medios que ofrece espontáneamente - la naturaleza y que el hombre aprovecha en su beneficio. Como recurso, el mar es la principal fuente pesquera, y sus riquezas son parte de los recursos naturales (renovables y no renovables) de un Estado. En algunos países la pesca juega un papel económico fundamental, tal es el caso de Japón, la URSS, Islandia, España, Inglaterra, Francia, Alemania y otros mas. Mediante el uso del mar éstos países satisfacen gran parte de sus necesidades dietéticas. El papel del mar como fuente alimenticia para el consumo humano es significativo (Blancarte, -1979).

Los mares y los océanos cubren un área de $361\ 000\ 000\ \text{Km}^2$, aproximadamente dos tercios de la superficie terrestre. Casi cuatro quintas partes de todos los animales - del planeta viven en el mar. Existen más de 20 000 especies - animales en el océano y sin embargo, el hombre solo pesca algunas. Desde el punto de vista científico resulta que los recursos vivos del mar pueden proporcionar una parte importante de las necesidades proteínicas que la humanidad requiere. También las variedades vegetales marinas, como lo son algas y - fitoplácton contienen un alto porcentaje de proteínas y han empezado a motivar las investigaciones en ése sentido (Blancarte, ibidem).

En México, país con 10 760 Km de litorales, una plataforma continental de $531\ 051\ \text{Km}^2$ y con una gran cantidad de espe-

cias comestibles explotables, las principales fuentes de proteínas de origen animal provienen en proporción muy significativa de las carnes de ganado bovino, porcino y ovino, del consumo de aves y huevos, de la leche de vaca y sus derivados y en menor grado del pescado. El valor energético de la ración alimenticia diaria por persona en nuestro país, está muy distante de los requerimientos estimados normales, pues predomina una dieta desequilibrada y de poco valor proteínico (Páez, 1976).

La actividad pesquera mexicana participa muy poco en la economía nacional con relación a otros sectores, y esto obedece primordialmente a que no se explotan como es debido los recursos de que se dispone, ya que de la gran cantidad de especies solo muy pocas son aprovechadas como es el caso del atún, sardina, langosta, camarón, ostión, etc. (Blancarte, op cit.).

El litoral de Baja California Sur, el más grande del país con 1 725 Km de longitud tiene poca actividad pesquera, pese a que las aguas que rodean al estado, tanto como las del Océano Pacífico como las del Golfo de California son de las más ricas en fauna en todo el mundo. Según investigaciones realizadas por organismos nacionales como internacionales, en el Golfo de California y el Pacífico noroeste existen cardúmenes de sardina, atún de aleta amarilla y aleta azul, atún dorado y langostas de varias calidades, pero especialmente la que lleva el nombre de California, la cual es una de las de mayor calidad en el mundo (Ortiz, 1975).

Existen además otras especies que son potencialmente ex-

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Bahía Magdalena se localiza en la costa del Pacífico del estado de Baja California Sur, entre los $24^{\circ} 15'$ y $25^{\circ} 20'$ latitud norte y $111^{\circ} 30'$ y $112^{\circ} 15'$ longitud oeste, abarcando una área total de $1\ 930\ \text{Km}^2$. Se divide en tres zonas perfectamente diferenciadas: La zona noroeste, de forma irregular, -- compuesta por gran cantidad de esteros y canales, con profundidades promedio de 3.5 metros. La zona central, que constituye lo que es Bahía Magdalena propiamente, conectada con el -- océano a través de una boca ancha que tiene 38 metros de profundidad y la zona sureste, denominada Bahía Almejas, conectada con el océano a través de una boca somera que no permite -- la navegación. Bahía Magdalena y Bahía Almejas están conectadas por un canal de 2.5 Km de anchura y aproximadamente 30 -- metros de profundidad (CICIMAR,1985).

La información que se tiene sobre parámetros tales como salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, etc. es poca y dispersa.

El puerto de desembarque dentro de Bahía Magdalena es -- San Carlos. De la ciudad de La Paz rumbo al norte por la carretera federal No.1, a 212 Km se encuentra Ciudad Constitución, ahí entronca la carretera federal con la carretera estatal que termina en el puerto de San Carlos (figura No.1).

ANTECEDENTES

En nuestro país es poca la información que se tiene respecto a la macarela, se cuenta con su descripción y distribución geográfica (Secretaría de Industria y Comercio, 1976) así como el registro de sus capturas (SEPESCA, op cit.). Información relacionada con su ciclo reproductor y otros aspectos biológicos no se maneja.

En Estados Unidos se ha estudiado más a fondo, contando con información sobre maduración y crecimiento (Knaggs, 1973), muestreos de larvas y huevos (Ahlstrom, 1956), registro de capturas (Klingbeil, 1983), recopilación sobre diversos aspectos biológicos (Schaefer, 1982) y otros estudios mas.

JUSTIFICACION

El estudio de la madurez gonadal es sumamente importante para conocer el ciclo de vida de las especies animales marinas ya que a partir de ésta información se puede determinar la época de reproducción de las mismas, así como diversos aspectos de su dinámica poblacional como serían edad de reclutamiento, primera edad reproductiva, crecimiento etc., tomando en cuenta que todo lo anterior forma parte de los aspectos biológicos necesarios para conocer un recurso. En éste caso, la macarela como recurso puede ser explotada más ampliamente (previa prospección), contribuyendo directamente en la alimentación de la población y elaboración de harina de pescado comestible.

POSICION TAXONOMICA

PHYLUM	CORDATA
SUBPHYLUM	VERTEBRATA
SUPERCLASE	GNATHOSTOMATA
CLASE	TELEOSTOMI
SUBCLASE	ACTINOPTERYGII
ORDEN	PERCIFORMES
SUBORDEN	SCOMBROIDEA
FAMILIA	SCOMBRIDAE
GENERO	<u>Scomber</u>
ESPECIE	<u>Scomber japonicus</u> HOUTTUYN 1782

Clasificación adaptada de Klawe (1980).

DIAGNOSIS DE LA ESPECIE

Scomber japonicus HOUTTUYN 1782.- Macarela del Pacífico, cachorreta, macarela azul, macarela rayada.

Se distribuye en ambas costas, en el Pacífico, del sur de Alaska a Cabo San Lucas y el Golfo de California. En el Atlántico, de Nueva Escocia, Canadá y Bermudas a las costas del Golfo de México y Brasil (Sra. de Industria y Comercio, op cit.).

Sinónimos.-

Pneumatophorus japonicus (Houttuyn, 1782); Starks (1921).

Scomber diego Ayres (1856) Santa Bárbara, California.

Pneumatophorus diego (Ayres) Jordan y Hubbs (1925), California.

Información recopilada por Kramer (1969).

Aletas dorsales ampliamente separadas, 8-10 espinas en la primera aleta dorsal, usualmente cinco radios dorsales y cinco anales, una pequeña y puntiaguda prominencia de la piel entre las aletas pélvicas, cuerpo totalmente escamado, no presenta corselete, 4-6 espínulas, aproximadamente 30 barras irregulares casi verticales a lo largo del dorso, extendiéndose hacia la cabeza. Verdoso ó azuloso en el dorso hasta plateado en la región ventral, por lo general con puntos crepusculares en la parte inferior. Hasta 64 cm y 2.9 kg, pero usualmente no mas de 41-46 cm de longitud y 0.7 Kg de peso (Esch Meyer, op cit.) (figura No.2).

Las gónadas están colocadas paralelamente a los riñones y por encima del tubo digestivo (Kobelkowsky,1977).

La macarela del Pacífico es heterosexual, sin evidencia de dimorfismo sexual; la fertilización es externa (Kramer, op cit.).

Entre los géneros más importantes de la familia Scombridae destacan por su importancia económica:

Auxis spp (A. thazard, fragata).

Scomberomorus spp (S. sierra, sierra; S. concolor, sierra del golfo).

Euthynnus spp (E. pelamis, barrilete; E. lineatus, barrilete negro).

Sarda spp (S. chiliensis, bonito del Pacífico).

Thunnus spp (T. alalunga, albácora; T. obesus, patudo; T. albacares, atún de aleta amarilla; T. thynnus, atún de aleta azul). (Miller,1972).

OBJETIVOS**General.-**

Establecer el ciclo de madurez sexual de la macarela del Pacífico Scomber japonicus localizada en Bahía Magdalena, ---- Baja California Sur.

Particulares.-

Determinar las etapas de madurez gonadal a nivel histológico utilizando como referencia una modificación a la escala - propuesta por Nikol'sky.

Reportar la(s) época(s) de desove de la especie.

Analizar la reproducción de S. japonicus por medio de un factor de madurez.

METODOLOGIA

I.- Trabajo de campo.

A bordo de los barcos sardineros que operan en la bahía - (Géminis y Racso) por cada lance realizado, con una cubeta de 50 litros de capacidad se toma una muestra al azar. Todos los organismos colectados se fijaron con formalina comercial al -- 10%, previa incisión a cada uno a lo largo de la línea media - ventral del cuerpo con el fin de que el fijador penetrara hasta las gónadas, se etiquetó la muestra (fecha, hora, barco, número de lance y colector) y posteriormente todas ellas se trasladaron al laboratorio de Morfofisiología del CICIMAR.

No se determinó tamaño de muestra ya que los barcos sardíneros pescan a la macarela como fauna de acompañamiento de las sardinillas crinuda (Opisthonema libertate) y monterrey; (----- Sardinops sagax caerulea), por lo tanto éste trabajo se sujetó al número de organismos colectados en cada muestreo.

Cabe aclarar que junto con los muestreos realizados durante 1986, se trabajó con muestras de los años de 1985 y 1984 -- que se encontraban preservadas en el laboratorio.

II.- Trabajo de laboratorio.

Cada muestreo se trabajó de la siguiente manera:

Por cada organismo se anotaron los siguientes datos morfo-
métricos:

- peso total (gr)
- longitud patrón (mm)
- peso gonadal (gr)
- sexo

utilizando para ello una balanza de triple brazo (0.3 gr de --
precisión) e ictiómetro (1 mm de precisión).

Continuando con la línea de trabajo desarrollada en el la
boratorio de Morfofisiología, el proceso histológico no se reg
lizó en los machos debido a la dificultad en la determinación
de los estadios de madurez gonadal, por tanto, únicamente se -
trabajó con las gónadas de las hembras.

De un extremo de la gónada se cortó un trozo de aproximá-
damente un cm^3 y éste se envolvió en tela de tul con una eti--
queta en la cual se anotó el número de muestreo y de organismo
y todas las muestras en conjunto se lavaron en agua corriente
por espacio de una hora para eliminar el exceso de fijador. A
las muestras ya lavadas se les aplicó la técnica histológica -
de deshidratación (Martoja, 1970), la marcha de los diferentes
cambios se realizó con un procesador automático de tejidos --
(en el apéndice II se dan los reactivos y tiempos del proceso).
La inclusión definitiva de las muestras se hizo en parafina de
60-62° de punto de fusión.

Posteriormente se realizaron cortes de 6 micras de grosor
con un microtomo rotatorio, utilizando además el baño de flota-
ción (gelatina al 0.1% en agua destilada a 40°C); una vez obte

nidos todos los cortes, los portaobjetos se colocaron en una canastilla y se dejaron secar en la estufa por espacio de cuatro horas a 40°C.

Secos los cortes, el paso siguiente fué la desparafinación de los miamos (apéndice III) y posteriormente la tinción con hematoxilina-eosina (apéndice IV) (Martoja, op cit.).

Finalmente las preparaciones fueron observadas al microscopio (objetivos 2.5X, 10X y 40X) y la asignación de los estadios de madurez gonadal se realizó utilizando como referencia una modificación de la escala de madurez gonádica de Nikolasky (1963) adaptada para fines del trabajo "Pesquería de sardina en Baja California Sur" (CICIMAR, 1983).

III.- Trabajo de gabinete.

En ésta parte del trabajo se realizó el siguiente análisis estadístico:

Se construyó la gráfica de los estadios de madurez gonadal observados a nivel histológico contra la frecuencia relativa de cada muestreo.

Se obtuvieron las gráficas de los intervalos de talla --- contra la frecuencia relativa por año, utilizando para ello -- los datos de la longitud patrón de las hembras.

A partir de los datos registrados se calculó el valor del factor de madurez individual y posteriormente el valor medio -- por muestreo y después se graficaron los valores obtenidos en cada muestreo.

Los valores del factor se calcularon a partir de la fórmula:

$$F.M. = \frac{Wt}{Wt - Wg} \times 100$$

Donde:

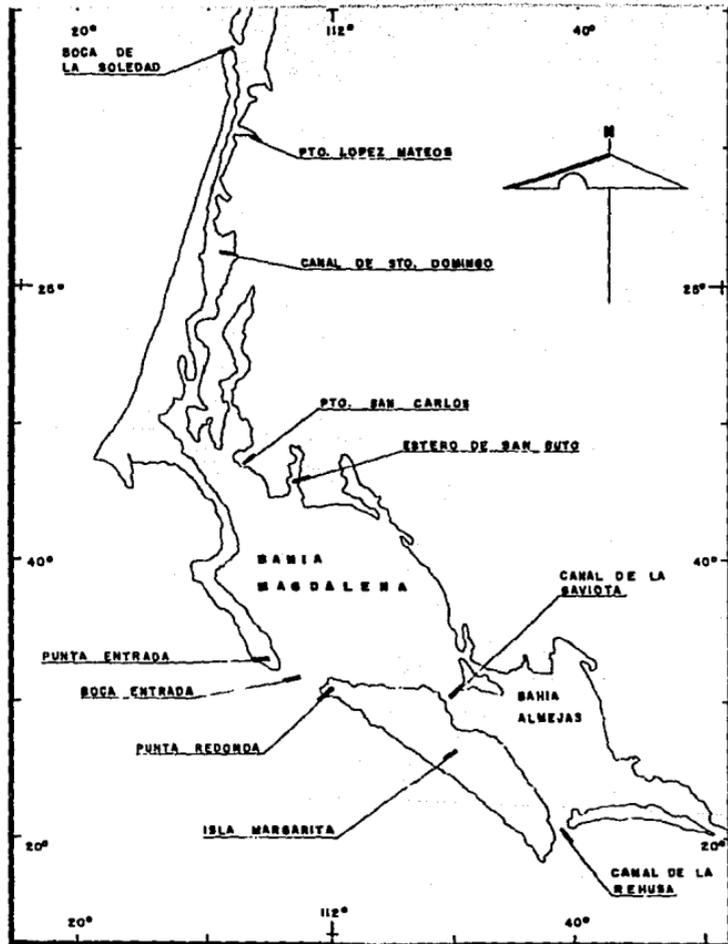
F.M. = Factor de madurez (Macer, 1974).

Wg = peso gonadal.

Wt = peso total del organismo.

Por último se graficaron los valores de la temperatura superficial promedio de la zona de estudio por muestreo. Los datos de la temperatura fueron proporcionados por el Departamento de Pláncton del CICIMAR (anónimo) y para su registro se utilizó un termómetro de cubeta (0.2°C de precisión).

FIGURAS



PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

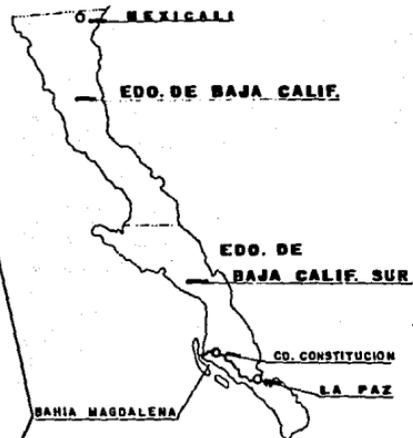


FIG.-1.-LOCALIZACION GEOGRAFICA DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S. MEX.

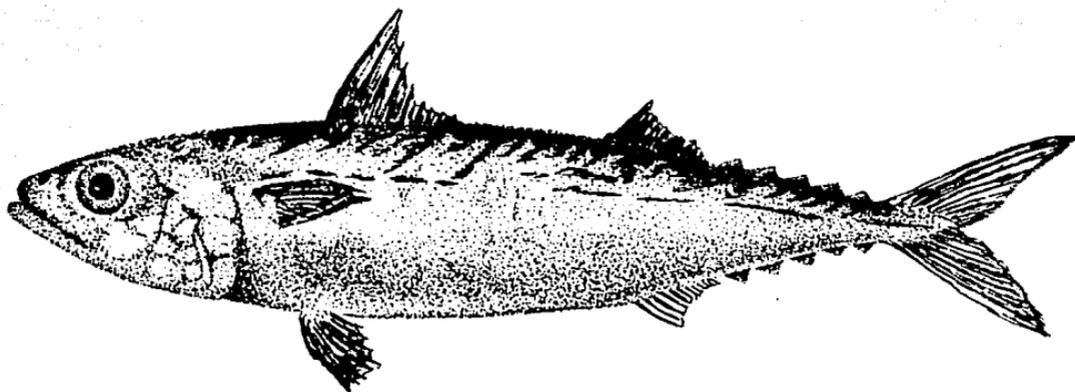


FIG. 2.- MACARELA DEL PACIFICO Scomber japonicus HOUTTUYN.
(CATALOGO DE PECES MARINOS MEXICANOS, 1976).

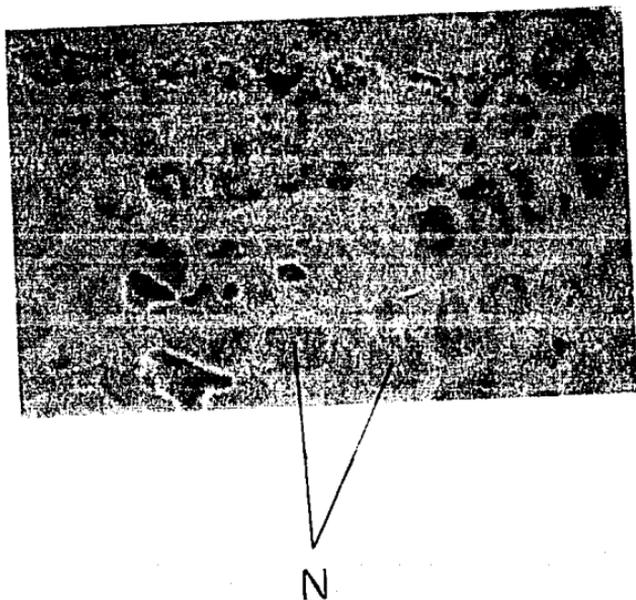
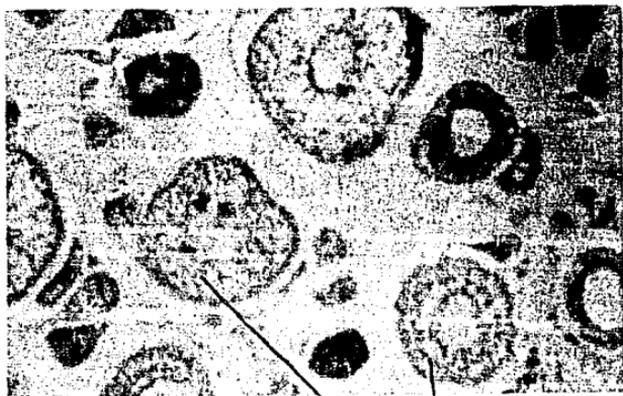


FIG. 3.- ESTADIO I DE MADUREZ GONADAL A NIVEL
HISTOLOGICO DE Scomber japonicus.

N = NUCLEO



GV

FIG. 4.- ESTADIO II DE MADUREZ GONADAL A NIVEL
HISTOLOGICO DE Scomber japonicus.

G V = GRANULOS DE VITELLO



FIG. 5.- ESTADIO III DE MADUREZ GONADAL A NIVEL
HISTOLOGICO DE Scomber japonicus.

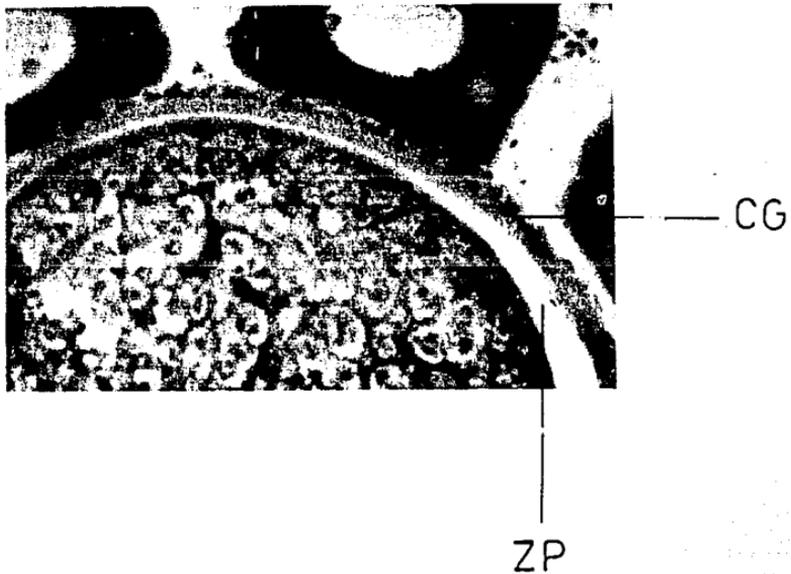


FIG. 6.- ESTADIO III DE MADUREZ GONADAL A NIVEL
HISTOLOGICO DE Scomber japonicus.

C P = CAPA GRANULOSA

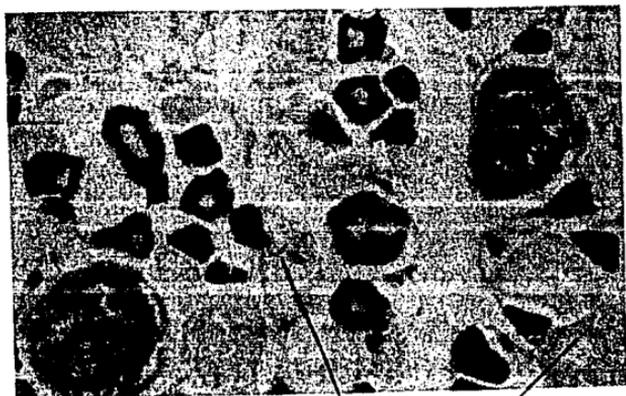
Z P = ZONA PELUCIDA



PO

FIG. 7.- ESTADIO IV DE MADUREZ GONADAL A NIVEL
HISTOLOGICO DE Scomber japonicus.

P O = FOLICULOS POST-OVULATORIOS

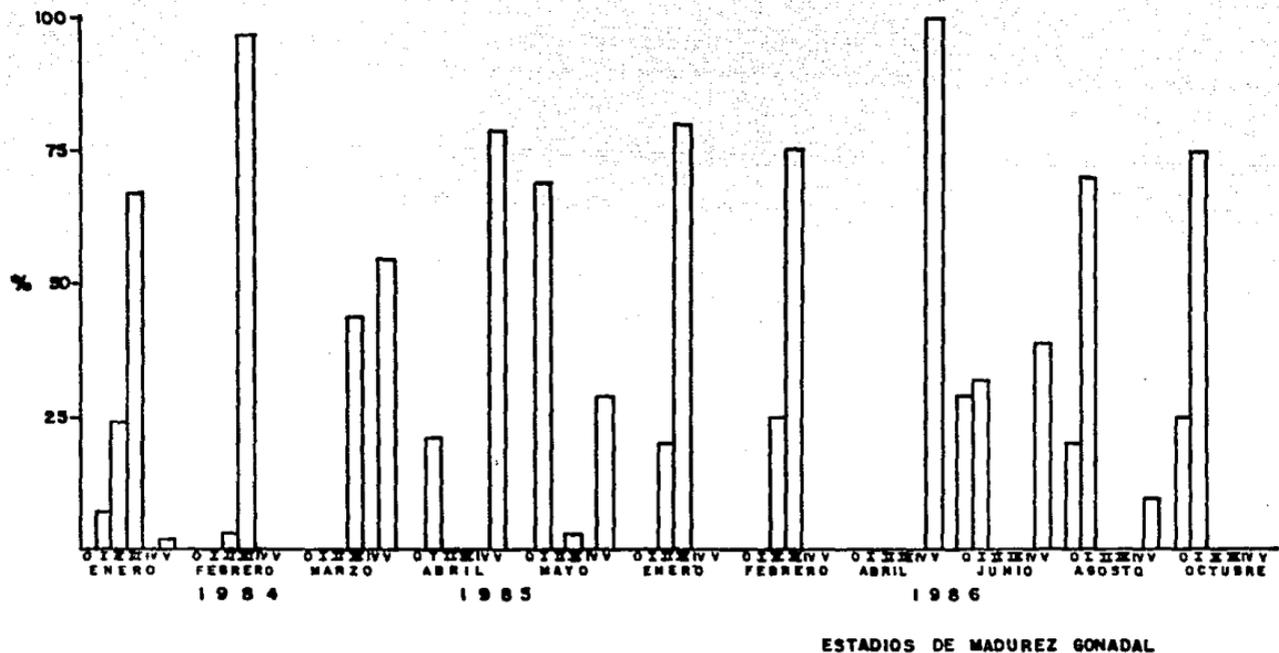


A

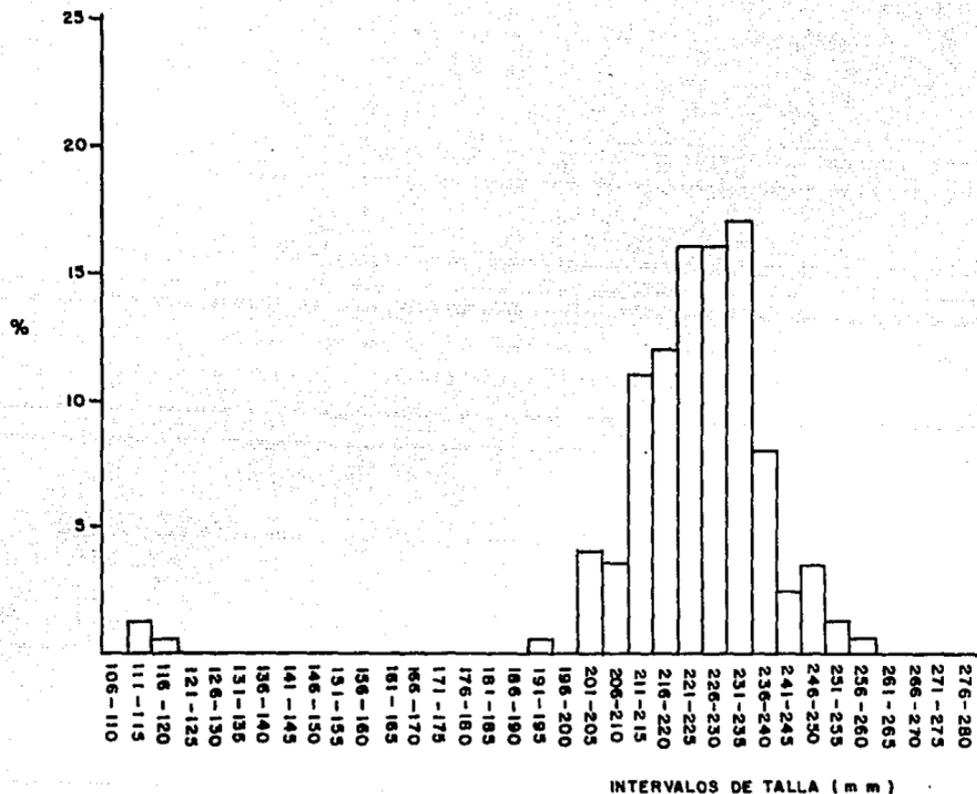
FIG. 8.- ESTADIO V DE MADUREZ GONADAL A NIVEL
HISTOLOGICO DE Scomber japonicus.

A = ATRESIA

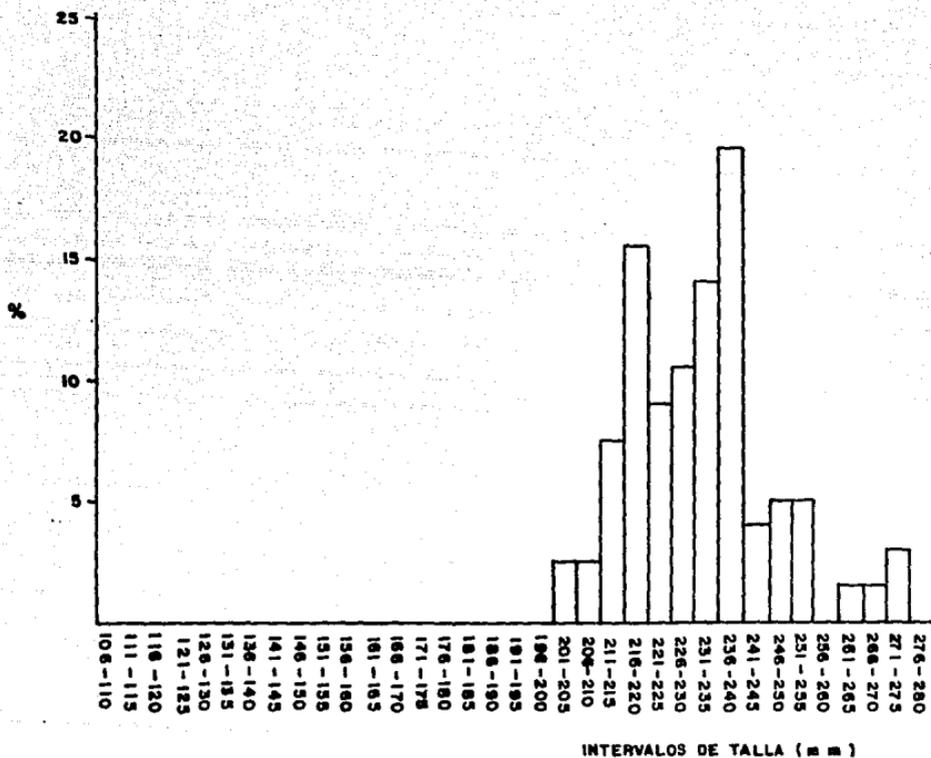
GRAFICAS



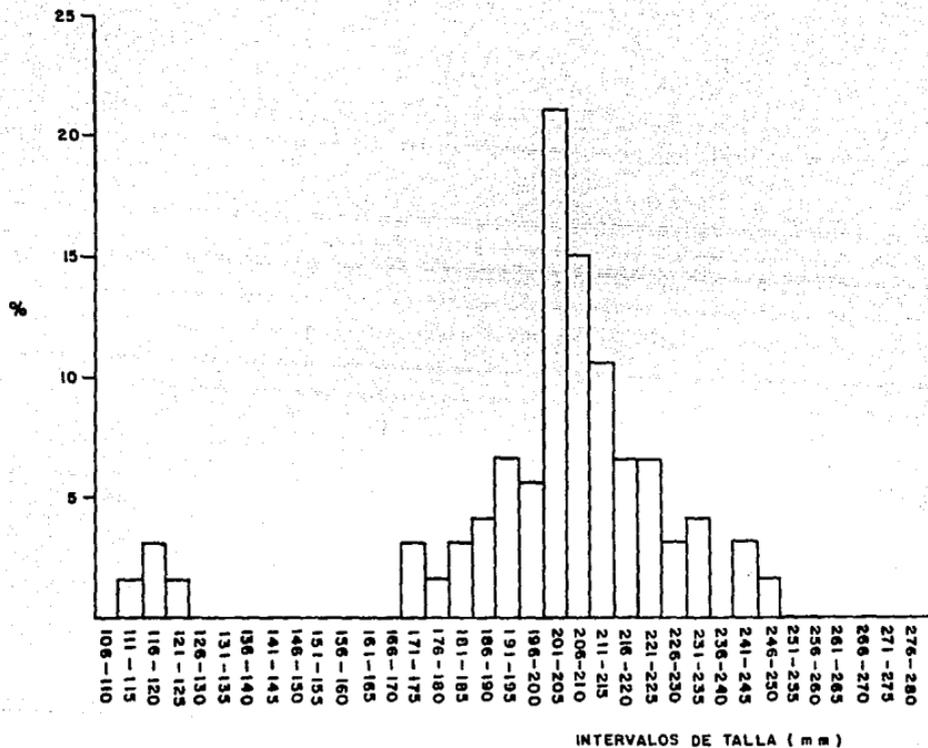
GRAF. 1.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LOS ESTADIOS DE MADUREZ GONADAL DE LAS HEMBRAS DE SCOMBER JAPONICUS DURANTE 1984, 1985 y 1986.



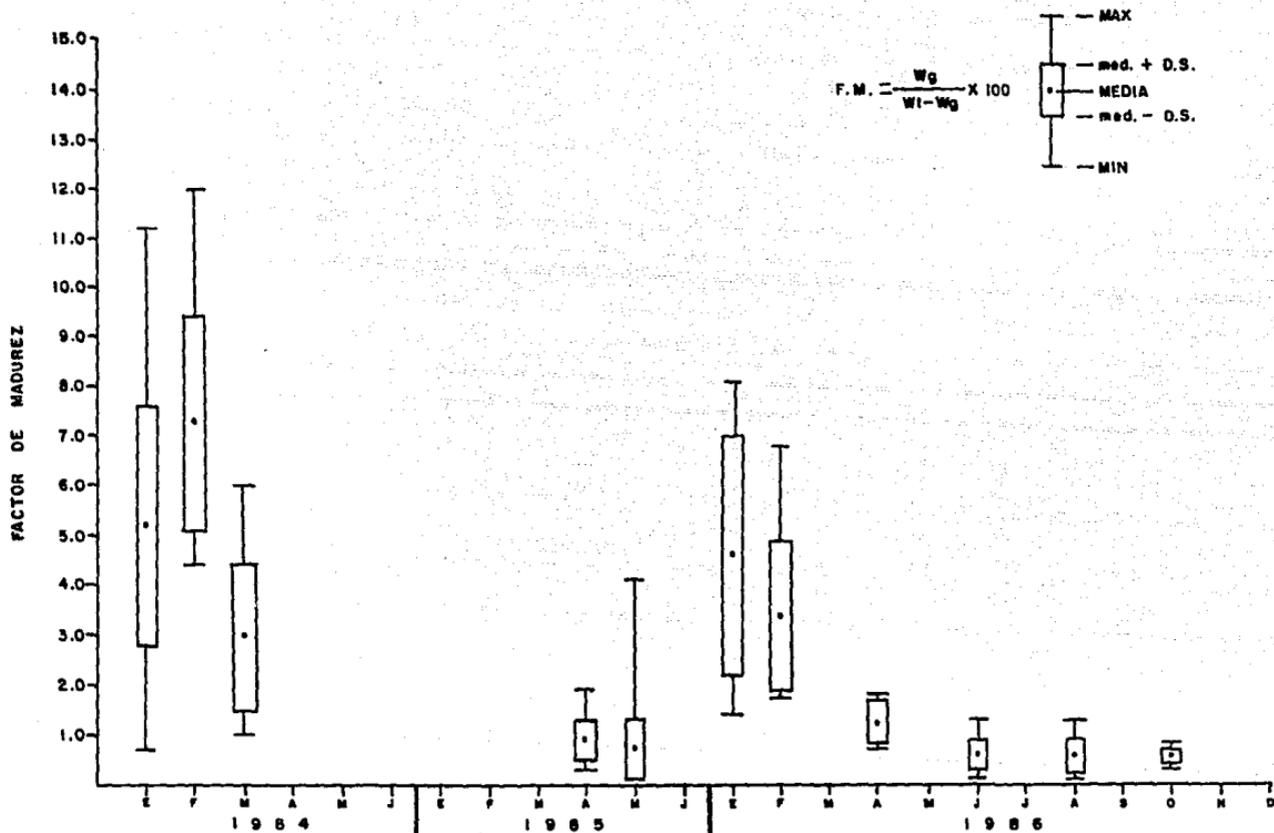
GRAF. 2.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LOS INTERVALOS DE TALLA DE LAS HEMBRAS DE Scomber japonicus PARA 1984.



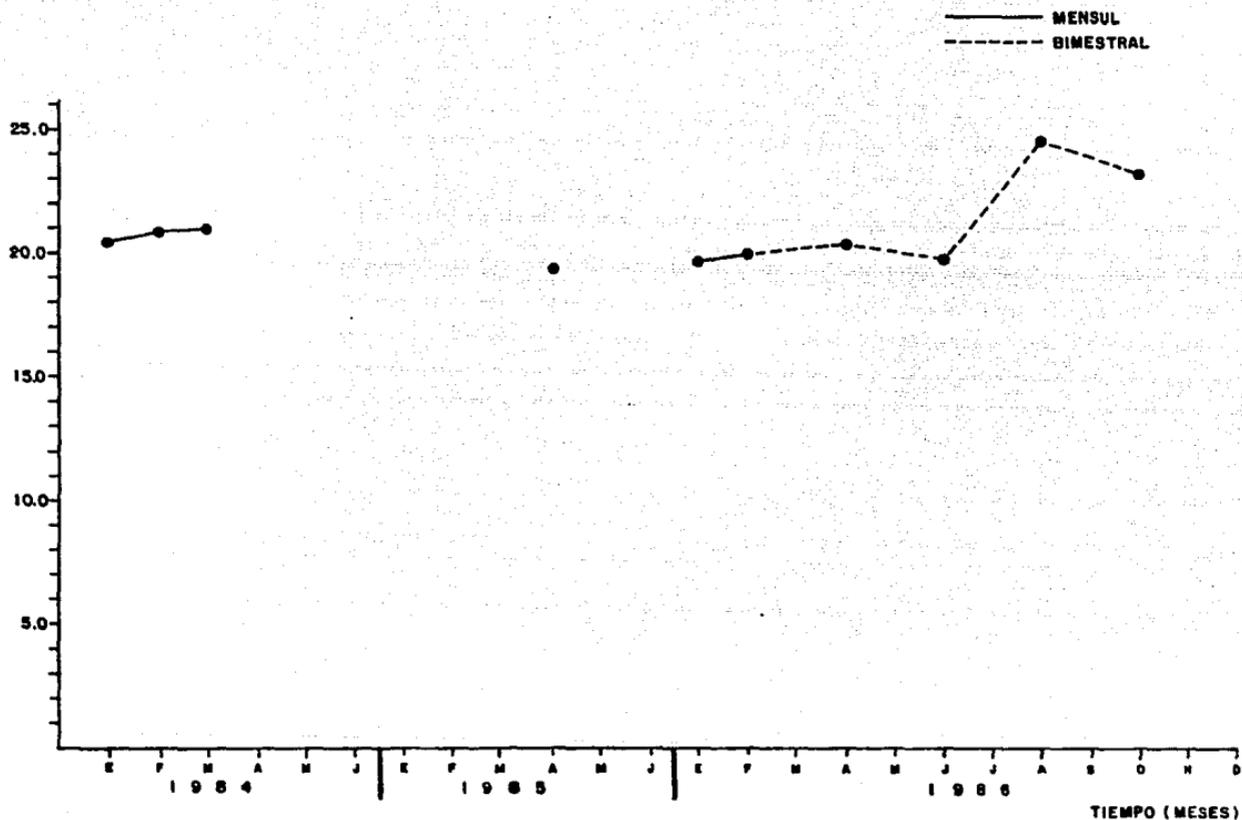
GRAF. 3.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LOS INTERVALOS DE TALLA DE LAS HEMBRAS DE SCOMBER JAPONICUS PARA 1985.



GRAF. 4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LOS INTERVALOS DE TALLA DE LAS HEMBRAS DE SCOMBER JAPONICUS PARA 1986.



GRAF. 5.- VARIACION MENSUAL DEL FACTOR DE MADUREZ (MACER, 1974) DE SCOMBER JAPONICUS



GRAF. 6.- VALORES PROMEDIO DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S.

RESULTADOS

Se trabajó con 332 hembras de la especie Scomber japonicus Houttuyn (1782) conocida comunmente como macarela del Pacífico, éstas se colectaron a lo largo de tres años, en once muestreos mensuales (3 en 1984, 2 en 1985 y 6 en 1986).

-Estadios gonadales.-

El ciclo reproductor manifestado a través de los estadios de madurez gonadal de esta especie, observó características -- bien marcadas durante su desarrollo. Por una parte, en el estadio 0 ó indiferenciado no se distinguen células reproductoras - femeninas (ovocitos) ni masculinas (espermatoцитos).

En el estadio I ó de gametogénesis se distinguen claramente los ovocitos con su núcleo, los cuáles están presentes en -- grandes cantidades y/o agrupados (nidos) (figura No.3).

El siguiente estadio durante el desarrollo correspondió al II ó de vitelogénesis inicial, éste estadio se caracterizó por la proliferación de vacuolas de vitelo en la periferia del ovocito, manifestándose una migración de dichas vacuolas hacia el núcleo, en el cual se distinguen ya los nucleólos. El ovocito - aumenta de tamaño (figura No.4).

El estadio III ó de vitelogénesis avanzada presenta a los ovocitos cubiertos casi totalmente de vitelo, la capa granulosa formada de células cilíndricas y la zona pelúcida que rodean al ovocito se distinguen claramente, el ovocito alcanza su máximo tamaño, estando ya maduro (figuras No.5 y 6).

El estadio IV ó desove no se logro identificar, sin ----- embargo y de acuerdo a Hunter (1985), este estadio se caracteriza por la presencia de folículos post-ovulatorios (figura -- No.7).

Finalmente el estadio V ó postdesove se distinguió por la presencia de atrésias masivas y ovocitos inmaduros (figura --- No.8).

Frecuencia de estadios de madurez gonadal (Graf.1).-

El estadio 0 se presento con mayor frecuencia en los meses de junio, agosto y octubre de 1986: El estadio I alcanzó su máxima frecuencia en enero de 1984 y abril y mayo de 1985: El estadio II presentó su mas alta frecuencia en los meses de enero y febrero de 1986: El estadio III alcanzó su máxima frecuencia en los meses de febrero y marzo de 1984: El estadio IV no se -- detectó: Por último, el estadio V alcanzó su mayor frecuencia - en los meses de marzo de 1984, abril de 1985 y 1986 y junio y - agosto de 1986.

Frecuencia de tallas (grafs.2-4).-

El intervalo de tallas comprendio desde los 113 hasta los 273 mm de longitud patrón.

De acuerdo a las gráficas, se ubicaron en el tiempo tres - grupos de talla. El primero comprendió desde los 111 hasta los 125 mm y se presentó en 1984 y 1986. El segundo grupo se ubicó

en el intervalo de los 171 a los 200 mm, presentándose con mayor frecuencia en 1986 y el último grupo de talla y el de mayor frecuencia correspondió al intervalo comprendido desde los 201 hasta los 275 mm, presentándose en los tres años de estudio.

Factor de madurez (graf.5).-

Los valores medios obtenidos de éste factor a lo largo de los tres años fueron los siguientes:

Para 1984 enero registró un valor medio de 5.23, incrementándose en febrero hasta los 7.29 para posteriormente descender a 3.02 en marzo.

El siguiente par de valores correspondió a abril y mayo de 1985 con 0.96 y 0.70 respectivamente.

Durante 1986 enero registró un valor de 4.68 descendiendo al mes siguiente a 3.37 y en los muestreos bimestrales siguientes el valor continuó descendiendo, en abril fue de 1.26 y --- para junio, agosto y octubre el valor se mantuvo casi constante entre los 0.5 y 1.0.

Temperatura (anónimo) (graf.6).-

Los valores de la temperatura promedio superficial de la zona de estudio fueron los siguientes:

En enero de 1984 el valor registrado fue de 20.4°C ascendiendo moderadamente los siguientes dos meses, 20.8 y 21.0°C -

respectivamente. Durante 1985 el único valor registrado fue el de abril con 19.3°C . Y durante 1986 enero registró una temperatura de 19.6°C aumentando a 19.8°C en febrero, para los siguientes muestreos bimestrales la temperatura aumentó a 20.3°C en abril, descendiendo a 19.7°C en junio y posteriormente alcanzar sus máximos valores en agosto y octubre con 24.5 y 23.1°C respectivamente.

DISCUSION

El ciclo de madurez sexual presentado por las hembras de S. japonicus durante el presente estudio es el siguiente:

La actividad reproductora se inicia a principios de año, en enero inicia la maduración, completándola al mes siguiente, es decir en febrero y marzo se encontraron hembras en postdesove. El hecho de no haber identificado hembras con ovocitos hidratados indicadores de que el desove esta a punto de efectuarse, ni folículos post-ovulatorios, estructuras indicadoras de que el desove acaba de efectuarse (Torres-Villegas et al, 1985) fue indicativo de que no se presentaron hembras en plena actividad desovante. Para efectos de la escala propuesta en este trabajo (apéndice I) se adoptó el estadio IV ó de desove, tomando en cuenta el trabajo de Hunter (1985), el cual describe folículos post-ovulatorios en hembras de S. japonicus y los ubica como recién pasado el desove.

Por lo anterior, el evento de máxima actividad reproductiva (desove) se ubicó a finales de febrero y principios de marzo, abarcando abril y parte de mayo en menor proporción. Continuando con el ciclo reproductor, se distingue nuevamente una tendencia hacia la maduración a mediados de año, sin embargo el hecho de no volver a encontrar hembras maduras y si hembras en reabsorción se debe a que los ovocitos no maduraron completamente siendo estos reabsorvidos dentro de la gónada, y finalmente las hembras entran en un estado de reposo reproductivo, el cual se mantiene hasta finales de año, dando inicio a un --

nuevo ciclo reproductor a principios del siguiente año.

Esta actividad desovante sífre un desfazamiento en tiempo con respecto a la de la misma especie localizada al sur de California, Estados Unidos y las costas del Japón, la cual se reporta entre los meses de abril y mayo (Fry, 1936; Kramer, 1960; Watanabe, 1970; citados por Schaefer, 1982) y es casi similar en temporada al de la misma especie localizada en la parte central de la Península de Baja California (Ahlstrom, op cit.); así como también es similar en cuanto a la temporada de actividad reproductiva con el de la macarela de las costas del Perú, la cual comprende desde enero a mayo (Jordan Sotelo, 1979; in: --- Schaefer, ibidem).

A pesar de la discontinuidad de los muestreos realizados, se logró detectar un desove anual, caso similar al de la misma especie localizada en las costas del Perú, Japón y California, Estados Unidos (Fry; Kramer; Watanabe; Ahlstrom; Jordan Sotelo ibidem).

El hecho de no haber identificado hembras en actividad desovante dentro de Bahía Magdalena y de que en muestreos ictio-planctónicos realizados por personal del CICIMAR dentro de la misma bahía no se han identificado huevos y/o larvas de S. japonicus (González-Armas, com. pers.) parece confirmar que ésta especie desova fuera de Bahía Magdalena (Torres-Villegas, com. pers.).

De acuerdo a las frecuencias de estadios de madurez gonadal (graf.1) y a la frecuencia de tallas (grafs. 2-4) la talla de la mayoría de las hembras en actividad reproductiva osciló

entre los 231 y 260 mm de longitud patrón.

El desove de S. japonicus ocurre a fines de la temporada de invierno y principios de primavera, justo cuando se registraron las temperaturas mas bajas (en el presente estudio) en Bahía Magdalena.

Como se anota anteriormente, el máximo de reproducción de las hembras de S. japonicus ocurre a principios de año, que es cuando se han registrado (históricamente) las temperaturas más bajas en la bahía, originadas por la corriente de California - (Wyllie, 1966) la cual trae consigo aguas frías con flujo norte-sur, flujos costeros bien marcados en la parte sur de la Península de Baja California (Wyllie, 1971). Geográficamente cerca de los 24° latitud norte, es decir, alrededor de Bahía Magdalena (ver figura No.1) convergen la corriente de California y la masa de aguas ecuatoriales (Sverdrup et al, 1970), éste -- flujo sur-norte de aguas tropicales origina que el régimen de temperaturas aumente notablemente en Bahía Magdalena (Wyllie, 1966) y ésta tal vez sea la razón ó una de las razones de que S. japonicus desove anualmente.

Por otra parte, no existe patrón de referencia para los valores del factor de madurez, por lo tanto, el comportamiento de éste factor se considera aceptable, dado que los valores -- mas altos correspondieron a los meses en que se reporta el inicio de la maduración (enero y febrero) y esto es bien válido -- ya que la gónada conforme va madurando va aumentando de peso -- hasta que alcanza su máximo. Recien desova la hembra, la gónada disminuye notablemente su peso y tamaño correspondiéndole --

valores mas bajos (marzo, abril, mayo) y durante la etapa de reposo reproductivo (segunda mitad del año) el valor del factor - registra valores mínimos dado que el pez utiliza la energía disponible para su crecimiento, caso contrario cuando se presenta la reproducción, ó el inicio de ella, donde el organismo dedica casi toda su energía a la reproducción, en éste caso, las hembras incrementan su peso gonadál.

La mayoría de las escalas de estadíos de madurez gonadál - se basan en aspectos macroscópicos, es decir que se guían unicamente por la forma, color y en ocasiones por la textura de las gónadas. De acuerdo a las observaciones realizádas, se propone una escala de estadíos de madurez gonadál a nivel histológico - para las hembras de S. japonicus (apéndice I).

Para concluir, cabe hacer notar la necesidad de una mayor profundización de éste tipo de estudios, que sumados a otros -- como pudieran ser ictioplanctónicos, de prospección pesquera, - etc., nos proporcionarán un mayor conocimiento del recurso, --- para así en un futuro poder mejorar y regular su explotación, - pudiéndo así salir de su actual fase de explotación pesquera, - que es la del subdesarrollo (Gulland, 1983).

CONCLUSIONES

1.- La actividad reproductiva de las hembras de Scomber japonicus localizadas en Bahía Magdalena, B.C.S., comprende desde enero a mayo, con un máximo de reproducción (desove) - ubicado entre febrero y marzo.

2.- El máximo de reproducción ocurre anualmente en la - temporada comprendida desde finales de invierno a principios de primavera.

3.- A nivel histológico se distingue claramente el desarrollo gonadal de las hembras de S. japonicus, identificándose se seis estadios de madurez (apendice I).

4.- El factor de madurez guarda una estrecha relación - con la reproducción, registrándose valores altos cuando la - hembra ésta madura y lista para el desove y valores bajos -- cuando la hembra es inmadura.

5.- La talla de reproducción de las hembras comienza a partir de los 231 mm de longitud patrón.

BIBLIOGRAFIA

- AHLSTROM, E.H., 1956. Sardine eggs and larvae and other fish larvae Pacific coast, 1956. U.S. Dept. Interior Fish and Wildlife Serv. Spec. Sci. Rep. : Fisheries No. -- 251, 84 pp.
- BAYLEY, W.S., L.S. INCZE, 1985. El Niño and the early life - history and recruitment of fishes in temperature marine waters. IN: El Niño North: Niño effects in the eastern subarctic Pacific ocean. (ED. WOOSTER, W.S., D.L. FIUHARTY, 1985). Washington Sea Grant Program. University of Washington. 143-165 pp.
- BLANCARTE-S., E., 1979. Los recursos pesqueros en el desarrollo nacional. El caso del camarón en México. Ed. ---- U.N.A.M., México, D.F. pp 174.
- CASTRO-BARRERA, T., 1975. Ictiopláncton de Bahía Magdalena, Baja California Sur. Ciencias Marinas, U.A.B.C., Vol. 2 No.2 pp 10-36.
- CICIMAR, 1983. Pesquería de sardina en Baja California. Informe final a la Secretaría de Pesca. pp 128-130.
- CICIMAR, 1985. Investigaciones ictioplanctónicas en la costa occidental de Baja California Sur y Bahía Magdalena - para evaluar la biomasa reproductora de sardina y anchoveta. Informe final a la Secretaría de Pesca. pp - 10-14.
- DOI, T., 1972. Análisis matemáticos de poblaciones pesqueras. Compendio para uso práctico. I.N.P./SI : M12. México, D.F. pp 15.

- ESCH MEYER, W.N., E.S. HERALD, H. HAMMANND, 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America; from the Gulf of Alaska to Baja California. Ed. Houghton Miffling Company, Boston. 273 pp.
- GULLAND, J.A., 1983. El porque de la evaluación de poblaciones. FAO CIRC. PESCA (759): 20 pp.
- GONZALEZ, A.E., 1983. Histología de las gónadas durante el ciclo biológico de Arius melanopus Günther (Siluriformes: Ariidae) y Bardiella ronchus Cuvier y Valenciennes (Perciformes: Sciaenidae) del canal y Laguna de Tampamachoco, Ver. Tesis profesional U.N.A.M. E.N.E.P. Zaragoza. pp - 45.
- HUNTER, J.R., C.A. KIMBRELL, 1980. Early life history of Pacific mackerel, Scomber japonicus. Fish. Bull. 78(1): 89-99 pp.
- HUNTER, J.R., B.J. MACEWICZ, 1985. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. IN: R. LASKER (editor) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern Anchovy, Engraulis mordax. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 36. 79-94 pp.
- KLAWE, W.L., 1980. Classification of the tunas, mackerels, billfishes, and related species, and their geographical distribution. IN: BAYLIFF, W.H. (ED.) Synopsis of biological data on eight species of Scombrids. Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Spec. Rep. 2: 7-16.
- KLINGBEIL, R.A., 1983. Pacific mackerel: A resurgent resource and fishery of the California Current. CalCOFI Rep. 24. 35-45 pp.

- KNAGGS, E.H., R.H. PARRISH, 1973. Maturation and growth of Pacific mackerel Scomber japonicus Houttuyn. Marine resources 1 Technical report No. 3 Cal. Dep. of Fish and Game, 2-18 pp.
- KOBELKOWSKY, A., 1977. Vertebrados. A.N.U.I.E.S., U.A.M. Iztapalapa. pp 50-64.
- KRAMER, D., 1969. Synopsis of the biological data on the Pacific mackerel Scomber japonicus Houttuyn (Northeast Pacific). U.S. Fish, and Wildl. Serv. Circ. 302:1-18 FAO -- Synopsis No. 40.
- MACER, C.T., 1974. The reproductive biology of the horse mackerel Trachurus trachurus (L) in the North Sea and English Channel. J. Fish, Biol., 6:415-438.
- MARTOJA, R., M. MARTOJA-PIERSON, 1970. Técnicas de histología animal. Toray-Masson, S.A. Barcelona. pp 20-29.
- MILLER, D.J., R.N. LEA, 1972. Guide to the coastal Marine fishes of California. Fish. Bull. 157:13-191 pp.
- NIKOLSKY, G.V., 1976. The Ecology of fishes. T.H.F. Publications. New York. 145-187 pp.
- ORTIZ, F., 1975. La pesca en México. Ed. F.C.E., México, D.F. 4-19 pp.
- PAEZ-B., F., 1976. Desarrollo gonadal, madurez, desove y fecundidad de sardina crinuda Opisthonema libertate (Gunter) de la zona de Mazatlán, basados en análisis histológicos de la gónada. Mem. Simp. Rec. Mar. de Mex., Ensenada, B.C.

- KNAGGS, E.H., R.H. PARRISH, 1973. Maturation and growth of Pacific mackerel Scomber japonicus Houttuyn. Marine resources 1 Technical report No. 3 Cal. Dep. of Fish and Game. 2-18 pp.
- KOBELKOWSKY, A., 1977. Vertebrados. A.N.U.I.E.S., U.A.M. Iztapalapa. pp 50-64.
- KRAEER, D., 1969. Synopsis of the biological data on the Pacific mackerel Scomber japonicus Houttuyn (Northeast Pacific). U.S. Fish. and Wildl. Serv. Circ. 302:1-18 FAO -- Synopsis No. 40.
- MACER, C.T., 1974. The reproductive biology of the horse mackerel Trachurus trachurus (L) in the North Sea and English Channel. J. Fish. Biol., 6:415-438.
- MARTOJA, R., M. MARTOJA-PIERSON, 1970. Técnicas de histología animal. Toray-Masson, S.A. Barcelona. pp 20-29.
- MILLER, D.J., R.N. LEA, 1972. Guide to the coastal Marine fishes of California. Fish. Bull. 157:13-191 pp.
- NIKOLKY, G.V., 1976. The Ecology of fishes. T.H.P. Publications. New York. 145-187 pp.
- ORTIZ, F., 1975. La pesca en México. Ed. F.C.E., México, D.F. 4-19 pp.
- PAEZ-B., F., 1976. Desarrollo gonadal, madurez, desove y fecundidad de sardina crinuda Opisthonema libertate (Günter) de la zona de Mazatlán, basados en análisis histológicos de la gónada. Mem. Simp. Rec. Mar. de Mex., Enseñada, B.C.

- PARKER, R.E., 1976. Estadística para biólogos. Ed. Omega, ---
Barcelona. pp 60-74.
- RICKER, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Dep. of the environment Fish. and Mar. Serv. Bull. 191. 203-211 pp.
- SALGADO-U., I.H., 1985. Algunos aspectos biológicos del bagre Arius melanopus GUNTHER (Osteichthyes:Ariidae) en el -- sistema lagunar de Tampamachoce, Ver. Tesis profesional U.N.A.M. E.N.E.P. Zaragoza. pp 108.
- SCHAEFER, K.M., 1982. Synopsis of biological data on the chub mackerel Scomber japonicus Houttuyn, 1782, in the Pacific ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission. La Jolla, California.
- SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO, 1976. Catálogo de peces -- marinos mexicanos. Subsecretaría de Pesca; I.N.P., México co. pp 118-119.
- SECRETARIA DE PESCA, 1982. Anuario estadístico de Pesca. Dirección General de Informática, estadística y documentación. México, D.F. pp 10-55.
- SECRETARIA DE PESCA, 1983. Anuario estadístico de Pesca. ---- Dirección General de Informática, estadística y documentación. México, D.F. pp 8-42-
- SECRETARIA DE PESCA, 1984. Anuario estadístico de Pesca. ---- Dirección General de Informática, estadística y documentación. México, D.F. pp 10-50.
- SVERDRUP, H.U., M.W. JOHNSON, R.H. FLEMING, 1970. The Oceans. Prentice-Hall, Inc. N. Jersey U.S.A. 1060 pp.

- TESCH, W.F., 1971. Age and Growth. IN: Methods for assessment of Fish production in fresh waters. (ED. RICKER, W.E., 1971) International Biological Programme. London, ---- 98-130 pp.
- TORRES-VILLEGAS, J.R., C.G. GARCIA, R.I. OCHOA-BARZ, V.A. --- LEVY, 1985. Parámetros reproductivos de las poblaciones de *Opisthomena libertate* (Gunter) (Pisces:Clupeidae) y - discusión sobre su evaluación por producción de huevos - en Bahía Magdalena, B.C. Sur, México. INV. MAR. CICIMAR Vol.2, No.2, pp 45-57.
- WOOSTER, W.S., D.L. FLUHARTY, 1985. El Niño North: Niño effects in the eastern subarctic Pacific ocean. Washington Sea Grant Program. University of Washington. Seattle. 312 pp.
- WYLLIE, J.G., 1966. Geostrophic flow of the California Current at the surface and at 200 meters. CalCOFI Atlas -- No.4. 5-17 pp.
- WYLLIE, J.G., R.J. LYNN, 1971. Distribution of temperature -- and salinity at 10 meters, 1960-1969, and mean temperature, salinity and oxygen at 150 meters, 1950-1968 in the California Current. CalCOFI Atlas No.15. 5-62 pp.

APENDICE I

ESCALA PROPUESTA PARA LA IDENTIFICACION DE LOS ESTADIOS DE MADUREZ GONADAL A NIVEL HISTOLOGICO EN HEMBRAS DE Scamber japonicus.

ESTADIO	NOMBRE	CARACTERISTICAS
0	INDIFERENCIADO	Ne se distingue sexo. Ausencia de ovocitos y/o espermaticitos.
I	GAMETOGENESIS	Organismos inmaduros. Ovocitos sin vitelo, nucleados. - Presencia de nides.
II	VITELOGENESIS INICIAL	Ovocitos mas grandes. Proliferación de vacuolas de vitelo de la periferia hacia el núcleo. Diferenciación de la zona granulosa.
III	VITELOGENESIS AVANZADA	Ovocito totalmente cubierto de vitelo. Se distinguen las células cilíndricas de la zona granulosa. La zona pelúcida se distingue claramente. El ovocito alcanza su máximo tamaño estando ya maduro. -- Ocasionalmente se observan - ovocitos hidratados.
IV	DESOLVE	Presencia de foliculos post-ovulatorios.
V	POSTDESOLVE	Reabsorción de ovocitos. Presencia de atresias masivas.

APENDICE II

SERIE DE REACTIVOS Y TIEMPOS UTILIZADOS EN LA TECNICA HISTOLOGICA DE DESHIDRATACION DE TEJIDOS.

REACTIVO	TIEMPO
ALCOHOL 80%	una hora
ALCOHOL 96% I	" "
ALCOHOL 96% II	" "
ALCOHOL 96% III	" "
ALCOHOL ABSOLUTO I	" "
ALCOHOL ABSOLUTO II	" "
ALCOHOL ABSOLUTO III	" "
ALCOHOL ABS.-CLOROFORMO 1:1	diez min.
CLOROFORMO	cinco min.
PARAFINA I 54-56° de p.f.	una hora
PARAFINA II 56-58° de p.f.	" "
PARAFINA III 58-60° de p.f.	" "

APENDICE III

SERIE DE REACTIVOS Y TIEMPOS UTILIZADOS EN LA TECNICA DE
DESPARAFINACION DE CORTES HISTOLOGICOS.

REACTIVO	TIEMPO
XILOL I	tres min.
XILOL II	dos min.
XILOL III	un min.
CARBOL-XILOL-CREOSOTA I	dos min.
CARBOL-XILOL-CREOSOTA II	un min.
ALCOHOL 96% I	dos min.
ALCOHOL 96% II	dos min.
ALCOHOL 70% I	dos min.
ALCOHOL 70% II	dos min.
AGUA DESTILADA	tres min.
AGUA COMUN	un min.

APENDICE IV

SERIE DE REACTIVOS Y TIEMPOS UTILIZADOS EN LA TECNICA DE
TINCION DE CORTES HISTOLOGICOS CON HEMATOXILINA-EOSINA.

REACTIVO	TIEMPO
HEMATOXILINA	30-45 seg.
AGUA COMUN	un min.
AGUA COMUN	un min.
AGUA DESTILADA	un min.
ALCOHOL ACIDO (diferenciar)	hasta color rosa
AGUA COMUN	un min.
AGUA AMONIACAL	hasta color azul
AGUA COMUN	un min.
AGUA DESTILADA	un min.
EOSINA	30-60 seg.
ALCOHOL 96% I	dos min.
ALCOHOL 96% II	un min.
ALCOHOL ABSOLUTO (deshidratar)	un min.
ACETONA (deshidratar)	un min.
ACETONA-XILOL (transparentar)	un min.
XILOL I	un min.
XILOL II	un min.
XILOL III	un min.
MONTAR EN RESINA SINTETICA	