



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION CIENCIAS VETERINARIAS

ASPECTOS DE LA BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL PEZ VELA

Istiophorus platypterus (SHAWUN AND NODDER 1792)

EN EL PACIFICO MEXICANO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

Alejandro García Guevara

DIRECTOR DE TESIS:

MC Ana Luisa Vidaurri Sotelo

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. MAYO DE 1995

**DEDICO ESTE TRABAJO DE MANERA ESPECIAL
A MIS PADRES POR SU APOYO INCONDICIONAL
DURANTE TODOS MIS ESTUDIOS.**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: POR TODO LO RECIBIDO DE EL.

A MIS PADRES Y ABUELO: POR SUS CONSEJOS , MI AGRADecIMIENTO Y RESPETO.

A XOCHILT: (MI ESPOSA) POR SU COMPRESION Y APOYO DURANTE TODO EL TRABAJO.

MC ANA LUISA VIDAURRI SOTELO: POR SU PACIENCIA Y GRAN AYUDA PARA PODER REALIZAR ESTE TRABAJO.

MC RENE MACIAS ZAMORA: POR SU COLABORACION Y AYUDA.

AL CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES PESQUERAS (CRIP) MANZANILLO, POR TODAS LAS FACILIDADES PRESTADAS PARA PODER REALIZAR Y PROCESAR TODA LA INFORMACION.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA: POR LOS CONOCIMIENTOS QUE DE ELLA RECIBI.

A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA CONTRIBUYERON PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

ASPECTOS DE LA BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL PEZ VELA
Istiophorus platypterus (Shawn and Nodder, 1792)
EN EL PACIFICO MEXICANO

RESUMEN

El pez vela (*Istiophorus platypterus*), forma parte de los peces denominados "picudos", caracterizados por tener la mandíbula superior en forma de pico o espada, se distribuyen en los mares tropicales y subtropicales de todos los océanos. Este grupo de peces es de gran importancia por la dualidad de intereses asociados a su pesquería (pesca deportiva y comercial) y en la zona centro y sur del Pacífico Mexicano el pez vela es particularmente importante por su volumen de captura.

El presente estudio es una contribución al conocimiento de la biología reproductiva del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico Mexicano. Se analizó información obtenida en diversos torneos de pesca deportiva que se efectuaron en: San Blas, Nay. Puerto Vallarta, Jal., Barra de Navidad, Jal., Manzanillo, Col., Lazaro Cardenas, Mich. y Zihuatanejo, Gro. Dichos muestreos proporcionaron la información sobre el peso total, longitud total, longitud ojo-furca, sexo, peso de la gonada y estado de madurez de los organismos.

Mediante el método gravimétrico previamente estandarizado se estableció un diseño de muestreo utilizando la técnica estadística del análisis de varianza de tres vías, detectándose que no existe diferencia de densidad de ovocitos entre las gónadas o posición dentro de ellas. Se obtuvieron estimaciones de la fecundidad con un promedio de 15 494,283 huevecillos.

Se calcularon índices gonádicos como una referencia de la madurez de la especie, a los valores obtenidos se aplicó un análisis de varianza de una vía y se determinó que existe diferencia entre los índices gonádicos para los torneos efectuados en el mismo mes en diferentes lugares, por lo que solo se agruparon Manzanillo, Col. y Barra de Navidad, Jal. para representar el período anual. Para esta área se observaron los valores máximos en el mes de noviembre, mientras hacia la parte Sur que corresponde a Zihuatanejo durante el mes de enero se registraron los valores más altos lo que parece indicar un desplazamiento de la población hacia la zona Sur en el período de mayor actividad reproductiva.

Se calculó la proporción de sexos con objeto de evidenciar si existe variabilidad en relación a este parámetro, se encontró que para el área de Manzanillo, Col. y Barra de Navidad, Jal. esta relación cambia durante los meses de noviembre a febrero, época en que se reporta el mayor porcentaje de hembras maduras.

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN.	x
1 INTRODUCCION.	I
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3 JUSTIFICACION.	8
4 HIPOTESIS.	9
5 OBJETIVO.	10
6 MATERIAL Y METODOS.	11
7 RESULTADOS.	23
8 DISCUSION.	33
9 CONCLUSIONES.	38
10 BIBLIOGRAFIA.	39

1. INTRODUCCION

El termino "picudos" se aplica tanto en el ámbito de la pesca deportiva, comercial como científico para referirse a las especies de peces que poseen la mandíbula superior en forma de espada o pico. Constituye un grupo de especies pelágicas, que se distribuyen en las aguas tropicales y subtropicales de todos los Océanos del mundo (13). Este grupo de peces incluye 12 especies, de las cuales 6 han sido identificadas en la captura de la flota palangrera Mexicana y la flota deportiva que ha operado en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano (ZEEM) dichas especies son las siguientes:

- 1.- Pez vela (*Istiophorus platypterus*).
- 2.- Marlin rayado (*Tetrapturus audax*).
- 3.- Pez aguja corta (*Tetrapturus angustirostris*).
- 4.- Marlin azul (*Makaira mazara*).
- 5.- Marlin negro (*Makaira indica*).
- 6.- Pez espada (*Xiphias gladius*).

En el Pacífico Oriental, este grupo es especialmente abundante en la ZEEM (2, 8, 18).

Es conveniente señalar que en el Pacífico mexicano centro y sur la especie de pico mas abundante, tanto en la pesca comercial como en la pesca deportiva, es el pez vela (*Istiophorus platypterus*) (más del 90 % con respecto al marlin y espada (9,15), la pesquería de los picudos reviste una singular importancia, debido a la dualidad de intereses económicos

que existe en cuanto a su uso; por un lado su aprovechamiento como una pesquería comercial, generadora de alimentos con alto contenido protéico y por otro, la explotación de este recurso por medio de la pesca deportiva que representa un importante renglón en la economía de varios puertos del Pacífico Mexicano. Debido a esto, se ha provocado un cierto descontento, entre los prestadores de servicios turísticos, quienes se sienten afectados y argumentan que la flota comercial acaba con el recurso. Por su parte la flota comercial sostiene que el número actual de embarcaciones que ejercen presión sobre el recurso es mínima, si se compara con el número de embarcaciones extranjeras que anteriormente operaban en esta zona (a decir de los pescadores comerciales, se llegaron a observar hasta 200 barcos de nacionalidad japonesa que operaban en aguas nacionales).

El pez vela es un organismo heterosexual sin características morfológicas externas que distingan a las hembras de los machos, aunque Jolley (7), Nakamura y Rivas (14), citados por Beardsley (2) y Macías et al. (10) indican que las hembras son generalmente mayores que los machos. Las gónadas en el pez vela son órganos apareados situados en la mitad posterior de la cavidad del cuerpo en cada lado del intestino, estas son suspendidas del borde lateral por ligamentos, son casi bilateralmente simétricas con el lóbulo derecho más corto y ambos terminan en su propio punto de descarga al exterior por medio de la papila urogenital. Las gonadas tienen forma de "Y", y el lóbulo derecho es más corto, y en la parte posterior unidos al final.

La pesca comercial de picudos al Este de los 130° W, área del Pacífico donde se

localiza lo que hoy es la Zona Económica Exclusiva Mexicana (ZEEM), se inició durante el año de 1956 por parte de las embarcaciones con bandera japonesa. Para 1963 su operación se había extendido a la mayor parte de las aguas tropicales y subtropicales de la zona (18).

Shingu y colaboradores (17), encontraron que de 1967 a 1970 el área de mayor concentración de pez vela fue desde la costa central de México hasta Colombia con ciertos cambios estacionales y determinaron que el centro de abundancia del pez vela en el área frente a México se movía hacia el sureste durante el segundo y tercer trimestre del año.

A partir del establecimiento de la Zona Económica Exclusiva Mexicana (ZEEM) durante 1976 el gobierno Mexicano promueve que el aprovechamiento de los recursos sean explotados por empresas nacionales y restringe el acceso a flotas internacionales a estas áreas. Comprometiéndose a otorgar permisos de explotación a otros países en caso de no aprovechar los recursos al nivel del rendimiento máximo.

Miyabe y Bayliff (12) examinaron la pesca palangrera Japonesa de atunes y picudos en el Pacífico Oriental (PO) durante el período de 1971 a 1980, reportando que durante la década de los cincuenta esta flota ejerció un esfuerzo inferior a 15 millones de anzuelos el cual se incrementó a unos 34 millones en 1961 y cerca de 91 millones en 1963. Permaneció aproximadamente en 70 a 100 millones desde 1963 a 1975, luego aumentó a 140 millones de anzuelos en 1976, 1977, 1978 y permaneció casi constante hasta 1980, encontraron que los índices de captura de pez vela fueron más elevados durante todo el año desde el Golfo de

California hasta Panamá la abundancia relativa disminuyó en los años setentas en la zona costera, en aguas Mexicanas solamente descendió en el Golfo de Tehuantepec.

Ueyanagi et al. (21) analizaron la tendencia de la pesquería de picudos en el Pacífico para el período 1970 a 1985, mencionando que el uso de la estadística de captura y esfuerzo como medida de abundancia del recurso es más compleja en años recientes, debido al cambio en las especies objetivo de los palangreros, ya que el uso del palangre profundo estuvo dirigido principalmente a la captura del atún patudo (*Thunnus obesus*). Esta observación puso de manifiesto la dificultad de evaluar la pesquería del pez vela mediante los modelos tradicionales y sugirió la búsqueda de indicadores del nivel de explotación del recurso.

En agosto de 1987, el Comité Técnico Consultivo de la pesquería de picudos y especies afines constituido en septiembre de 1986 por la Secretaría de Pesca presentó un informe final de análisis del recurso en el cual, después de analizar las estadísticas de captura y esfuerzo, propuso alternativas de reglamentación precautorias en la ZEEM, en base a este documento se establecieron por decreto presidencial, además de la franja de 50 millas, otras dos zonas de exclusión de pesca comercial que abarcan la boca del Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec. Mencionando también las limitaciones de la información disponible, particularmente, el bajo nivel de confiabilidad de los datos de captura y esfuerzo de la flota comercial y de la escasa información sobre la pesca deportiva, además manifestó la necesidad de conocer, entre otras cosas, el ciclo reproductivo, potencial reproductor, áreas

y épocas de desove de las especies de picudos para continuar con el monitoreo de la pesca comercial y deportiva. El documento estableció, además, que a mediano plazo y con ésta nueva información sería posible una nueva revisión y/o adecuación de las estrategias de administración del recurso con un mayor grado de confiabilidad (4).

Cabe mencionar que los resultados de los estudios biológicos pesqueros realizados en México fueron contradictorios, por un lado el Comité Técnico Consultivo de la pesquería de picudos y especies afines, en su informe final sostuvo que la pesquería se encontraba sobreexplotada (16). Mientras que Squire y Au (18) reportó que la pesquería del marlin rayado en el Pacífico norte Mexicano se recuperó a niveles próximos a la fase de pre-explotación y Macías et al.(10), menciona que la pesquería del pez vela en el Pacífico mexicano centro y sur se encontraba en equilibrio. Todos estos análisis fueron realizados en base a indicadores del nivel de explotación como son el comportamiento de la captura y el esfuerzo, talla y peso promedio, etc. sin la aplicación de métodos estructurales de evaluación.

El interés por los "picudos" se incrementó paulatinamente a partir de la segunda guerra mundial, sin embargo los estudios biológicos han sido difíciles de realizar (20).

A pesar de que el conocimiento de la biología reproductiva del pez vela (*Istiophorus platypterus*), es indispensable para la aplicación de los métodos estructurales de evaluación de pesquerías, en México existe poca información en este aspecto debido a la complejidad que implica la evaluación de un recurso pelágico y altamente migratorio como lo es este.

La situación real de esta pesquería hasta la fecha no ha sido debidamente valorada, y su estudio se complica debido a la carencia de información histórica relativa a volúmenes de captura y esfuerzo aplicados a la pesquería.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la evaluación de poblaciones de los peces existen básicamente dos tipos de metodologías, la primera de ellas, conocida como métodos globales, cuyo objetivo es evaluar la biomasa total disponible de manera simplificada con datos de captura y esfuerzo pesquero sin considerar los componentes de: Supervivencia, crecimiento, reproducción y factores externos (condiciones medio ambientales), como determinantes de la dinámica poblacional (5).

La segunda que son los modelos estructurales, explican el comportamiento de una población como síntesis de la acción de las tasas de crecimiento, supervivencia y reproducción. Para su aplicación se requiere conocer la estructura de edades, sexos, tallas, la dinámica poblacional (crecimiento, mortalidad, natalidad) y la intensidad de los efectos de la explotación humana en las poblaciones de los recursos silvestres (5). Como se menciono anteriormente, en México se han dictado reglamentos para la explotación de los peces de pico, basados únicamente en la aplicación de métodos globales sin considerar la segunda opción, esto debido en gran parte a que aún no se han realizado los estudios de la biología básica del recurso que hagan posible la aplicación de estos métodos.

3. JUSTIFICACION

La actividad del Médico Veterinario y Zootecnista ha estado ligada principalmente a las especies que ha trabajado tradicionalmente como son: bovinos, suinos, aves, caninos, felinos, equinos, ovinos y caprinos. Dando como consecuencia que estas especies tuvieran un buen grado de desarrollo científico, técnico e industrial, pero por otro lado, esta misma tradición ha limitado el campo de acción de este profesionista descuidando áreas que son una alternativa profesional importante como son las especies acuáticas en donde el Médico Veterinario y Zootecnista puede aplicar sus conocimientos. Dentro de este grupo se encuentran los organismos marinos, diversificándose su utilización hasta incluir el aspecto deportivo-recreativo (Zoológicos, Acuarios y Competencias) que en la actualidad han cobrado auge y representan un alto porcentaje de divisas y fuentes de empleo. En la pesca comercial, las pesquerías de altamar y ribereña proporcionan alimentos de alto valor nutritivo para la población, sin embargo es necesario que la explotación de estas especies se realice bajo un manejo adecuado y racional del recurso, que garantice su conservación como pesquería, esto se logra teniendo los fundamentos técnicos necesarios para adoptar las medidas de regulación pertinentes (tanto a nivel nacional como internacional) que garanticen los máximos beneficios y la conservación de las especies. Esto se logra determinando las bases científicas que fundamenten dictámenes y opiniones técnicas para el establecimiento de medidas de regulación y manejo de los recursos pesqueros, zonas de captura, establecimientos de vedas, tallas mínimas de captura, zonas de protección y refugio para las especies, lo que garantizaría un desarrollo sustentable de los recursos pesqueros del país.

La importancia de fortalecer los estudios biológicos del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en aguas del Pacífico Mexicano, se da por la necesidad de obtener una cuantificación lo mas exacta posible de la biomasa disponible a fin de emitir opiniones técnicas para la regulación de la pesquería.

4. HIPOTESIS

La colecta y análisis de gónadas de organismos de pez vela (*Istiophorus platypterus*) capturados a lo largo de un ciclo anual, frente a las costas de los estados de Nayarit, Colima, Jalisco, Michoacán y Guerrero, es representativo para inferir aspectos del ciclo reproductivo de la especie en la región.

5. OBJETIVOS.

5.1 Objetivo General.

Contribuir al conocimiento de la biología reproductiva del pez vela (*Istiophorus platypterus*) del Océano Pacífico Mexicano.

5.2 Objetivos Particulares.

5.2.1 Estandarización del método para obtener estimaciones confiables de la fecundidad en el pez vela (*Istiophorus platypterus*) del Pacífico Mexicano, para ello:

- a). Determinación del tamaño de muestra mínimo para la estimación de fecundidad del pez vela.
- b). Estimación de la homogeneidad en la densidad de los ovocitos maduros en las gónadas de hembras maduras de pez vela.

5.2.2. Estimación de la fecundidad en el pez vela.

5.2.3. Estimación de la madurez gonadal del pez vela mediante el índice gonádico como indicador.

5.2.4. Análisis de la proporción de sexos como un indicador del período de reproducción.

5.2.5. Determinación de la época de reproducción del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico central mexicano.

6. MATERIAL Y METODOS.

6.1. Trabajo de campo:

Las muestras biológicas analizadas se obtuvieron de los muestreos efectuados en 24 torneos de pesca deportiva realizados en San Blas, Nay., Puerto Vallarta, Jal., Barra de Navidad, Jal., Manzanillo, Col., Lazaro Cardenas, Mich. y Zihuatanejo, Gro.

(Fig.1, Tabla 1).

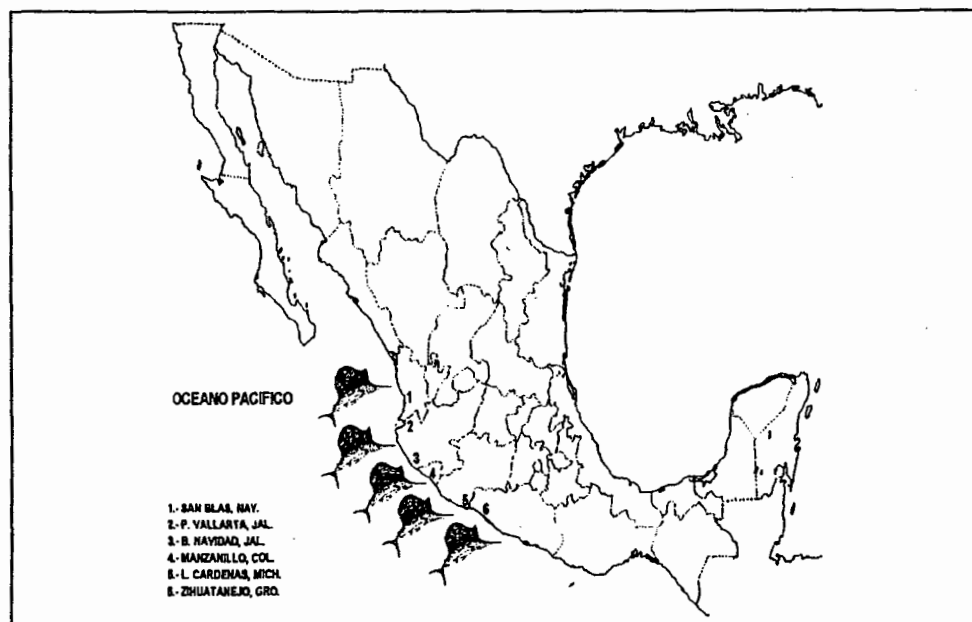


FIGURA 1.- LOCALIZACION DE ZONAS DE MUESTREO

El material biológico consistió en ejemplares de pez vela (*Istiphorus platypterus*) provenientes de los torneos de pesca deportiva antes mencionados.

Los muestreos biológicos proporcionan información sobre el peso total, longitud total, longitud ojo-furca, longitud del cuerpo, sexo, peso de la gónada y estadio de madurez de los organismos capturados durante el evento deportivo.

El peso total que se registró fue el determinado por el jurado del evento deportivo. Las longitudes totales, del cuerpo y ojo-furca (Fig. 2) fueron tomadas con un flexómetro marca Truper de 3.0 m. medidas al centímetro, de acuerdo con Nakamura (13).



TABLA 1.-LUGARES, FECHAS Y NUMERO DE EJEMPLARES DE PEZ VELA

LUGAR	FECHA	HEMBRAS	MACHOS
BARRA DE NAVIDAD	ENE-1989	41	11
MANZANILLO	NOV-1989	87	72
MANZANILLO	FEB-1990	25	14
BARRA DE NAVIDAD	JUN-1990	10	16
MANZANILLO	NOV-1990	75	83
PUERTO VALLARTA	NOV-1990	55	21
BARRA DE NAVIDAD	ENE-1991	31	21
SAN BLAS	MAY-1991	11	11
BARRA DE NAVIDAD	MAY-1991	9	9
BARRA DE NAVIDAD	JUN-1991	2	12
MANZANILLO	NOV-1991	52	110
PUERTO VALLARTA	NOV-1991	73	66
BARRA DE NAVIDAD	ENE-1992	7	12
MANZANILLO	FEB-1992	12	8
LAZARO CARDENAS	MAR-1992	11	28
ZIHUATANEJO	MAY-1992	18	25
BARRA DE NAVIDAD	MAY-1992	12	18
MANZANILLO	NOV-1992	43	58
PUERTO VALLARTA	NOV-1992	69	53
BARRA DE NAVIDAD	ENE-1993	43	32
ZIHUATANEJO	ENE-1993	38	47
MANZANILLO	FEB-1993	16	6
LAZARO CARDENAS	MAR-1993	8	10
ZIHUATANEJO	MAY-1993	40	32
BARRA DE NAVIDAD	AGO-1993	4	6
PUERTO VALLARTA	NOV-1993	45	18
MANZANILLO	NOV-1993	27	68
BARRA DE NAVIDAD	DIC-1993	7	4
BARRA DE NAVIDAD	ENE-1994	32	34
ZIHUATANEJO	ENE-1994	40	71
MANZANILLO	FEB-1994	27	7
LAZARO CARDENAS	MAR-1994	7	18
BARRA DE NAVIDAD	MAY-1994	2	6
ZIHUATANEJO	MAY-1994	22	47

TOTAL 1001 1054

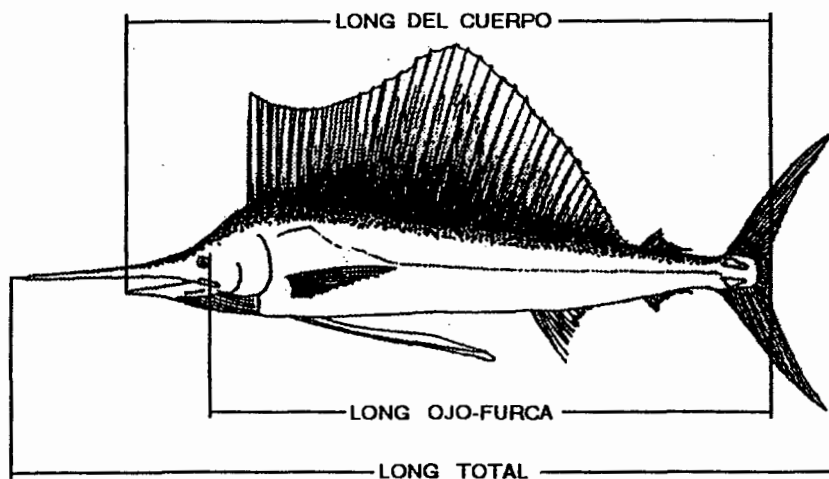


Figura 2.-LONGITUDES TOMADAS AL PEZ VELA
Istiophorus platypterus

El sexo de cada ejemplar se determinó mediante una incisión longitudinal en la parte ventral a partir del ano hacia la parte anterior, aproximadamente hasta la base de las aletas pélvicas (FIG. 3), se registró el peso de la gónada, se colectó un segmento de aproximadamente 5 cm de grosor de la parte media del lóbulo mayor y se preservó en formalina al 10%.

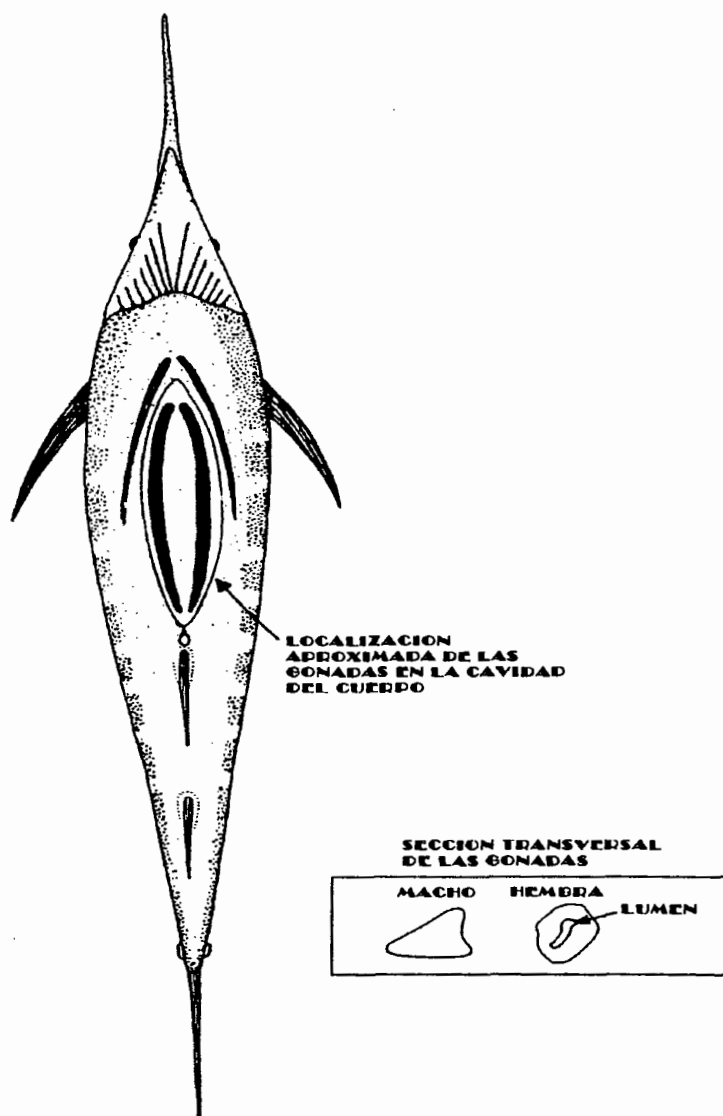


FIGURA 3.- LOCALIZACION DE LA GONADA EN UNA VISTA VENTRAL DEL PEZ VELA.

Los datos obtenidos de cada torneo de pesca se vaciaron a un formato (Fig. 4) y posteriormente se realizó una base de datos en computadora para el manejo de la información.

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA
MANZANILLO, COL.

TORNEO: _____
PARTICIPANTES: _____ LUGAR: _____
EMBARCACIONES: _____ FECHA: _____

NUM	ESP	FICH	L.TOT	L.CUE	L.O-F	ALT	PESO	SEXO	P.GON	MAD	OBSERVACIONES

FIG. 4.-FORMATO DE INFORMACION PARA MUESTREO.

6.2. Procesamiento de muestras y análisis de la información.

6.2.1. Estandarización del método gravimétrico para la determinación de la fecundidad:

Se colectó una gónada de una hembra de pez vela que de acuerdo a sus características más aparentes de forma y color se encontraba en un estadio avanzado de madurez (estadio IV) de acuerdo a la clasificación generalizada del desarrollo ovárico de peces vela para la determinación de la época de desove y madurez gonádica dada por Jolley (7), (tabla 2).

TABLA 2.-TABLA DE CLASIFICACION DE DESARROLLO OVARICO EN EL PEZ VELA PARA LA DETERMINACION DEL DESOVE Y TIEMPO DE MADUREZ.

FASE DE MADUREZ	CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS
I (INMADURO)	Ovarios pequeños, compactos pesando menos de 100 gramos sin evidencia de haber desovado, tejido de color rosa . tejido conectivo centralmente. óvulos no visibles a la vista.
II (RECUPERANDO)	Ovarios maduros recuperando permanecen compactos, pero pesando mas de 85 gramos. Túnica muscular ovárica bien desarrollada y gruesa, color del tejido rosado naranja a rojo obscuro.
III (ACTIVO)	Ovarios alargados a causa de la vitelogenesis peso mas o menos de 200 gramos (1.9 % del peso total del cuerpo), el color rojo obscuro a amarillo naranja, los óvulos se vuelven visibles a simple vista, el diámetro de la tunica ovarica decrece.
IV (MADURO)	Ovarios túrgidos, alcanzando el peso máximo de 2 a 4 kilos y ocupando la mayoría de la cavidad abdominal del cuerpo. Ovulos maduros se desprenden de los folículos y liberados con una ligera presión
V (ESPERANDO)	Despues de la puesta de los ovarios se vuelven flácidos y generalmente reducidos el color varía del amarillo naranja al rojo obscuro.

Se obtuvieron secciones transversales en tres posiciones longitudinales de cada uno de los lóbulos; de la porción cercana al oviducto, de la parte media y de la parte anterior (figura 1) y se fijaron en una solución de formol al 10%.

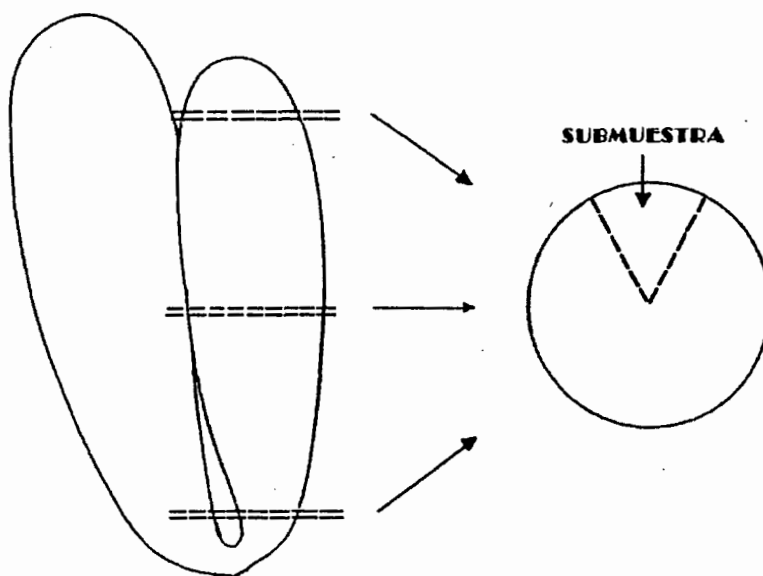


FIGURA 5.-ZONA DE LA GONADA INDICANDO REGION DE CORTE

Las submuestras se cortaron en porciones triangulares de cada una de las secciones con el objeto de minimizar el posible error debido a la maduración diferencial de los óvulos del centro a la periferia (Fig. 5).

De cada una de las secciones, se pesaron en una balanza analítica (marca Sartorius modelo 2425) cuatro tamaños de submuestras (0.125, 0.25, 0.5 y 1.0 gr) y se realizaron conteos de los óvulos maduros, estos tienen como característica de identificación un glóbulo de aceite en su interior y un diámetro mayor de 0.85 mm, se efectuaron conteos en cinco repeticiones de cada submuestra siguiendo el método descrito por Bagenal y Braum (1).

Los conteos fueron realizados por 3 lectores diferentes, iniciando con el lóbulo más grande, se tomaron submuestras al azar de diferente tamaño (.125, .25, .5 y 1.0 gr) de la primera posición (cerca al oviducto), se continuó con la siguiente posición (parte media) y posteriormente la parte anterior. De igual forma se realizaron los conteos del lóbulo menor.

La técnica estadística utilizada en la evaluación fue el análisis de varianza (19,3).

Posteriormente se realizó un análisis de varianza de tres factores, con objeto de identificar posibles diferencias de densidad entre lóbulos, en las diferentes posiciones dentro de los lobulos y en el tamaño de muestra utilizado para la estimación.

Se efectuaron además análisis de varianza de una sola vía para evaluar diferencias de densidad de óvulos, uno considerando como único factor los lóbulos (izquierdo y derecho) y otro considerando como único factor los diferentes tamaños de muestra utilizados con objeto de obtener la muestra mínima.

6.2.2. Determinación de la fecundidad.

Para la determinación de la fecundidad se colectó una sección de la parte media del lóbulo mayor de gónadas maduras y se preservó en formalina al 10%, posteriormente se utilizó el método gravimétrico para determinación de la fecundidad, según la técnica descrita por Bagenal y Braun (1), previamente estandarizado para la especie en donde la fecundidad es estimada mediante conteo de huevecillos maduros en una submuestra y relacionado con el peso total de los ovarios mediante:

$$F = \frac{W * No. \text{huevecillos}}{w}$$

Donde F = fecundidad, W = peso total de las gonadas, w = peso de la submuestra.

Los conteos de ovocitos maduros se realizaron en repeticiones de 5 conteos en 30 gónadas maduras, se utilizó el tamaño de muestra previamente determinado en la estandarización del método para la especie (0.125 gr.).

Con objeto de minimizar las posibles variaciones en la densidad de huevecillos debidas al peso de las gónadas y asegurar el estadio más avanzado de madurez, se utilizaron solamente gónadas maduras (estadio IV) mayores de 3.0 Kg y se contabilizaron solamente los ovulos maduros, que de acuerdo a Nakamura, citado por Beardsley et al. (2) son transparentes, tienen aproximadamente 0.85 mm de diámetro y poseen un glóbulo de aceite, alrededor del cual tienen una aureola color amarillo pálido y no tienen estructuras en la membrana vitelina.

6.2.3. Madurez gonadal.

Se calcularon los índices gonádicos como indicador de madurez de la especie mediante:

$$IG = (W/L^b) * 10^4$$

En donde IG= Índice gonádico, W= peso de la gónada en gramos y L= longitud ojo-furca en centímetros. el valor de "b" se consideró (2.08192) calculado para la especie para las condiciones promedio, mediante un proceso iterativo en el cual se variaron los valores de "a" y "b" utilizándose como criterio de optimización la disminución de la suma residual de cuadrados (10).

Se efectuó un análisis de varianza de una vía entre torneos efectuados en el mismo mes para diferentes lugares con objeto de evaluar si existían diferencias significativas entre ellos en los valores de los índices gonádicos y tomar criterios para el manejo de la información.

6.2.4. Proporción de Sexos.

Se calculó la proporción de sexos para los torneos analizados con objeto de evidenciar si existe variabilidad entre los valores de esta proporción en diferentes épocas o lugares de muestreo, mediante:

$$\text{No. de Hembras} / (\text{No. de Hembras} + \text{No. de machos}) \times 100$$

7. RESULTADOS.

7.1. Estandarización del método gravimétrico para la determinación de la fecundidad:

Los resultados de los 120 conteos (Tabla 3) de óvulos en los diferentes tamaños de submuestras se extrapolaron a densidad de óvulos por gramo con el fin de homogenizar los datos para efectuar los análisis estadísticos.

TABLA 3.-LECTURAS DE NUMERO DE OVOCITOS EN SUBMUESTRAS DE GONADA DE HEMBRA MADURA DE PEZ VELA.

	LOBULO GRANDE			LOBULO CHICO		
	1	2	3	1'	2'	3'
0.125	439 (1)	315 (2)	407 (2)	573 (1)	517 (2)	545 (3)
	432 (1)	337 (2)	524 (3)	541 (3)	506 (2)	512 (3)
	384 (1)	444 (2)	508 (3)	482 (2)	476 (2)	528 (3)
	474 (1)	329 (2)	517 (3)	476 (2)	564 (1)	565 (2)
	446 (1)	502 (1)	422 (2)	481 (2)	485 (3)	530 (2)
0.250	828 (2)	722 (2)	841 (2)	999 (3)	1258 (3)	1143 (3)
	1242 (2)	706 (2)	993 (3)	816 (1)	1112 (3)	1170 (3)
	866 (3)	983 (1)	847 (2)	859 (1)	1046 (2)	1115 (2)
	878 (1)	685 (2)	995 (1)	1111 (3)	1057 (2)	1321 (1)
	712 (2)	970 (1)	887 (2)	937 (2)	1073 (2)	1010 (2)
0.500	1951 (1)	1610 (1)	1813 (3)	2046 (3)	2247 (3)	2165 (3)
	1641 (3)	1525 (2)	2174 (1)	2073 (3)	2098 (3)	2214 (3)
	1995 (1)	1654 (3)	1819 (2)	1946 (2)	2118 (1)	2127 (2)
	1495 (2)	1579 (3)	1785 (2)	1998 (3)	2011 (2)	2337 (1)
	1690 (1)	1704 (1)	1736 (2)	2048 (1)	2152 (3)	2355 (1)
1.000	3157 (3)	2857 (2)	3218 (3)	3899 (1)	4607 (3)	4306 (3)
	3135 (3)	2781 (2)	3522 (1)	3645 (3)	4344 (3)	4289 (1)
	2575 (1)	3221 (3)	3327 (3)	3447 (2)	3999 (1)	4064 (2)
	3655 (1)	3237 (1)	3345 (3)	4027 (3)	4068 (2)	4342 (1)
	3093 (3)	2946 (2)	3318 (2)	3563 (2)	3713 (1)	4073 (3)

- (1) LECTOR 1
 (2) LECTOR 2
 (3) LECTOR 3

TABLA 4. DENSIDAD DE OVULOS POR GRAMO

	LOBULO MAYOR			LOBULO MENOR		
	1	2	3	1'	2'	3'
0.125 g	3512	2520	3256	4584	4136	4360
	3456	2696	4192	4328	4048	4096
	3072	3552	4064	3856	3808	4224
	3792	2632	4136	3808	4512	4520
	3568	4016	3376	3848	3880	4240
0.25 g	3312	2888	3364	3996	5032	4680
	4968	2824	3972	3264	4448	4572
	3464	3932	3388	3436	4184	4460
	3512	2740	3980	4444	4228	5284
	2848	3880	3548	3748	4292	4040
0.5 g	3902	3220	3626	4092	4494	4330
	3282	3050	4348	4146	4196	4428
	3990	3308	3638	3892	4236	4254
	2990	3158	3570	3996	4022	4674
	3380	3408	3472	4096	4304	4710
1.0 g	3157	2857	3218	3899	4607	4306
	3135	2781	3522	3645	4344	4289
	3575	3221	3327	3447	3999	4064
	3655	3237	3345	4027	4068	4342
	3093	2946	3318	3563	3713	4073

Los resultados del análisis de varianza de tres factores indica que no existe diferencia significativa en la densidad de ovulos por gramo para los diferentes factores de variación evaluados (Tabla 4), observándose que el valor de la razón de varianza para el factor de A (lobulos izquierdo y derecho) es sensiblemente mayor que los relativos a los demás factores.

TABLA 5.-ANALISIS DE VARIANZA DE 3 FACTORES, PARA LAS LECTURAS DE DENSIDAD DE OVULOS POR GRAMO EN UNA GONADA MADURA DE PEZ VELA, CONSIDERANDO COMO FACTORES DE VARIACION AL LOBULO, POSICION DE LA MUESTRA Y TAMAÑO DE MUESTRA.

Fuente de Variacion	Suma de Cuadrados	G.L.	Varianza Estimada	Valor de F: (TABLAS)
FACTOR A	17193702.00	1	17193702.00	1.306 (3.92)
FACTOR B	2822067.25	2	1411033.63	0.107 (3.07)
FACTOR C	1321838.88	3	440612.97	0.033 (2.68)
FACTOR AB	2189594.75	2	1094797.38	0.083 (3.07)
FACTOR AC	45269.13	3	15089.71	0.001 (2.68)
FACTOR BC	410768.88	6	68461.48	0.005 (2.17)
FACTOR ABC	629341.13	6	104890.19	0.008 (2.17)
ERROR	13163674.00	96	1347121.61	
TOTAL	37776256.00	119		

FACTOR A: LOBULO (IZQUIERDO, DERECHO)

FACTOR B: POSICION DE OBTENCION DE MUESTRA (ANTERIOR, MEDIA, POSTERIOR)

FACTOR C: TAMAÑO DE SUEMUESTRA (0.125, 0.250, 0.500, 1.000 GRS)

Con objeto de corroborar los resultados obtenidos y considerándo que uno de los principales objetivos de la estandarización del método para la estimación de la fecundidad es

la determinación del tamaño de muestra mínimo se realizó un análisis de varianza de una sola vía, donde se considera como unico factor los diferentes tamaños de muestra (tabla 2). los resultados obtenidos indican que no existe diferencia significativa (99% de confianza) entre los diferentes tamaños utilizados.

TABLA 6.-ANÁLISIS DE VARIANZA DE 1 VIA PARA LAS LECTURAS DE DENSIDAD DE OVULOS POR GRAMO EN UNA GONADA MADURA DE PEZ VELA, CONSIDERANDO COMO UNICO FACTOR LOS DIFERENTES TAMAÑOS DE MUESTRA.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RAZON DE VARIANZA
ENTRE	1321862.00	3	440620.66	1.40
DENTRO	36454528.00	116	314263.19	F= 2.68
TOTAL	37776390.00	119		

De acuerdo a los resultados obtenidos se tomo como submuestra el tamaño de 0.125 gr. para realizar los conteos de fecundidad y las muestras se obtuvieron de la parte media del lobulo mayor de las gónadas.

7. Fecundidad.

Los resultados de los conteos de huevecillos maduros realizados en 30 hembras maduras de diferentes torneos se presentan en la tabla 7 , los valores de fecundidad obtenidos oscilaron entre 6 430,720 y 23 820,400 huevecillos maduros con un promedio de 15 494,283 y una desviación de 3 581,116 con respecto a la media.

TABLA 7. VALORES DE FECUNDIDAD EN HEMBRAS MADURAS DE PEZ VELA.

LONG. C.D. FUERCA (cm)	PESO OVARIA (gr)	FECUNDIDAD
181	2950	5 730 080
189	3000	13 401 600
173	3100	12 414 880
175	3125	14 200 000
184	3150	11 813 760
163	3150	14 394 240
177	3200	6 430 720
172	3200	21 386 240
171	3225	17 105 400
189.5	3280	9 881 984
185	3375	12 798 000
192	3375	16 066 400
178	3500	16 116 800
165	3550	13 348 000
174	3600	15 402 240
179	3750	15 364 800
192	3800	13 534 080
166.5	3800	17 382 720
172	3850	16 964 640
195.2	3860	15 890 848
173	3950	19 294 960
207.31	4000	17 702 400
166	4000	19 257 600
195	4100	10 797 760
187	4100	16 655 840
175	4250	23 820 400
198	4700	17 702 080
189.6	4875	15 958 800
190	4975	18 864 720
179	3272	15 312 960

7.3 Maduréz gonadal.

Los valores de los índices gonádicos para los torneos de pesca presentaron un intervalo entre 0.28 y 11.07.

El análisis de varianza aplicado a los índices gonádicos obtenidos en los torneos efectuados en el mismo mes para diferentes lugares y/o diferentes años indican que existe diferencia significativa entre ellos (Tablas 8 Y 9).

TABLA 8.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS INDICES GONADICOS DE TORNEOS DE PESCA EFECTUADOS EN EL MES DE NOVIEMBRE.

TORNEO	N	X	S ²	F.VAR	S.C.	G.L.	C.M.	R.V.
MNOV89	50	2.61	5.93	ENTRE	95.26	6	15.88	4.03
MNOV90	96	2.01	3.82					
MNOV91	51	2.57	4.63	DENTRO	1500.79	381	3.94	
MNOV92	41	3.22	5.29					
PVNOV90	12	1.79	3.39	TOTAL	1596.04			
PVNOV91	71	1.70	2.17			387		
PVNOV92	67	1.74	3.26					
					F TABLAS (99 %) = 2.120			

TABLA 9.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS INDICES GONADICOS DE LOS TORNEOS EFECTUADOS EN EL MES DE ENERO.

TORNEO	N	X	S ²	F.VAR	S.C.	G.L.	C.M.	R.V.
BNENE89	22	0.59	0.20	ENTRE	17.84	3	05.95	3.02
BNENE91	28	0.85	1.20					
BNENE92	15	1.35	0.95	DENTRO	204.73	104	1.97	
BNENE93	43	1.61	1.95					
				TOTAL	222.56	107		
					F TABLAS (99 %) = 2.7			

Mediante la técnica de mínimas diferencias significativas se detectó que existe diferencia entre los índices de algunos de los torneos efectuados en diferentes lugares, y diferentes épocas, por lo cual se tomó el criterio de agrupar para representar el ciclo anual de maduración solamente los torneos efectuados en el área de Manzanillo, Col. y Barra de Navidad, Jal. en la cual los índices gonádicos más altos se presentaron durante el mes de noviembre (Fig.6)

Para Puerto Vallarta, jal. en el mismo mes de noviembre el valor máximo del índice gonádico fue de 7.4 en promedio, siendo más bajo que en Manzanillo. En Zihuatanejo, Gro. los más altos índices se registraron en el mes de enero con un valor máximo promedio de 11.3, para el mes de mayo este valor es más bajo con un promedio máximo de 8.06.



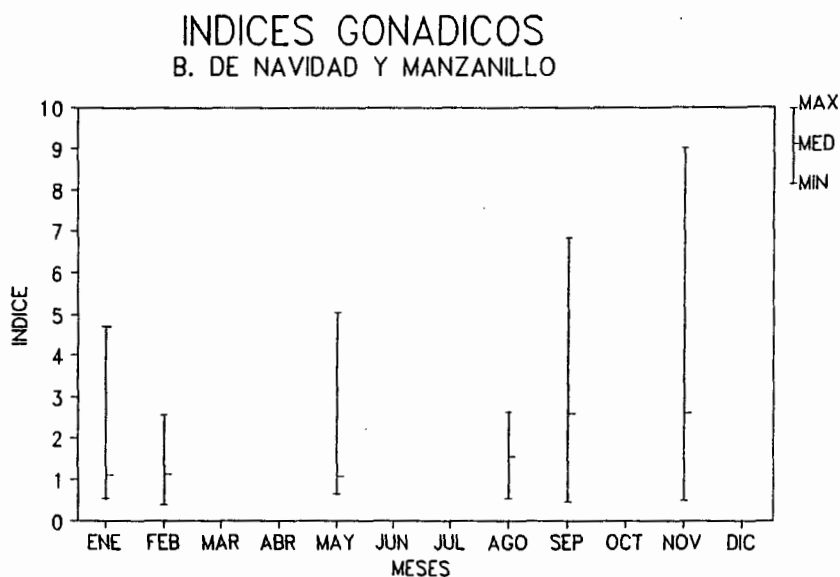


FIGURA 6.- INDICES GONADICOS EN BARRA DE NAVIDAD Y MANZANILLO.

7.4 Relacion Hembras y Machos.

Se tomó el criterio de agrupar los torneos de Barra de Navidad, Jal. y Manzanillo, Col. en la relación que presentaron el número de hembras y machos, fundamentado en el análisis del índice gonádico, observándose que solamente de diciembre a febrero es mayor el porcentaje de hembras y la mayor parte del año el porcentaje de machos es superior al de las hembras (Fig. 7), en Puerto Vallarta, Jal. durante el mes de noviembre el número de hembras es superior al de los machos.

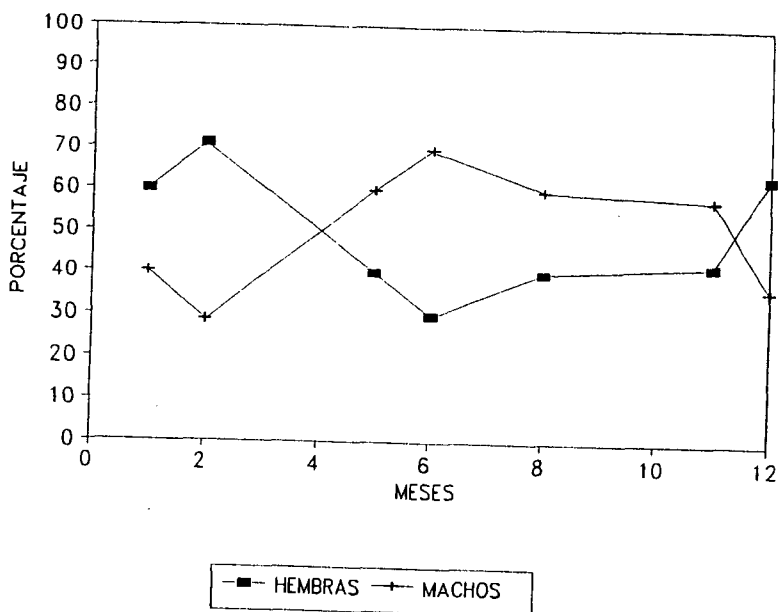


FIG. 7 RELACION DE HEMBRAS Y MACHOS DE LOS TORNEOS EFECTUADOS EN MANZANILLO, COL. Y BARRA DE NAVIDAD, JAL.

8. DISCUSION

La imposibilidad de realizar conteos totales en gónadas maduras de pez vela, obliga a que las estimaciones de fecundidad se realicen en base a submuestras de un tamaño determinado y se extrapole al peso total de las gonadas, esta metodología implica la existencia de una serie de factores que contribuyen a introducir errores y dificultan las estimaciones precisas de la fecundidad, por ejemplo una distribución no homogénea de los ovulos maduros en los ovarios, la distribución del tejido conectivo en la superficie y dentro de los ovarios y las variaciones en la cantidad de fluidos (principalmente la solución preservadora), así como el punto de maduración cuando se hacen las estimaciones (22). Lo anterior hace necesario la realización de una serie de pruebas previas a las estimaciones de la fecundidad con objeto de evaluar la distribución de la densidad de los ovulos maduros dentro de los ovarios y establecer el tamaño de muestra mínimo a utilizar, con el objeto de obtener una estimación confiable de la fecundidad optimizando los recursos disponibles, sobre todo cuando los organismos tienen la característica de ser desovadores parciales como lo es en el caso del pez vela y otras especies de aguas tropicales y subtropicales en la que la reproducción tarda mucho tiempo y se pueden encontrar simultaneamente en los ovarios huevos en maduración en fases de diferente desarrollo, antes y durante el desove (6).

El hecho de que el análisis de varianza de tres factores (ANDEVA) no identificó diferencias significativas en las distintas partes de la gonada del pez, simplifica en gran parte la recolección de muestras y la evaluación de la fecundidad, esto es, muestreando una sola

sección de la parte media o cualquier otra sección de la gonada con el objeto de desarrollar la toma de muestra para la determinación de la fecundidad así como la lectura de un tamaño menor de muestra optimiza en tiempo y los recursos disponibles.

Los valores de fecundidad obtenidos por diferentes autores es variable, Voss (1953), citado por Beardsley (2), encontró en organismos del Atlántico que ovarios de 1.4 Kg. contenían 2.3 millones de huevos y en posteriores análisis obtuvo valores de hasta 4.7 millones de huevecillos. Jolley (7) estimó valores de fecundidad en un intervalo de 0.75 hasta 1.56 millones de huevos, Ovchinnikov Citado por Beardsley (2) dió estimaciones de fecundidad del pez vela entre 1.6 y 11.5 millones de huevos en ovarios de 1 a 1.2 kg para pez vela del Atlántico y Merrett (11) encontró 19.5 millones de huevos en organismos del Este de Africa, mencionando que la fecundidad se incrementa con el tamaño del pez. Las estimaciones de 6.4 a 23.8 millones de ovocitos en el presente estudio, son más coincidentes con este último, cabe hacer notar que se utilizaron solamente gónadas maduras mayores de 3.0 kg y se contabilizaron solamente ovocitos maduros.

Los valores de los índices gonádicos obtenidos en el presente trabajo son altos comparados con los obtenidos por Miyabe y Bailiff (12) en su estudio, en el cual de 267 hembras ninguna tenía un índice gonádico de 3.1 ó más y sólo una tenía ovarios que pesaban más de 1 Kg. Esto puede deberse a una distribución diferencial de los individuos, concurriendo las hembras mayores a los sitios más costeros, tal vez con fines reproductivos. Shingu et.al. (17) Consideraron todas las hembras con índices gonádicos de 3.1 ó más como

maduras, en el presente estudio, se obtuvieron valores superiores a estos, esto es debido probablemente a que la pesca deportiva se efectúa en zonas costeras a diferencia de la pesca comercial analizada por estos autores.

En este estudio los máximos valores de los índices gonádicos en el área que corresponde a Manzanillo, Col. se detectaron durante los torneos efectuados en el mes de noviembre, y hacia la parte Sur que corresponde a Zihuatanejo, Gro. los valores máximos se registraron en el mes de enero. Considerando la característica altamente migratoria de estos organismos, es factible suponer una maduración diferencial hacia la parte Sur de la ZEEM.

Es posible que en este caso el promedio no sea un buen reflejo de la madurez de los organismos debido a que durante la temporada de desove existen tanto hembras con valores muy altos de peso gonadal como hembras recientemente desovadas lo que provoca una gran variancia al momento de estimar este índice.

Aun cuando se ha considerado a los Índices gonádicos como una medida burda de la madurez, dado que es posible que los peces con los mismos índices gonádicos puede ser que estén madurando o que en parte hayan desovado, se han utilizado en muchos estudios para obtener una idea general de las zonas y tiempos de desove cuando se tienen muestras adecuadas (12). Por lo anterior, es recomendable la realización de un muestreo continuo que cubra el ciclo anual completo con muestras adecuadas.

La determinación de la proporción de sexos y de la serie de cambios en la fase de madurez que ocurren durante el año son de gran importancia para adquirir un conocimiento completo de la biología general de una población explotada y forman parte de su evaluación fundamental, los resultados obtenidos en relación a la proporción de sexos en el presente estudio difieren de los reportados por Nakamura, citado por Merrett (11) que indica que la relación de sexos para *I. platypterus* en el Pacífico no presenta grandes cambios a través del año y encontró en aguas adyacentes a Formosa en la época de desove que la relación de sexos fue cercana a 1:1. Merret (11) no encontró diferencias significativas en la relación de sexos para pez vela. Para el área de Manzanillo, Col. y Barra de Navidad, Jal. la relación hembras y machos difiere para los meses de noviembre a febrero, época en la que se reportan mayor cantidad de machos y la mayor proporción de hembras maduras.

Por otro lado, las determinaciones de los sexos y de las fases de madurez sexual tienen su aplicación primordial en proporcionar conocimientos fundamentales de la biología de la reproducción de una población. La información obtenida de estos análisis puede emplearse para establecer la edad y la talla en que los peces alcanzan la madurez sexual, el momento y lugar de reproducción y la duración del ciclo desde el comienzo del desarrollo del ovario hasta la puesta de los huevos. La edad y la talla en el momento de la madurez sexual son de importancia para evaluar la edad óptima a la primera captura de una especie y el momento y lugar del desove se pueden emplear para una explotación óptima del recurso.

9. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye para el caso particular del pez vela (*Istiophorus platypterus*):

1.- Que la densidad de óvulos maduros es similar en los dos ovarios y es independiente de la posición de toma de muestra, así mismo, al no encontrar diferencia significativa en los diferentes tamaños de muestra utilizados es factible obtener estimaciones confiables de la fecundidad utilizando el tamaño de muestra mínimo que en el presente trabajo fue de 0.125 gr.; Se recomienda que en los conteos de óvulos maduros exista la mayor uniformidad posible entre los diferentes lectores unificando los criterios en relación al punto de maduración de los ovulos al realizar los conteos.

2.- El promedio de fecundidad en una hembra madura es de 15.5 millones de ovocitos.

3.- Los resultados obtenidos en los índices gonádicos sugieren una maduración geográficamente diferencial de los organismos, aparentemente existe un desplazamiento de los organismos maduros desde la zona centro hacia la parte Sur de la Zona Económica Exclusiva.

4.- Los valores más altos de los índices gonádicos sugieren que en el área que corresponde a Manzanillo, Col. y Barra de Navidad, Jal. el desove ocurre durante el mes de Noviembre y hacia la parte Sur que corresponde a Lazaro Cardenas, Mich. y Zihuatanejo, Gro. esta ocurre durante enero decreciendo hacia el mes de mayo.

10. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bagenal, T.B., and E. Braum. 1968. Eggs and early Life history.
In W.E. Ricker (ed.) Methods for assessment of fish production in fresh waters,
p. 159-181. Blackwell Sci. Publ., Oxford.
- 2.- Beardsley, G. L. Jr., N. R. Merrett and W. J. Richards 1975 Synopsis of the sailfish,
Istiophorus Platypterus (Shaw and Nodder 1791) NOAA Tech. Rep. NMFS (Spec. Sci.
Rep. Fish. Ser) , (675) Part 2:95-120
- 3.- Daniel, W. Wayne, 1979. **Bioestadística**. Ed. Limusa. México 485 p.
- 4.- Diario Oficial de la Nacion. 28 de agosto de 1987.
- 5.- González, G. D. 1985 Manual de procedimientos básicos para evaluación de recursos
pesqueros. Instituto Nacional de la Pesca. pp 50
- 6.- Holden, M. J. y D. F. S. Raitt, 1975, manual de ciencias pesqueras; Parte 2 Metodos para
Investigar los Recursos y su Aplicación. FAO Doc. Tec. Pesca (115): 211
- 7.- Jolley, J. W., JR. 1973. The Biology and Fisheries of Atlantic Sailfish (*Istiophorus
platypterus*) of Florida South east. Departament of Natural Resources Marine
Research. U.S.A.
- 8.- Kume, S. and J. Joseph. 1969 La pesca Japonesa con palangre de atunes y peceses espada
en el Oceano Pacífico Oriental al este de los 130° W. 1964-1966. Inter. Amer. Trop.
Tuna Comm, Bull 13 (2): 277-418.
- 9.- Macías, Z. R., Santana, H. H., 1987 Informe de avance del Proyecto Picudos y Afines.
Correspondiente al período de marzo 1986 a marzo 1987. Instituto Nacional de la
Pesca. C.R.I.P. Manzanillo.
- 10.- Macías, Z. R., Vidaurri, A. L. S., Venegas, N. A. G. 1990 Análisis de algunos
aspectos biológicos pesqueros en la pesca deportiva del pez vela (*stiophorus
platypterus*) en el Pacífico Centro. documento interno CRIP-Manzanillo
- 11.- Merrett, N. R. 1971 Aspects of the biology of billfish (istiophoridae) from the equatorial
western Indian Ocean. Journal of Zoology, Vol:163, part 3:351-395.
- 12.- Miyabe, N., y W. H. Bayliff 1987. Un exámen de la pesca palangrera Japonesa de
atunes y peces espada en el Océano Pacífico Oriental, 1971 - 1980. inter. Amer.
Trop. Tuna Comm.

- 13.- Nakamura, I. 1985 FAO species catalogue. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fish Synop.(125) Vol.5:65 p.
- 14.- Nakamura, E.L. and L.R. Rivas, 1972 Big games fishing in the northeastern Gulf of México during 1971. Panama 1972 City, Florida, National Marine Fisheries Service, 20 p.
- 15.- Santana, H. H., 1988 Informe de avance del proyecto de investigación del recurso Picudos y Especies a Afines. Instituto Nacional de la Pesca CRIP-Manzanillo.
- 16.- Secretaría de Pesca., 1987 Informe final de análisis de pesquería., Comité Técnico Consultivo de la pesquería de Picudos y Especies Afines.
- 17.- Shingu, C., P. K. Tomlinson y C. L. Peterson 1974. Un examen de la pesca palangrera Japonesa de atunes y peces espada en el Océano Pacífico Oriental, 1969-1970. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 16(2): 97-230.
- 18.- Squire, J. L., D. W. K. Au. 1990. Striped Marlin in the Northeast Pacific - A case for local Depletion and Core Area Management. In: Planning The Future of Billfishes. Part 2. National Coalition for Marine Conservation: 199-214 pp.
- 19.- Steel, R. G. D., Torrie, J. H., 1980 Principles and procedures of estatistic. A biometrical approach. second edition. McGraw Hill, Nuw York. 633p.
- 20.- Strasburg, D.W. 1970 A report on the billfishes of the Central Pacific Ocean Bulletin of Marine Science 20:(3).
- 21.- Ueyanagi, S., R.S. Shomura, Y. Watanabe and J.L. Squire. 1989 Trends in the Fisheries for Billfishes in the Pacific. In Planning The Future of Billfishes. Part 1 National Coalition for Marine Conservation. U.S. 1981-1989 Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. Oceanographic Monthly Sumary 1981-1989. Smolarsky P. (Ed)
- 22.- Uchiyama J.H., and R. Shomura. 1974. Maturation and fecundity of Swordfish, Xiphias gladius, from Hawaiian Waters. In R.S. Shomura and F. Williams (ed.) Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Review and contributed papers. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675, Part 2:142-148.