

8.
Reg.

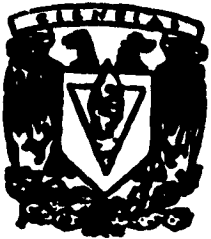


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

"DETERMINACION DE LA EDAD Y CRECIMIENTO
EN EL TIBURON MARTILLO Sphyrna Lewini
(GRIFFITH Y SMITH, 1834). EN EL PACIFICO
CENTRAL MEXICANO".

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 :
VICENTE ANISLADO TOLENTINO



MEXICO, D. F.



1995

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE

Jefe de la División de Estudios Profesionales

Facultad de Ciencias

Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron EL pasante(s) ANISLADO TOLENTINO VICENTE

con número de cuenta 8427626-3 con el Título: _____

"DETERMINACION DE LA EDAD Y CRECIMIENTO EN EL TIBURON

MARTILLO Sphyrna lewini (GRIFFITH Y SMITH, 1834), EN EL

PACIFICO CENTRAL MEXICANO."

Otorgamos nuestro **Voto Aprobatorio** y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de BIOLOGO

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
BIOLOGO	HERIBERTO IVAN	ROSADO BRAVO	
Director de Tesis	JOSE LEONARDO	CASTILLO GENIZ	
BIOLOGO	EDUARDO	CASTASEDA BELTRAN	
BIOLOGO	MARIA ISABEL	CADENA UCHIDA	
Suplente	LARM JUAN FERNANDO	MARQUEZ FARIAS	
Suplente			

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
FACULTAD DE CIENCIAS.



"DETERMINACION DE LA EDAD Y CRECIMIENTO EN EL TIBURON
MARTILLO *Sphyrna lewini* (GRIFFITH Y SMITH, 1834),
EN EL PACIFICO CENTRAL MEXICANO."

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BIOLOGO

PRESENTA:

VICENTE ANISLADO TOLENTINO.

DIRECTOR DE TESIS.

BIOL. HERIBERTO IVAN ROSADO BRAVO.

MEXICO D. F.

FEBRERO 1995

NECESITAMOS CAMINAR SOLOS

Natalio Hernández.

Kemantika nijmachilia
tlen timaseualmej tij chiaj
se tlakatl tlen nochi ueli
tlen nochi kimati,
tlen ueliskia tech makixtia.

Ni tlakatl tlen nochi ueli
uan nochi kimati
axkemaj asiki;
pampa touaya itskok
touaya nemi;
peuaya tlachia,
nojua kochtok.

TOSELTIKA MATINEMIKAJYA.

Natalio Hernández.

Algunas veces siento que los indios
esperamos la llegada de un hombre
que todo lo puede
que todo lo sabe,
que nos puede ayudar a resolver
todos nuestros problemas.

Sin embargo, ese hombre que todo lo puede
y que todo lo sabe
nunca llegará;
por que vive en nosotros
se encuentra en nosotros
camina con nosotros;
empieza a querer despertar,
aún duerme.

DEDICATORIA:

A mi pueblo mexicano, el cual ha cargado en sus espaldas las consecuencias de las conquistas extranjeras, y aun con todo esto a creado la universidad.

A Margarita Tolentino Hernández, por ser ejemplo de fortaleza y dedicación, y por otros motivos que solo el sentimiento puede expresar, gracias madre mía.

A mi padre, Marcos Anislado Hernández, quien a pesar de todo supo encaminarme en la realidad y a no aislar a la ciencia.

A mi hermano Blas, por que lo que esperaban de ti lo trato de recompensar, para que sean mas ligeras las lagrimas de nuestros padres.

A mis hermanos: Marcos, Leticia, Martin, Beatriz, Patricia y la pequeña Elvirita, espero no haber defraudado su confianza en mí.

A Josefina Gómez, por ser mi más preciada joya, mujer, esposa y agua donde se reconforta el caminante.

A mis hija Jannet y en especial a Patricia, por que son la luz del faro en medio de la tormenta..

A el pequeño angel que nunca pudo recibir un beso de sus padres, y que por esa razón se vierten los esfuerzos en las futuras generaciones.

A Cristina Ramírez G., por que todo tiene una razon y el tiempo se encarga de demostrarlo.

A mis cuñados, Rafael, Mauricio y Alejandro, por hacer felices a mis hermanas.

A mis sobrinos Zulu y Martin, por tener a esos padres que son por siempre sus amigos.

A mi suegro Santos Gómez, por su comprensión.

A aquel grupo invensible de amigos y condicipulos: Javier Serna, Ignacio De La Mora, Ricardo Grande, Ernestur Cisneros y Javier Pelcastre, por demostrarme que no se debe de conformar con lo poco que tenemos.

Al amigo que me salvo una vez la vida, Juan Mauricio Tellez Sosa, gracias por toda la eternidad.

A mis amigas y confidentes: Rosario Pintor, Lourdes Juárez y Lourdes Fuentes.

A Carlos Candelaria, Silvia Toral, Carlos García Moreira, Fabian Vargas y Oscar Chávez, por ser de los mejores profesores de la Facultad.

Al Lic. en Derecho y maestro de Lucha Olímpica de la ENP # 2, Jorge Rosado, por haber compartido sus conocimientos con su siempre discípulo.

A los dirigentes de la U. Dep. Bombeo Sur de la DGCOH y muy en especial a los ingenieros Marco A. León, Medina Miranda, Pablo Nochebuena, Ricardo Pérez, Carlos Salgado, y a todos los del Sistema Sur que me faltan de mencionar, por el apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

A mis compañeros de trabajo: Miguel Villavicencio, Zaragoza Ibarra, Salvador Alcalá, Juan Luna, Jorge Trejo, Lino Aguilar, Simón Piña, Isaias Gutiérrez, Rigoberto García, Leonardo Arenas y a todos aquellos con los que he compartido una parte de mis fracasos y triunfos.

Al equipo que formamos el Grupo Académico-Estudiantil de Ciencia y Sociedad: Ivan R., Enrique J., Quetzal, Tommy, Sofia A., Lidia G., Frida B., y Coco con quienes aprendí lo que vale la ciencia aplicada a la sociedad.

A Hugo Villaseñor, por sus ideas.

A Doña Catalina e hijos, por la estancia brindada en el Campo.

A mis enemigos, ya que sus críticas hacen volver el camino del razonamiento.

Al cielo, tierra, agua y fuego, Unicos dioses del universo.

Al Mar que es como la mujer; bondadosa, tierna, salvaje y que esconde muchos secretos que son difíciles de ser arrebatados.

A todos los que me faltaron.

RECONOCIMIENTOS.

Deseo dar este espacio a los hombres que diariamente se enfrentan a la adversidad del sistema, los que se encuentran en la Mar, en el Campo, en la Sierra y en la Ciudad, no importando cuál es su oficio o profesión, ya que son parte mi pueblo, no solo del pueblo de México sino de todo el mundo, no incluyo a aquellos que hacen de la vida de los otros un juego de azar, sino a los que en su diario ir y venir llevan la ilusión de que pronto cambiará la situación actual; a esos hombres que influyeron dentro del presente trabajo de una manera directa o indirecta, mi más amplio reconocimiento.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco de la manera más profunda al Biol. Heriberto Ivan Rosado Bravo por que cuando todos me dieron la espalda, fue el unico que tuvo la confianza en la importancia del presente trabajo.

A los sinodales Biol. H. Ivan R., Biol. J. Leonardo Castillo G., Biol. Eduardo Castañeda, Biol. Ma. Isabel Cadena y LARM. J. Fernando Marquéz, por seguir paso a paso la trayectoria de éste estudio.

A GAECyS por el apoyo en la elaboración de esta Tesis.

A Gabriel Taboada y a Jorge Best que siempre me apoyaron con el material cuando lo necesite.

A Victor Yañes quien siempre proporciono la facilidad del uso de computadoras e impresoras cada vez que la ocasión lo requeria.

A todos los pescadores de la Costa Michoacana, en especial al Sr. Javier y al Sr Isabel, por sus enseñanzas y apoyo que fueron y son invaluable.

Al Maestro Arturo Ochoa, por su intercambio de ideas y por haberme admitido como uno más de sus alumnos.

A Toda esa gente que vierte sus esfuerzos en el conocimiento de los elasmobranchios de México: Dr. Applegate, Dr. Castro-Aguirre, Dr. Carlos Villavicencio, M. en C. Luis Espinoza, Biol. Eduardo Castañeda, Biol. David Corro, P. de B. Jose Sanchez Preciado, P. de B. Monica Gonzalez, P. de B. Hector Marcos P. de B. Zulleste Andrade y muy en especial al equipo del Programa Tiburon del INP.

Al Dr. Carlos Robinson por sus enseñanzas en la valoración de las pesquerías.

INDICE.

Dedicatoria.

Reconocimientos.

Agradecimientos.

Resumen.

I.0. - Introducción.....	1.
I.1. - Importancia de la pesquería del tiburón en México.	
I.2. - Vulnerabilidad del recurso.	
I.3. - Estudios de edad y crecimiento.	
II.0. - Objetivos.....	4.
II.1. - Objetivos generales.	
II.2. - Objetivos particulares.	
III.0. - Antecedentes.....	5.
III.1. - Generales en el estudio de los tiburones en México.	
III.2. - En los métodos de estimación de la edad y crecimiento.	
IV.0. - Area de estudio.....	11.
IV.1. - Localización.	
IV.2. - Asentamientos humanos.	
IV.3. - Aspectos geológicos.	
IV.4. - Corrientes marinas.	
IV.5. - Clima.	
IV.6. - Flora y fauna.	
IV.7. - Comercialización del producto.	
V.0. - Sistemática y descripción del tiburón martillo <i>Sphyrna lewini</i>	15.
V.1. - Posición sistemática.	
V.2. - Descripción.	
VI.0. - Materiales y métodos.....	18.
VI.1. - Trabajo de campo.	
VI.2. - Trabajo de laboratorio.	
VI.3. - Trabajo de gabinete.	
VI.3.1. - Relación de longitudes.	
VI.3.2. - Incremento marginal.	

VI.3.3. - Relación del radio vertebral contra la longitud.	
VI.3.4. - Estimación de las longitudes preteritas.	
VI.3.5. - Estimación de los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.	
VI.3.6. - Relaciones biométricas.	
VI.3.7. - Estimación de la edad a la primera madurez sexual y reproducción.	
VI.3.8. - Reclutamiento al arte de pesca para el primer grupo de edad.	
VI.3.9. - Mortalidad y sobrevivencia.	
VI.3.10. - Índice de explotación.	
VII.0. - Resultados y discusiones.....	28.
VII.1. - Relación de longitudes.	
VII.2. - Incremento marginal.	
VII.3. - Relación del radio vertebral contra la longitud.	
VII.4. - Estimación de las longitudes preteritas.	
VII.5. - Estimación de los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.	
VII.6. - Relaciones biométricas.	
VII.7. - Estimación de la edad a la primera madurez sexual y reproducción.	
VII.8. - Reclutamiento al arte de pesca para el primer grupo de edad.	
VII.9. - Mortalidad y sobrevivencia.	
VII.10. - Índice de explotación.	
VIII. - Conclusiones.....	49.
IX. - Recomendaciones.....	51.
Literatura citada.....	53.
Apendice de Figuras y Tablas.....	64.
Figura 1. - Area de estudio.	
Figura 2. - <i>Sphyrna lewini</i> .	
Figura 3. - Aspectos generales de la toma de datos en el campo.	
Tabla 1. - Formato de muestreo biológico.	
Figura 4. - Aspecto de vértebra preparada para el conteo de los anillos de crecimiento.	

- Figura 5.- Histograma de frecuencia relativa de la muestra.
- Figura 6.- Relación de la longitud prepectoral contra la longitud total.
- Figura 7.- Relación del incremento marginal en los meses del año.
- Figura 8.- Relación de la longitud total contra el radio vertebral.
- Tabla 3.- Matriz de recálculo.
- Figura 9.- Representación gráfica del modelo de crecimiento con sus respectivos límites de confiabilidad.
- Figura 10.- Comparación de los diferentes modelos existentes hasta la fecha para el tiburón martillo *Sphyrna lewini*.
- Figura 11.- Relación del peso contra la longitud.
- Figura 12.- Zona de Crianza.
- Figura a.- Red agallera.
- Figura b.- Palangre.
- Anexo pesquero.
- Anexo estadístico.

RESUMEN.

Debido a los altos índices de captura del tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) en el Pacífico mexicano, se hace importante el presente estudio con el fin de contribuir al conocimiento de la biología de este recurso que en los últimos tiempos se ha visto impactado por una intensa captura.

El trabajo sobre esta especie se realizó en la costa michoacana comprendido entre los 18° a los $18^{\circ} 10'$ N y los $102^{\circ} 28'$ a $103^{\circ} 10'$ W, de julio de 1993 a julio de 1994. Analizándose un total de 237 organismos, de los cuáles 118 fueron machos y 119 hembras.

Se observó que los embriones inmediatamente después de nacer forman un anillo de crecimiento en la vértebra, para posteriormente formar dos anuales, uno en junio-julio y el otro en noviembre-diciembre, presentando tres anillos en su primer año de vida.

Los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy son; L_{∞} de 3403mm, K de 0.15147 y t_0 de -0.9965, la constante de crecimiento en peso (b) fue de 2.8287.

La edad de primera madurez se estimó para las hembras de 4.85 años con una longitud de 2000mm y para los machos de 3.57 años con una longitud de 1700mm. El período de gestación se estima de 10 meses. La época de reproducción abarca de marzo a julio.

Se advirtió que, por la marcada abundancia de organismos de menos de 1 año de edad, hembras preñadas con embriones terminales y la esporádica aparición de machos adultos y juveniles grandes con tiburones pequeños en sus contenidos estomacales, por lo que la localidad situada entre el río Boca de Ocampo y el río Nelxpa constituye probablemente una zona de crianza de tiburones, con esta captura se observó que el arte de pesca que mayormente impacta a la población es la red de 3 pulgadas de luz de malla.

La mortalidad total Z presenta un rango de 0.888 a 0.926, la mortalidad natural M es de 0.144, la mortalidad por pesca exhibe un intervalo de 0.742 a 0.782, la sobrevivencia ostenta como límites 0.396 a 0.40 y la tasa de explotación expone como valores 0.839 a 0.844. La talla de primera captura fué de 450mm que correspondió a organismos neonatos.

Aunado a la gran mortalidad por pesca se observó que sus principales depredadores son los pargos, en especial el pargo colmillón (*Lutjanus novemfasciatus*), y otros tiburones. Con estas consideraciones se contempla en un futuro muy cercano una reducción abrupta del recurso y por tanto el cierre de su pesquería ya que es muy difícil que se programe la abertura de esteros cerrados en años anteriores.

I. 0. - INTRODUCCION.

Los elasmobranquios han sido explotados por las pesquerías en gran parte del mundo, en algunos casos, la pesca se enfoca a sólo algunas especies, y en otros son capturados en la pesca de escama, además se les captura por las flotas deportivas de gran parte del mundo. Actualmente dentro de la pesca del tiburón la práctica que daña más seriamente el recurso es aquella que se realiza solamente para "aletear", esta consiste en cortar las aletas y devolver el cuerpo sin aprovechar la carne del animal (Dayton, 1991).

Las pesquerías que se dedican a la captura esencial de elasmobranquios han presentado una expansión muy acelerada y con esto una explotación no regulada por falta de estudios biológico-pesqueros de las especies de tiburones, lo cual se ha reflejado en la disminución de capturas de organismos de gran tamaño en un periodo de tiempo muy corto, debido a la vulnerabilidad del tiburón al poseer bajo potencial reproductivo, una lenta tasa de crecimiento y tardía madurez sexual. (Sánchez, 1977. Caillet y Bedford, 1983c. Chen et. al, 1990. Castillo, 1990, 1992. . Anderson, 1990. Dayton, *op cit.*. Bonfil et. al, 1993)

I. 1. - Importancia de la pesquería del tiburón en México.

En la década de los 40's la pesquería del tiburón ocupaba el primer lugar igualando los volúmenes de productos pesqueros marinos, esto debido a la necesidad de obtener vitamina A para cubrir la demanda internacional surgida durante la Segunda Guerra Mundial (Castillo 1992).

En la actualidad la pesca del tiburón constituye valiosas fuentes de trabajo y alimento para un gran número de familias que habitan las zonas costeras de ambos litorales mexicanos. Para el Pacífico los lugares de mayor pesca son: el Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec, ocupando el 67% del total nacional de la pesca del tiburón la cual esta en el sexto lugar nacional. En el litoral del Pacífico existe la participación de más de 2 000 embarcaciones menores de 25 a 28 pies de eslora,

7

con motores fuera de borda de 48 a 58 HP, un número reducido de embarcaciones de pesca múltiple y algunos palangreros de altura (Castillo 1990).

I. 2. - Vulnerabilidad del recurso.

Los tiburones al poseer características biológicas tales como una madurez sexual tardía, largos periodos de gestación y una estrecha relación en la producción de reclutas y la población adulta, además de que en las pesquerías los recién nacidos son reclutados a la pesca ribereña como la del camarón y escama, y los adultos a la pesca ribereña del tiburón, indican cuán susceptibles y vulnerables son los tiburones a intensas y prolongadas presiones de explotación pesquera, por lo que su manejo y administración debe ser planteada cuidadosamente a fin de asegurar su explotación racional (Anderson, 1990).

La clasificación basada en el hábitat de los tiburones los categoriza en: Costeros, pelágicos, pelagico-costeros, oceánicos y de profundidad, de los cuales, los costeros y pelagico-costeros son sometidos a una fuerte presión de pesca, ya que son capturados con una gran variedad de artes de pesca en embarcaciones de pesca ribereña tipo "panga" o "lancha", así como por otras de gran calado con una amplia zona de acción (Castillo, com. pers.). De los componentes de las poblaciones, los más impactados son los recién nacidos y juveniles de algunas especies, que no alcanzan tallas mayores de 1.50 metros y que son denominados erróneamente cazones, por lo que su pesca puede provocar un desequilibrio en la tasa de renovación natural de estas especies (Musick, et. al, 1993).

Por lo tanto es fundamental recabar información para la valoración de este recurso que permita describir la condición de la población y estimar su rendimiento máximo sostenible derivada de la pesca ribereña, que está muy pobremente documentada en la actualidad, y de altura (Anderson, 1990).

I. 3. - Estudios de edad y crecimiento.

La importancia de estos estudios en la evaluación de los recursos pesqueros se basa en poder conocer la estructura de la población que está sujeta a explotación y permite conocer la dinámica poblacional o demografía del recurso. Este gran interés se ve empañado por los pocos intentos de evaluar edad y crecimiento para los tiburones, dada su complejidad al no contar con estructuras como escamas y otolitos.

Se ha intentado evaluar a las poblaciones de tiburones con diferentes métodos desarrollados principalmente para los peces óseos, los cuales han arrojado resultados cuestionables, en los últimos años los especialistas han sugerido utilizar modelos que incluyan estructuras de edad y biomasa similares a los aplicados a los mamíferos marinos. Los modelos basados en estructuras de edad proveen evaluaciones más realistas. En conclusión, el principal obstáculo para el progreso en la evaluación del recurso ha sido la carencia de datos biológicos y pesqueros apropiados (Anderson 1990).

II. 0. - OBJETIVOS

II. 1. - Objetivo general.

Aportar datos sobre la edad y crecimiento del tiburón martillo *Sphyrna lewini*, como un elemento fundamental para el conocimiento de la estructura poblacional de esta especie de importancia comercial. Los parámetros de edad y crecimiento servirán para la elaboración de un plan de administración pesquera en la zona y para el mejor aprovechamiento del recurso, dado que en el área la pesca incide en los primeros grupos de edad, no dejando crecer y reproducir a la especie ocasionando con esto un daño al stock pesquero que en lo futuro traerá repercusiones socio-económicas además de las ecológicas predecibles.

II. 2. - Objetivos particulares.

1. - Obtener las longitudes pretéritas por el método de lectura de anillos de crecimiento en las vértebras, según Lea (1910, in: Weatherley and Hill, 1987), y modificado por Lee (1920 in Weatherley and Hill *op. cit.*).
2. - Realizar el ajuste de los métodos de la obtención de la edad para obtener la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy (1938).
3. - Determinar la edad y la talla de la primera madurez sexual.
4. - Determinar el reclutamiento al arte de pesca para el primer grupo de edad.
5. - Calcular la mortalidad total, por pesca y natural de la especie.

III. 0. - ANTECEDENTES.

III. 1.- Generales en el estudio de tiburones en México.

Apartir de los años 60's y principios de los 70's se comienzan a realizar trabajos en el litoral y zona oceánica del Pacífico mexicano, tratando de conocer la identificación, distribución, aspectos reproductivos, alimentación, migración y explotación de las diversas especies de tiburones en el Pacífico.

Dentro de estos estudios cabe mencionar que para California, Rodell y Ripley (1950), elaboraron un catálogo de las especies de elasmobranquios de la zona y de los cuales México comparte 29 especies de tiburones, 17 de rayas y 1 de quimeras.

Para el Pacífico Oriental los primeros trabajos fueron esencialmente taxonómicos como el de Hernández (1967), que proporciona una lista de tiburones martillo de la zona de Mazatlán además de su importancia económica.

Severino y Simeón (1976), en un manual sobre el uso del palangre tiburonero resumieron en los siguientes cinco puntos las principales causas de la explotación no controlada del recurso

- 1.- Falta de conocimiento sobre la pesquería de un gran número de pescadores mexicanos.
- 2.- Carencia de fábricas o procesadoras de los distintos derivados del tiburón.
- 3.- Desconocimiento de artes y métodos de pesca.
- 4.- Falta de embarcaciones apropiadas para la pesca.
- 5.- Deficiente promoción en cuanto al consumo de las especies.

En un catálogo del INP (anónimo, 1976a) para las especies de peces en México se incluyen a 21 especies de tiburones.

Sánchez (1977), analiza la pesquería del tiburón en Sonora y da algunos datos sobre la sobreexplotación del recurso donde la especie más capturada es el tiburón martillo, *Sphyrna zygaena*.

Castro-Aguirre (1979), proporciona un listado de varios tiburones que entran en aguas continentales de México además de algunos aspectos biológicos.

Applegate *et. al.* (1979), realizaron un estudio biológico y pesquero de tiburones que habitan en aguas continentales mexicanas y elaboran un primer catálogo de las especies en ambos litorales mexicanos que comprende 80 especies.

Virgen *et. al.* (1981), en su trabajo de exploración pesquera en Oaxaca y Chiapas demostraron que es posible establecer una pesquería comercial definitiva en el Pacífico Sur, utilizando barcos camaroneros equipados con los palangres comunes en la captura de escama.

Klimley *et. al.* (1981, 1983, 1984, 1988a, 1988b y 1993), y Klimley (1987), realizaron trabajos con el tiburón martillo *Sphyrna lewini*, considerando patrones de migración, agrupamiento y segregación sexual, además de proporcionar una técnica de estimación de longitud basada en fotografía estereoscópica y seguimiento por satélite.

Castillo (1992), proporciona un diagnóstico de la pesquería del tiburón a nivel nacional, resumiendo el conocimiento biológico y pesquero de los tiburones que se explotan comercialmente en aguas de México.

III. 2. - En los métodos de estimación de la edad y crecimiento.

Dentro de los trabajos se encuentran cuatro métodos para su realización: Análisis de frecuencia de tallas, marcaje en captura y recaptura, observación en acuario y el conteo directo de anillos de crecimiento en vértebras.

LaMarca (1966), modificó la técnica de Williams (1941), con la cual demuestra la formación de anillos calcificados en las vértebras de los elasmobranquios.

Moss (1967), usó el análisis de remplazamiento de dientes en el tiburón limón *Megapristis brevirostris*, pero concluye que el tener a los ejemplares en cautiverio influyó sobre su biología normal por lo que esta técnica es inadecuada.

Caputi et, al. (1979), usaron la concentración de mercurio, que la FAO en 1979 reporta como uno de los principales contaminantes en los tiburones, en relación con la longitud total en *Orectolobus* sp, *Odontaspis taurus*, *Sphyrna lewini* y *Carcharhinus dorsalis*, concluyendo que no es posible este tipo de análisis ya que la relación no se cumple para los especímenes muy pequeños ni muy grandes.

Gruber y Compagno (1981), emplearon la técnica de LaMarca y la del nitrato de plata para el tiburón zorro ojolón *Alopias superciliosus* leyendo los anillos en la cara cóncava de la vértebra.

Thorson y Lancy (1982), aplicaron con el tiburón toro *Carcharhinus leucas* el marcaje y recaptura, además de lectura de anillos en la vértebra con una tinción de nitrato de plata.

Casey et al en 1983 trabajaron con el tiburón *Carcharhinus plumbeus* usando la técnica de marcaje y recaptura, análisis de frecuencias y conteo directo de anillos de crecimiento en vértebras, mencionando que el mejor método para la estimación de edad y crecimiento es el marcaje y recaptura.

Cailliet y Bedford (1983), en una revisión de la biología de *Alopias vulpinus*, *Isurus oxyrinchus* y *Prionace glauca*, citan nuevamente las técnicas de nitrato de plata y rayos-X como las más apropiadas para estos tiburones.

Cailliet et. al.(1983a), proporcionan una serie de técnicas para observar los anillos en vértebras siendo las más eficaces la impregnación con nitrato de plata, rayos-X y aclaramiento con aceite de cedro, y las menos eficaces la tinción de rojo de alizarina, impregnación de parafina, inmersión en alcohol y tratamiento con ácido fórmico. Además señalan que en individuos recién nacidos, el número de bandas puede ser usado como indicador del periodo de gestación. Informan que el tiburón leopardo presenta un par de bandas al nacer lo que sugiere un año o menos de gestación ya que nace a finales de primavera y principios de verano y es presumible que el primer anillo sea evidencia de crecimiento veraneal, además se encuentra para los tiburones angel 6 o 7 anillos al nacer.

Cailliet et. al (1983b), realizaron estudios con el tiburón azul *Prionace glauca*, el tiburón zorro *Alopias vulpinus* y con el tiburón mako *Isurus oxyrinchus*, en el primero se uso nitrato de plata y en los dos últimos rayos-X como las mejores técnicas para la observación de anillos de crecimiento en la vértebra.

Schwartz (1983), trabajó con el tiburón martillo *Sphyrna lewini* y con el tiburón oscuro *Carcharhinus obscurus*, usando las técnicas del nitrato de plata y el cristal violeta, este último da una buena resolución sobretificando la vértebra y destificandola con isopropanol al 50%.

Pratt y Casey (1983a), realizaron lectura de anillos de crecimiento con la vértebra completa tificando con nitrato de plata, como el mejor método de cuatro que se probaron, utilizando congelación como medio de conservación.

Pratt y Casey (1983b), realizaron lecturas de anillos de crecimiento en vértebras completas, utilizando como conservador el Bouin, además hacen cortes de 80 a 100 μ m con un microtomo de congelación y realizaron una técnica histológica para el tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.

Gruber y Stout (1983), llevaron a efecto cortes longitudinales en vértebras del tiburón limón *Negaprion brevirostris* usando la técnica de rojo de alizarina analizando el crecimiento en el borde vertebral.

Parson (1985), trabajó con el cazón bironche *Rhizoprionodon terraenovae* comparando las técnicas de frecuencia de tallas, marcaje y recaptura, crecimiento en acuario y conteo de anillos vertebrales, donde observó las estructuras solamente aclaradas, señalando que los datos más realistas fueron la lectura de anillos de crecimiento y los obtenidos por medio del marcaje y recaptura.

Branstetter et al (1986 y 1987), y Branstetter (1987a y 1987b) observaron los anillos de crecimiento cortando la vértebra, puliendola y secándola con aire caliente, en los tiburones *R. terraenovae*, *C. limbatus*, *C. brevipinna*, *Galeocerdo cuvieri*, *C. falciiformis* y *S. lewini* , quedando conformes con su técnica de observación.

Brown y Gruber (1988), utilizaron el marcaje y recaptura en *Negaprion brevirostris*, empleando tetraciclina, pero además afirmaron que el conteo de anillos no varía substancialmente entre los centros cervicales, torácicos y caudales, la lectura se realizó cortando longitudinalmente la vértebra e incluyéndola en cianoacrilico para ser desvastada a una sección plana de 150 micras y después teñida.

Killam y Parsons (1989), usaron el método de tinción con nitrato de plata y la de marcar con un lápiz de número 2 analizando con microtopografía el borde vertebral para el tiburón punta negra *Carcharhinus limbatus*, siendo el último el más adecuado.

Castillo (1990), utilizó el método de Holden (1974), para dar la ecuación de crecimiento para el cazón birnche *Rhizoprionodon longurio* en Sinaloa y que es uno de los pocos trabajos hechos por mexicanos en el Pacífico para la edad y crecimiento, además de dar aspectos biológicos y pesqueros de dicha especie.

Yudin y Cailliet (1990), emplearon rayos-X para el análisis en el borde vertebral de los tiburones mamones: *Mustelus henlei* y *Mustelus californicus* de California, además adoptan la categorización en grados para el borde del *corpus calcareum* de Takana y Mizue (in: Yudin y Cailliet *op. cit.*): Grado I, banda opaca formada en el borde marginal; Grado II, Banda hialina estrecha formada en el borde marginal, y Grado III, Banda hialina ancha formada en el borde marginal.

Chen *et. al.* (1990), realizaron análisis del borde vertebral en el tiburón martillo *Sphyrna lewini* para las aguas del noroeste de Taiwan, encontrando a diferencia de Schwartz (1983), dos anillos anuales y no uno, especulando que dicha diferencia está dada por los factores climáticos que varían latitudinalmente.

Ferreira y Vooren (1991), usaron también rayos-X en *Galeorhinus galeus* dando una categorización del borde del *corpus calcareum* quedando tres categorías: Preanillo: zona

clara y ancha de baja calcificación; Anillo: zona de gran calcificación; Postanillo: zona estrecha clara de baja calcificación.

Casey y Natanson (1992), obtuvieron los parámetros de crecimiento del tiburón aletón *Carcharhinus plumbeus*, mediante lectura de anillos, encontrando que sus datos subestiman la edad de los organismos de 1 a 5 años con respecto al análisis de frecuencias, concluyendo que estas variaciones se deben a cambios fisiológicos y conductuales que ocurren en diferentes periodos del desarrollo de vida de los organismos.

Natanson. (1993), trabajó con la raya *Raja erinacea* empleando ejemplares de acuario y marcando con tetraciclina, concluyendo que la temperatura no afecta la depositación anual de los anillos de crecimiento en la vértebra.

Bonfil et.al. (1993), emplean la tinción de rojo de alizarina en el tiburón sedoso ó jaquetón *Carcharhinus falciformis*, para la determinación de su tasa de crecimiento, enfatizando la necesidad de realizar más estudios para el buen aprovechamiento del recurso, y es este el primer trabajo de edad y crecimiento en tiburones que realiza un mexicano en base a la lectura de anillos de crecimiento en vértebras.

IV. 0. - AREA DE ESTUDIO.

El presente trabajo se realizó en el litoral michoacano desde Playa azul, hasta Pichilinguillo (Fig. 1), siendo de mayor interés la zona de Caleta de Campos por su mayor actividad pesquera.

IV. 1. - Localización.

Caleta de Campos -También conocida como Bahía Bufadero- se localiza en la parte sur del Estado de Michoacán, en las costas del Océano Pacífico, en el kilómetro 58 de la Carretera Federal Playa Azul-Manzanillo, aproximadamente a 70 km de Lázaro Cardenas, que es al mismo tiempo el puerto de mayor importancia del Estado y el centro de concentración urbana con alto índice poblacional más cercano a la región de estudio.

La ubicación geográfica de Caleta de Campos está dada por las coordenadas $18^{\circ}04'24''$ N y $102^{\circ}45'18''$ W. Esta localidad se ubica a los 45 metros sobre el nivel del mar (Ruiz 1983).

IV. 2. - Asentamientos humanos.

La población está constituida aproximadamente por 10 000 habitantes, los cuales provienen de muy diversos orígenes y regiones, lo cual hace al lugar un sitio de convergencia urbana.

Aproximadamente el 60% de la población se considera como económicamente inactiva (Anónimo 1980), aunque debe de tomarse en cuenta que una buena parte de la población infantil y del sexo femenino se encuentran subempleados o bien tienen actividades esporádicas por lo que no aparecen dentro de las estadísticas para el Estado.

La población cuenta con energía eléctrica, escuelas primaria y secundaria, clínica médica, correo, teléfono y transporte foráneo, aunque existen irregularidades en el funcionamiento de estos servicios.

El abastecimiento de agua se realiza por medio de pozos y manantiales que aunque relativamente numerosos, llegan a secarse en la temporada de estiaje.

IV. 3. - Aspectos geológicos.

La totalidad de la costa Michoacana se ubica dentro de la llamada Trinchera Americana la cual es una zona de choque entre dos placas continentales así como del consumo del piso oceánico. Estas características geológicas determinan que el relieve del litoral sea particularmente accidentado, que la plataforma continental sea muy angosta y que a una distancia corta de la costa se inicie el talúd continental cuya pendiente es particularmente grande.

Su ubicación en una zona de choque de placas continentales ha determinado una gradual disminución de su amplitud e inclusive en varios puntos la sierra madre llega a alcanzar directamente la costa, lo cual es identificable por la presencia de acantilados, peñascos y caletas mientras que en la zona de mayor amplitud se presentan otros tipos de rasgos como son playas, bahías y esteros (Guzmán, 1985).

La costa michoacana se ubica en la Sub-providencia de las costas del sur de la provincia de la Sierra Madre del Sur (Anónimo, 1985). La sierra corre muy cerca a la costa del Pacífico de noreste a sureste, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec.

La región se caracteriza por presentar playas extensas que son frecuentemente recortadas por acantilados o formaciones rocosas de considerable extensión. La costa, al igual que en la gran mayoría de todo el Pacífico, cuenta con una plataforma continental muy estrecha, con un acusado hundimiento, de tal manera que existen profundidades considerables a escasos metros de la línea de costa (Alvarez, 1977).

Geológicamente la región pertenece al terciario continental y superior clástico, con rocas clásticas que tienen origen aluvial y lacustre de edad variable entre el Mioceno y el Reciente. La zona presenta dominancia de rocas volcánicas erosionadas, suelos arcillosos y caliza. En menor proporción se encuentran yesos, turba y diatomita (Anónimo, 1976b).

IV. 4. - Corrientes marinas.

Dicha costa recibe la influencia de tres corrientes oceánicas principalmente: 1) La Norecuatorial del Pacífico, de dirección Sureste-Noroeste, 2) La Deriva Costarricense y 3) La Corriente Fría de California, que aporta bajas temperaturas en el Océano y en el ambiente en los meses de abril y mayo (Alvarez. 1977).

González en 1987 (in. Ceballos-Corona. 1988), afirma que las corrientes superficiales varían de mes en mes en el transcurso del año. En septiembre, diciembre, febrero, abril y junio la corriente tiene dirección de Sureste a Noreste. En octubre y julio de Suroeste a Noreste. En enero, marzo y agosto de Sur a Norte y en noviembre de Noreste a Suroeste.

IV. 5. - Clima.

El clima asociado a la localidad es de tipo Cálido subhúmedo, Aw(w)i, con grado intermedio entre el clima más seco y el clima más húmedo, según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973), para adaptarla a la República mexicana.

La temperatura media anual es de 27-28°C con mínimas en enero y febrero y máximas en junio y julio. En esta región se presenta una temporada de lluvias bien definida la cual abarca las estaciones de verano y otoño con duración de cuatro a seis meses. La precipitación máxima ocurre en el mes de septiembre con 1 200 mm y la mínima en marzo, con 0.0 mm. La media en la temporada de lluvias es de 750 a 1000 mm (Cetenal, 1976).

Cercanos a la costa existen abundantes afluentes de escasa importancia los que en su mayoría son de carácter temporal, manifestándose claramente en la temporada de lluvias (Ruiz. 1983).

Los dos cuerpos de agua más importantes por su cercanía y caudal son los ríos Neixpa y Mexcalhuacán, situados al norte y al sur de la localidad respectivamente, y desembocando al Pacífico (Alvarez. 1977).

IV. 6. - Flora y fauna.

El tipo de vegetación es el de Selva Baja Caducifolia con predominancia de cactáceas, hay también Selva Mediana y a la orilla de los ríos se encuentra vegetación riparia y acuática. Hay vegetación de dunas costeras y matorral espinoso cercana a las playas (Rzendowski. 1978).

Existen amplias zonas que presentan perturbación por las técnicas del Rosa-Tumba y Quema practicado para ganar terreno de siembra en el monte para la agricultura del maíz principalmente. Otros de los productos de cultivo son los cocoteros y árboles frutales propios de la región, siendo éste uno de los factores más importantes que han permitido que la perturbación no sea muy severa a comparación de zonas donde se ha introducido vegetación exótica.

Como representantes de la fauna se encuentran en la zona diversas aves tales como perdices, patos, chachalacas, codornices, palomas, pelicanos, gaviotas y cormoranes. Los mamíferos más abundantes son los cánidos, félidos, rodéntidos y logomorfos (Staker. 1982 in Ruiz 1983). Sobresalen también varias especies de tortugas y otros reptiles.

IV. 7. - Categorización comercial del recurso.

Ruiz (op. cit.), postula la siguiente clasificación de los tiburones en función a la calidad de la carne:

1^a categoría: Tiburones magros, cuya aleta dorsal, carne y piel tienen cotización en el mercado. Esto implica una talla mínima comercial.

2^a categoría: Tiburones de carne roja (grasa), de tamaño no comercial o cuya aleta dorsal no tiene alto valor comercial.

3^a categoría: Tiburones que por su talla, fibrosidad de la carne, carencia de valor como alimento u otra razón que así lo amerite sea destinado únicamente para uso en la industria reductora.

V. 0. - Sistemática y descripción del tiburón martillo
Sphyrna lewini.

V. 1. - Posición sistemática.

Según Gilbert (1967), y Compagno (1984), la especie ha
tenido 24 sinonimias que son las siguientes:

?*Cestrorhinus carolinensis* Blainville, 1816, p. 121. (Solo el
nombre).

?*Cestrorhinus pictus* Blainville, 1816, p. 121. (Solo el
nombre).

Zygaena malleus Valenciennes, 1822, p. 223. (En parte;
descripción; ilustración de cabeza; Mar Mediterraneo y Océano
Atlántico; dientes descritos como denticulados).

?*Zygaena indica* Van Hasselt, 1823, p. 315. (Localidad tipo:
Java).

Zygaena lewini Griffith y Smith, in Cuvier, Griffith y Smith,
Animal Kingdom, vol. 10, p. 640, pl. 50, 1834. (Descripción
original; figura; sin espécimen tipo; localidad tipo, Costas
del sureste de Nueva Zelanda).

Sphyrnias zygaena (En parte mala identificación) Gray, 1851, p.
48. (En parte; incluido *malleus* en sinonimia.).

Sphyrna lewini Duméril, 1858, p. 261. (En parte posiblemente;
Gorée, Africa Este.)

Cestracion leeuweni Day, 1865, p. 271. (Descripción; Malabar;
destinguible para *C. zygaena*.)

Cestracion (Zygaena) leeuweni Duméril, 1865, p. 383. ("Costa
de la tierra de Leeuwen" [Australia].)

?*Cestracion (Sphyrna) zygaena* (Mala identificación)
Steindachner, 1870, p. 576. (En parte posiblemente; solo
nombre; Senegambia).

Zygaena erythraea (Ehrenberg) Klunzinger, 1871, p. 666.
(Sinonimia en nombre).

Zygaena leuwini Ramsay, 1881, p. 96. (En parte posiblemente;
solo nombre; Port Jackson, Australia.)

Cestracion zygaena (Mala identificación) Poey, 1881, p. 348. (Puerto Rico, Guiana, área Mediterránea, India oriental; principalmente referencias para *Sphyrna lewini*; especímenes para el Mediterráneo pueden aplicarse en parte para *S. zygaena*.)

?*Sphyrna zygaena* (Posiblemente mala identificación) Studer, 1889, p. 263. (Bahía de Moreton.)

?*Zygoena malleus* (posiblemente mala identificación) Sauvage, 1891, p. 510. (Puede referirse enteramente o en parte a *Sphyrna zygaena*.)

?*Sphyrna tudes* (Posiblemente mala identificación) Ogilby, 1908, p. 4. (Puede referirse a *Sphyrna mokarran*.)

Cestracion oceanica Garman, 1913, pp. 158-159. (Descripción original; localidad tipo, Sociedad de islas.)

Cestracion lewini Ogilby, 1916, pp. 81, 94. (Bahía de Moreton, Queensland.)

Sphyrna (Sphyrna) lewini McCulloch y Whitley, 1925, p. 129. (Referencia)

?*Sphyrna (Sphyrna) zygaena* (Posiblemente mala identificación) McCulloch y Whitley, 1925, p. 129 (Puede referirse en parte para *Sphyrna lewini*.)

Sphyrna oceanica Fowler, 1928, p. 23. (Copiado.)

Cestracion zygoena (Probable mala identificación) Chevey, 1932, p. 8. (Cochin, China; probablemente causada por la mala identificación de la localidad.)

Sphyrna diplana Springer, 1941, pp. 46-52. (Descripción original; localidad tipo, Englewood, Fla.)

La posición sistemática actual es la citada por Compagno en 1984, la cual es la siguiente:

- Phylum Chordata Haeckel, 1974.
- Subphylum Vertebrata Duchesne, 1975.
- Superclase Gnatostomata Save y Soderbergh, 1934.
- Clase Elasmobranchimorphi Jarvich, 1960.
- Subclase Chondrichthyes Arambourg y Bertin, 1958.
- Infraclasse Elasmobranchii Muller, 1844.
- Superorden Euselachii Regan, 1966.
- Orden Carcharhiniforme Compagno, 1973.
- Familia Sphyrnidae Linnaeus, 1758.
- Género *Sphyrna* Rafinesque, 1810.
- Subgénero *Sphyrna* Rafinesque, 1810.
- Especie *Sphyrna lewini* Griffith y Smith, 1834.

V. 2. - Descripción.

Cabeza moderadamente expandida, su ancho varía del 24 al 30.2 % de la longitud total (en especímenes de menos de 1000 mm de longitud); su margen anterior con ondulaciones poco profundas, ranura narinal no extendida del cierre narinal a la parte media del margen anterior de la cabeza, segunda aleta dorsal más pequeña que la anal, base de la aleta anal más larga que la de la segunda dorsal, pedúnculo caudal con una muesca en forma de media luna en la parte dorsal, fórmula dental 15/15 ó 16-0/16-1, puntas de las aletas pectorales y de la dorsal negras, cuerpo grisáceo y blanco amarillento en la región ventral (figura 2).

Las tallas reportadas para el nacimiento abarcan desde los 380mm a los 500mm de longitud total (Clarker, 1971; Applegate et al. 1979; Gilbert 1981; Branstetter, 1987b; Compagno, 1984 y Chen et al. 1990). Mientras que las tallas de adultos son reportadas entre el rango de 3000mm a los 4000mm de longitud total (Gudger, 1947; Gilbert, 1967; Clarke, 1971; Applegate et al. 1979; Compagno, 1984 y Klimley, 1983; 1984 y 1987).

Distribución: En todas las costas tropicales del mundo (Gilbert, 1967; Compagno, 1984).

Nombre común: Tiburón martillo, Cornuda o Cornuda baya.

Nombre común en inglés: Scalloped hammerhead.

VI. 0. - MATERIAL Y METODOS.

VI. 1. - TRABAJO DE CAMPO.

El material biológico fué colectado apartir de las capturas comerciales de Caleta de Campos y zonas aledañas recabando las siguientes biometrias (Fig. 3a): Longitud prepectoral "Lpp"; longitud precaudal "Lp"; longitud furcal "Lf"; longitud total "Lt"; Longitud del clasper "Lc"; peso viscerado y eviscerado; Longitud total de los embriones; además del sexo del ejemplar y de los embriones cuando estaban presentes, así como el número de hembras y machos de estos últimos. Se realizaron observaciones sobre el clasper en los machos para determinar si estaba calcificado, flexible y si existía la presencia de semen, en las hembras se observaron la presencia de marcas en las aletas y cuerpo que indicaban apareamiento o cópula (figura 3b), todos los datos se recabaron en un formato biológico especial para tiburones (Tabla 1, modificado del INP).

Las vértebras fueron recolectadas de la zona cervical de los ejemplares, esta muestra contó de 5 a 10 vértebras que en su momentos se guardaron en bolsas de plástico de 10cm x 20cm numeradas con marcador indeleble, asimismo guardadas las vértebras de los embriones y cuando fué posible un embrión de cada sexo numerando la bolsa con el dígito en "prima" de la madre.

Terminado el muestreo en la zona de desembarco se procedió a limpiar lo mayormente posible la muestra vertebral y separando cada una de ellas con un cuchillo, acto seguido se conservaron las muestras con etanol o isopropanol al 70% marcando la bolsa de plástico con una etiqueta de papel albanene de 3cm x 4cm escrita con lápiz del número 3 poroso.

El transporte del material colectado se hizo en un bote de 20 litros con tapa hermética, el lugar de destino fué el laboratorio del proyecto de Pesquerías del Grupo Académico-Estudiantil de Ciencia y Sociedad localizado en la Facultad de Ciencias U.N.A.M.

VI. 2. - TRABAJO DE LABORATORIO.

Las muestras fueron trasladadas a frascos de vidrio con isopropanol o etanol al 70%.

Las vértebras fueron enjuagadas con agua corriente por espacio de 5 minutos, la limpieza de tejido conjuntivo se realizó dejando las vértebras en hipoclorito de sodio al 5.6% por espacio de 5 min a 12 hrs y con uno o dos cambios de hipoclorito de sodio según el tamaño de la vértebra (Bonfil et al. 1993).

Las vértebras ya limpias fueron cortadas longitudinalmente con una segueta de calado para metal de número 00 y pulidas gradualmente de la cara plana del corte con lijas de agua del número 200, 300, 400, 600 y 800 para lograr una cara bien asentada y pulida.

Se tomaron dos fracciones de vértebras diferentes y una completa enjuagándose con agua destilada durante 5 min. La tinción usada fue la de Schwartz (1983), de cristal violeta al 0.01% logrando la sobretinción y destiñiendo con isopropanol al 50%, observando las muestras en un microscopio de disección con luz reflejada (Glosario in: NOAA & NMFS. 1983), para el conteo de los anillos en la cara cóncava de la vértebra completa y verificando el número de anillos observados en el corpus calcareum de la sección vertebral, esto se realizó con tres observadores diferentes.

Las medidas que se obtuvieron fueron: radio vertebral "R"; distancia del foco de la vértebra al borde anterior del anillo "rn"; ancho del anillo "An" y distancia entre anillos "Dn". Esto con un microscopio estereoscópico con luz reflejada provisto de un ocular micrométrico, dejando la escala paralelamente sobre el corpus calcareum (Fig. 4).

VI. 3. - TRABAJO DE GABINETE.

Con las observaciones recabadas se realizaron varias bases de datos empleando hojas de cálculo computacional, para los diferentes análisis planteados a continuación.

VI. 3. 1. - RELACION DE LONGITUDES.

Para recuperar datos de animales descabezados se usó una estimación basada en la relación proporcional de la longitud furcal, longitud prepectoral y longitud predorsal con la longitud total.

VI. 3. 2. - INCREMENTO MARGINAL.

En base a los métodos directos es importante saber la periodicidad de la formación de los anillos de crecimiento (Branstetter 1987b), la cual fué estimada a partir del incremento marginal (fórmula 1), el cual se obtuvo graficando en relación con los meses de muestreo con lo que fue posible saber los meses de formación de dichos anillos.

$$I.M = R - (r_f + A_n) \dots \dots \dots (1)$$

Donde I.M es el incremento marginal; R es el radio vertebral; r_f es la longitud del foco vertebral al último anillo y A_n es el ancho del último anillo.

VI. 3. 3. - RELACION DEL RADIO VERTEBRAL CONTRA LA LONGITUD.

Del resultado de las mediciones de los anillos se procedió a validar la relación de Lt vs R por medio de ANOVA de dos vías y una cola, aceptando una $r \geq 0.95$.

$$Lt = bR + a \dots \dots \dots (2)$$

Donde Lt es la longitud total; b es la pendiente; R es el radio vertebral y a es la ordenada al origen.

VI. 3. 4. - ESTIMACION DE LAS LONGITUDES PRETERITAS.

El siguiente paso fué estimar las longitudes preteritas (fórmula 3) relacionadas a cada anillo por medio del método de Dahl-Lea (in Branstetter 1987b), el cual fué modificado con la

entrada de a de la ecuación 2 según el método de Lee (1947; in: Weatherley y Gill 1987), esto nos proporcionó los grupos de edad que serán usados en la estimación de los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy (1938; in Richer 1978).

$$L_{t_i} = [(L_{t_c} - a)(C_{t_i}/R)] + a \dots\dots\dots(3)$$

Donde L_{t_i} es longitud pretérta al anillo i ; L_{t_c} es la longitud al momento de captura; a es parámetro de la fórmula 2; r_i es el anillo i , y R es el radio vertebral.

VI. 3. 5. - ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE LA ECUACION DE CRECIMIENTO DE VON BERTALANFFY.

Los métodos usados para estimar el valor de los parámetros L_w y K de la ecuación de Bertalanffy (fórmula 4) son: El "Modelo de Ford-Walford" (1973. : in Pauly 1985), el cual es una versión reordenada de la ECVB de la forma siguiente: relaciona la L_t vs. L_{t+1} (fórmula 5).

$$L_t = L_w (1 - e^{-k(t-t_0)}) \dots\dots\dots(4)$$

Donde L_t es la longitud total; L_w es la longitud máxima; e es el número neperiano; k es la constante de crecimiento; t es el tiempo a la L_t y t_0 es el tiempo hipotético del inicio de crecimiento.

$$L_{t+1} = bL_t + a \dots\dots\dots(5)$$

donde:

$$L_w = a/(1-b) \dots\dots\dots(6)$$

$$k = -\ln b \dots\dots\dots(7)$$

Otro método a usar en la estimación de L_w y K es el modelo Iterativo de Rafail (1973), que se basa en obtener la siguiente

relación lineal:

$$\ln \Delta L_t = (b \cdot \Delta t) + a \dots \dots \dots (8)$$

Donde: $\Delta L_t = (L_{t+1} - L_t)$ y $\Delta t = (t_1 - t_2)$

Derivando de esto que $b = -K$ y la estimación de L_w se obtiene de la siguiente fórmula:

$$L_w = [(\sum L_{t+1}) \cdot e^{-K} - \sum L_t] / [n \cdot (1 - e^{-K})] \dots (9)$$

Donde n es el número de datos.

Un modelo que se puede usar sin importar un sesgo en el tiempo es el de Munro (1982), este se basa en obtener la K por medio de la iteración de L_w propuestas a "ojo", la validación de este método se observa con una gráfica de coeficiente de variación vs l_w , la K será la media de aquel punto de la gráfica que se acerque más a la asíntota, las funciones necesarias para este modelo son las siguientes:

$$K = [\ln (L_w - L_1) - \ln (L_w - L_2)] / (t_2 - t_1) \dots (10)$$

$$\text{Coeficiente de variación} = (\text{Desviación standar} / K) \cdot 100 \dots (11)$$

La forma más usada para obtener los parámetros de L_w es la del modelo de Gulland-Holt (in: Pauly 1983), la cual se basa en la disminución gradual del crecimiento conforme el organismo crece de un tiempo a otro, la función matemática se expresa de la siguiente forma:

$$\Delta L_t = (b \cdot L_t) + a \dots \dots \dots (12)$$

La estimación de L_w y K se realiza suponiendo que la última diferencia de longitud es cero, teniendo por tanto la

siguiente fórmula derivada de la primera (12):

$$Lw = a / -b \dots\dots\dots(13)$$

$$K = \ln(1-b) \dots\dots\dots(14)$$

El valor de t_0 se obtiene por medio de la regresión de Beverton y Holt (1957 : in Gutierrez 1991), y que es una mejor aproximación a ésta y que tiene la forma siguiente:

$$\ln [1-(t_w / L_t)] = bt + a \dots\dots\dots(15)$$

donde: $t_0 = a/-b$.

Asimismo la mejor estimación de K se encuentra en esta regresión derivando por tanto que:

$$K = -b \dots\dots\dots(16)$$

Así como el Modelo de Fabens (1965), para la t_0 (in: Casey y Natanson. 1992).

Donde:

$$t_0 = t - (1/k) [\ln (L_w - L_t) / L_w] \dots\dots\dots(17)$$

L_t es la longitud al nacer, K es la constante de la ECVB., t es el tiempo de gestación y L_w es la longitud máxima.

Un parámetro de la ecuación es la K de Holden (1974, in Chen et al. 1990), la cuál se basa en el tiempo de gestación y la longitud de nacimiento.

$$K = [- \ln (1 - (L_g/L_w))] / g \dots\dots\dots(18)$$

Donde g es el tiempo de gestación, L_w es la longitud máxima y L_g es la longitud al nacimiento.

VI. 3. 6. - RELACIONES BIOMETRICAS.

Con respecto a la relación entre la longitud y el peso, su importancia está en que sirve como un mecanismo para transformar los modelos de crecimiento en longitud a los de peso. Permittiéndose por medio de esta función, determinar los estados de condición fisiológica de un efectivo, en sus diferentes etapas de su ciclo de vida así como en las diferentes épocas del año (Ehrhardt 1981 in: Macias y Mota 1990).

La función que relaciona el peso y la talla es del tipo exponencial y queda dada por la siguiente forma:

$$W = a L^b \dots\dots\dots(19)$$

Donde W es el peso a la talla L, L es la talla, a es la ordenada al origen y b es la pendiente la cual es aproximadamente igual a 3.

Sustituyendo la fórmula (11) en la fórmula (4) tenemos que:

$$W_t = a L_t^b [1 - e^{-k(t-t_0)}] \dots\dots\dots(20)$$

Por similitud con la relación peso-longitud es posible calcular el W_w con la siguiente ecuación:

$$W_w = a L_w^b \dots\dots\dots(21)$$

el cual (W_w) incorporado a la ECVB quedará de la siguiente manera:

$$W_t = W_w [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b \dots\dots\dots(22)$$

VI. 3. 7. - ESTIMACIÓN DE LA EDAD A LA PRIMERA MADUREZ SEXUAL Y REPRODUCCION.

La estimación se realizó por medio de los datos observados de grado de madurez indicada por óvulos grandes en hembras (llamados corales) y por la presencia de embriones, en los machos por la presencia de semen, clasper flexible con una flexión de 180° y algunos datos tales como marcas de cortejo en las hembras. Las tallas observadas se correlacionaron con los resultados de la ECVB (Gilbert. 1981 y Klimley. 1987).

VI. 3. 8. - RECLUTAMIENTO AL ARTE DE PESCA PARA EL PRIMER GRUPO DE EDAD.

Los estudios anteriores se enfocan en saber que tan vulnerable está la población por el arte de pesca y se tratará de dar una serie de propuestas para encontrar en el futuro soluciones por medio de la modificación del arte de pesca ya sea en luz de malla o en la graduación del anzuelo. Esto se basa en saber la talla en que se presenta la primera madurez sexual y en qué arte de pesca se encuentran las capturas antes de dicha madurez, con el conocimiento de donde y a qué profundidad fueron hechas las capturas y si las especies de escama que se presentaron en compañía de la pesca del tiburón son o no de primera o segunda calidad comercial se postularan los cambios en los artes de pesca.

VI. 3. 9. - MORTALIDAD Y SOBREVIVENCIA.

Los parámetros de mortalidad total fueron calculados con los modelos de frecuencia de longitud (Beverton y Holt 1957), y por el método iterativo de peso medio (Gulland, 1983). Tales funciones se expresan de la siguiente forma:

$$Z = [K(L_w - L_o)] / (L_o - L_E) \dots \dots \dots (23)$$

Para la frecuencia de longitudes, donde: K = constante de crecimiento de la ECVB, Lw = Longitud máxima de la ECVB, Lx = Longitud más pequeña representativa en la muestra y Lo = Longitud más grande que Lx.

$$\bar{W} = Ww \left[(1 - 3Ze^{-(Lx/(2+K))}) + 3Ze^{-(Lx/(2+K))} - Ze^{-(Lx/(2+K))} \right] \dots (24)$$

Donde \bar{W} = Peso medio de la edad a la primera captura; Ww = peso máximo de la ECVB, K = Constante de crecimiento de la ECVB; $\alpha = K(Lc - to)$; donde tc = edad de la primera captura y to = constante de la ECVB.

La tasa de sobrevivencia de Ricker (1975: in Castillo 1990), se determina con la ecuación siguiente:

$$S = e^{-Z} \dots (25)$$

MORTALIDAD NATURAL.

Para la mortalidad natural se usó el modelo de Taylor (1958 in: Castillo *op. cit.*), el cual supone que la edad máxima que pueden alcanzar los individuos de una población es aquella en la cual han alcanzado el 95% de la longitud máxima, según la ECVB:

$$(Lx/Lw) = 0.95 = 1 - e^{-K(Lx-to)} \dots (26)$$

de donde al despejar t queda que la edad máxima es igual a:

$$t = to + (2.9957/K) \dots (27)$$

La tasa de mortalidad natural se estimó como:

$$M = 2.9957/t \dots (28)$$

MORTALIDAD POR PESCA.

La mortalidad de pesca se calculó apartir de que si existe una tasa de mortalidad total ésta se compone de la suma de la mortandad de pesca y de la natural.

$$F = Z - M.....(29)$$

Donde F es la mortalidad de pesca, Z es el parámetro de mortalidad total y M es la mortalidad natural.

VI. 3. 10. - INDICE DE EXPLOTACION.

La tasa de explotación se determinó por el modelo de Gullan (1971), (in: Castillo, 1990).

$$E = F/Z.....(30)$$

Donde E es la tasa de explotación, F es la mortalidad por pesca y Z es la mortalidad total.

VII. 0. - RESULTADOS Y DISCUSIONES.

El análisis de datos se realizó con 237 individuos colectados durante los muestreos de investigación pesquera del Grupo Académico Estudiantil de Ciencia y Sociedad durante enero, mayo, junio, julio, noviembre y diciembre de 1993 y de abril y julio de 1994.

De estos 237 organismos 118 fueron hembras y 119 machos. Para el análisis del retrocálculo se obtuvieron 101 individuos, 50 hembras y 51 machos. La figura 5 señala la distribución de la muestra en frecuencia relativa, la cual muestra la proporción de organismos totales y los usados en el retrocálculo, bajo la observación de la figura 5 se valora que la mayor parte de la pesca se realiza en una zona donde la abundancia de neonatos y juveniles de menos de 1100 mm de longitud total se encuentra por encima de las tallas adultas, de estos últimos la mayor parte de individuos fueron hembras preñadas o con el útero flácido, y los pocos machos y juveniles de 1100 a 1600 mm de longitud total, que en sus contenidos estomacales presentaban fragmentos de crías de su misma especie y de otros tiburones de pequeño tamaño.

Esta distribución de tallas es similar a las que encuentra Clarke (1971) en las aguas someras de Hawaii y que cataloga como un área de crianza, asimismo si consideramos la divisiones de zonas por el agrupamiento de tallas de los tiburones realizada por Castro (1993), se puede pensar que la localidad sujeta a la mayor parte de la presión pesquera debe de ser definida como una área de crianza por su alta frecuencia de neonatos y juveniles pequeños.

Con el supuesto anterior se concientiza que, la falta de tallas de juveniles de 1100 a 1600 mm de longitud provocó que las gráficas donde se presenta la longitud total como una variable presente un intervalo vacío y aparentemente una tendencia forzada en los ajustes matemáticos, quedando de antemano el presente trabajo como un estudio preliminar, que será corregido cuando se tengan y analicen las tallas faltantes.

La proporción sexual observada fué de 1:1.02 .

VII. 1. - RELACION DE LONGITUDES.

Para poder tener un parámetro de recuperación de datos cuando los individuos llegaban descabezados a la zona de desembarque, se estimaron las relaciones de la longitud total (Lt) con las longitudes furcal (Lf), precaudal (Lp), y prepectoral (Lpp), se obtuvieron las siguientes funciones:

Relación Lf vs Lt: $Lt = (1.2919 * Lf) + 0.98439$ (F=19245, n=198 y r=0.99).

Concordancia Lp vs Lt: $Lt = (1.40718 * Lp) + 11.0744$ (F=9801, n=144 y r=0.98).

Concomitancia Lpp vs Lt: $Lt = (5.31402 * Lpp) - 134.17$ (F=898, n=36 y r=0.96). (figura 6).

La correspondencia utilizada para la recuperación de datos fué la definida por la relación Lpp vs Lt (Figura 6) que es la de mayor confianza para los ejemplares de la zona, teniendo una confianza estadística con una $P < 0.5$.

En cuanto a la correlación tomada por Branstetter (1987b), de la longitud furcal y la longitud total se encuentra que la diferencia estadística no es significativa a una $P < 0.5$.

Cabe mencionar que la recuperación de datos para algún estudio posterior deberá de ser hecha con las longitudes muestreadas en el transcurso de futuros trabajos ya que pueden encontrarse patrones diferentes por el sesgo del muestreo en el presente trabajo.

VII. 2. - INCREMENTO MARGINAL.

En base a la figura 7 se constató que al igual que en el trabajo de Chen *et. al.* (1990), se encuentran dos periodos de formación de anillos de crecimiento que se dan en el verano y otro en el invierno (junio-julio y noviembre-diciembre respectivamente), comportamiento similar a la formación de los anillos son mencionados por Pratt Jr y Casey (1983) para el tiburón mako *Isurus oxyrinchus*, Parker y Stott (1965, in: Schwart, 1983) para el tiburón peregrino *Cetorhinus maximus* y por Thorson y Lacy Jr. (1982) para el tiburón chato *Carcharhinus leucas*. Estos anillos encuentran su explicación en

7

los fundamentos expuestos por Yudin y Cailliet (1990), de que tales eventos son la reproducción (apareamiento y parto), que principalmente afecta a los adultos mientras que en los inmaduros es la presencia de una mayor abundancia de especies que sirven de alimento, estos eventos se presentan en la época de lluvias y que tienen su punto máximo en verano, el segundo anillo se forma en noviembre-diciembre, siendo la época de las corrientes frías, provocando probablemente un cambio fisiológico crítico para el tiburón, ya que al ser un animal poiquiloterma reducirá la tasa energética dedicada al crecimiento para aumentar el consumo de energía en las actividades dedicadas a la alimentación y para mantener la temperatura corporal (Hoar y Randall. 1969; Carey et al. 1982 y Yudin y Cailliet. 1990).

Es de interés mencionar que de 18 embriones terminales analizados no se pudo encontrar la presencia de anillos de crecimiento, y en 39 neonatos se encontraban anillos que siguiendo el criterio de Ferreira y Vooren (1991), donde categoriza tres estados del anillo siendo la primera categoría (preanillo) la tomada en cuenta para observar la ausencia del anillo en los embriones terminales y la segunda categoría (anillo) para delimitar la presencia del anillo en formación en los neonatos, lo cual delimitó la conclusión de que al nacer la cría se enfrentará a un medio diferente al materno y por tanto el alimento será ahora ingerido, esta nueva actividad fisiológica provocará un retardo en el crecimiento no muy prolongado, aunque sí lo suficiente, para que el nuevo individuo se aclimate al medio.

La validación para que un embrión pudiera ser catalogado como terminal se realizó tomando las tallas de los organismos más pequeños que fueron capturados en las redes y confrontándolos con las tallas promedio de los embriones extraídos de las hembras, la prueba estadística usada fue la de Homogeneidad de dos poblaciones por medio de la t de Student (tabla 2).

Estadística comparativa	Machos		Hembras	
	Embrión terminal	Neonato	Embrión terminal	Neonato
Media	315.89mm	316.04mm	306.84mm	307.84mm
Error estándar	2.048	2.145	2.884	2.285
n	9	20	9	10
t teórica	0.15		0.138	

Tabla 2.- Criterio estadístico para determinar la veracidad de la talla de los embriones terminales por medio de la t Student.

Esta periodicidad de la formación de los anillos de crecimiento se encuentra acorde a lo proporcionado por Chen *et. al* (1990) , quienes encuentran la formación de dos anillos anuales y un anillo que se forma de forma casi inmediata después del nacimiento del individuo, en cuanto al trabajo de Branstetter (1987b), se coincide en la formación de un anillo postnatal, pero al igual que Schwart (1983), la periodicidad de la posterior formación de los anillos esta determinada para uno anual, esto probablemente debido a que el muestreo de Schwart (1983) consta de 35 organismos de tallas pequeñas además de que no realizó el análisis del incremento marginal, mientras que Branstetter (*op cit.*), obtuvo una muestra de 22 organismos en los meses de enero, febrero, marzo, julio y agosto, con sólo un individuo para los dos últimos meses.

Lo anterior muestra que el trabajo más cercano al objetivo planteado es el de Chen *et. al* (1990) debido a que sus resultados se soportan en el análisis de 325 individuos colectados durante todos los meses de diciembre de 1984 a noviembre de 1985, además recordando que esta especie es cosmopolita, las diferencias en su metabolismo no serán tan grandes, por lo que la tasa de crecimiento y el tiempo de gestación no deben de variar demasiado, no así la talla máxima, esto solo se podrá saber haciendo un estudio de las poblaciones del Pacífico y del Atlántico que abarque el mismo número y calidad de datos.

Dentro del conteo de anillos se encontró una hembra de 3356 mm de longitud total con 18 anillos, mientras que otros individuos de 2700 mm de longitud presentaban el mismo número de anillos, esta diferencia de talla para un mismo número de anillos es conocido como el "fenómeno de Rosa-Lee" o de la sobreposición de anillos de crecimiento (Chen et al. 1990), y que Weatherley y Hill (1987) exponen como un evento que ocurre cuando los organismos alcanzan un 75 % de su longitud máxima, debido a que cuando alcanzan estas tallas la tasa energética será aprovechada en gran parte para la alimentación y la reproducción.

VII. 3. - RELACION RADIO VERTEBRAL CONTRA LONGITUD.

De 101 individuos analizados entre machos y hembras no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), quizá debido a la selectividad de las artes de pesca que agrupó a una gran parte de los organismos en tallas muy pequeñas, por lo que se tomó la muestra con sexos combinados, esto dió una relación lineal (Figura 8) que tiene la siguiente estadística:

General.	Error estandar.	Valor de t.	Pc	Límite 95% inferior.	Límite 95% Superior.
a 306.220954	18.147853	16.8551	0.00001	207.457	342.288
b 189.849146	9.207011	48.5138	0.00001	188.184	145.918

El ANOVA correspondiente es el siguiente:

Fuente de varianzas	Suma de Cuadrados.	g.l.	Varianza.	F	Pc	r ²
Modelo.	34010892	1	34010892	1898.45	0.00001	0.9307
Error.	1720112	98	17962.4			
Total.	3573100	99				

Con las fuentes de decisión estadística que arroja el ANOVA y los límites de confianza para los parámetros de dicha

linealización, se puede afirmar que los parámetros de la función dan un resultado que se encuentra dentro de la población con una confianza del 95%.

Esto conlleva a afirmar que la relación entre la longitud total y el radio vertebral es isométrica, este comportamiento se comparte con los trabajos de Schwart (1983) y de Branstetter (1987b), pero no así con el trabajo de Chen *et. al* (1990) quienes encuentran que la relación es de tipo potencial, por lo que el comportamiento del crecimiento vertebral con respecto al crecimiento de la longitud total es relativamente lento, esta discrepancia puede deberse a la localización geográfica (Chen *et al. Op. cit*), y que el presente estudio no puede afirmar hasta que no se obtengan las tallas faltantes.

VII. 4. - ESTIMACION DE LAS LONGITUDES PRETERITAS.

La estimación realizada de las longitudes preteritas proporcionó la siguiente función:

$$L_{tp} = (L_{tc} - 306.22054) * (r_t / R) + 306.22054.$$

En la tabla 3 se observa el resultado del retrocálculo el cual fue empleado en los pasos siguientes para la estimación de los parámetros de las ecuaciones de crecimiento de Von Bertalanffy.

La talla de nacimiento promedio estimada por el retrocálculo es de 477 mm, constatándose con la observación de 150 embriones terminales, los cuales presentaban como talla media 460 mm para las hembras y 500 mm para los machos, esta talla esta dentro de los reportes que los ubican dentro de los 380 a 500 mm (Clarker, 1971, Applegate *et. al.* 1979, Gilbert, 1981, Branstetter, 1987b, Compagno, 1984, y Chen *et. al.* 1990).

Realizando la prueba de análisis de homogeneidad de dos poblaciones en base a la media y su desviación estandar (Sokal y Rohlf, 1966), con los resultados de los retrocálculos de Schwartz (1983), Branstetter (1987b), y Chen *et. al.* (*Op. cit*) confrontando los resultados del presente estudio, se encontró que no existen diferencias significativas ($P < 0.5$) (tabla 4):

Valor de t.	O.L.	Sexo	Autor.
0.8444	15	Hembra.	Schvaris, 1983.
0.804	9	Macho.	Schvaris, 1983.
0.138	35	Ambos.	Branstetter, 1987c.
0.8018	35	Hembras.	Chen et. al. 1990.
0.108	35	Machos.	Chen et. al. 1990.

Tabla 4.- Prueba de homogeneidad de dos poblaciones con la t de Student. La cual demuestra una relación con una P < 0.05.

VII. 5. - ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE LA ECUACION DE CRECIMIENTO DE VON BERTALANFFY.

Dentro del análisis de los resultados del retrocálculo para la obtención de los parámetros de crecimiento, se obtuvieron los siguientes valores:

Modelo	L ₀	K	t ₀
Gulland-Holt Mínima.	2990	0.14454	-1.041690
Gulland-Holt Media.	3408	0.15147	-0.994583
Gulland-Holt Máxima.	4203	0.14666	-0.847217
Se Iteración de Rafail.	3406	0.15128	-0.997522
Munro.	3190	0.15280	-0.984530
Ford-Walford.	3404	0.15142	-0.997114
Holden, hembras.	3589	0.14746	-0.83233
Holden, Machos.	3572	0.15041	-0.83333

La razón de presentar los parámetros máximos y mínimos de la ecuación obtenida por el modelo de Gulland-Holt es tal que estadísticamente es la más cercana a la realidad (Figura 9), esto se puede comprobar con la siguiente tabla (Tabla 5) de bondad estadística:

Modelo.	SC total	SC explicada.	SC error.	F	t	Rank
Gulland-Holt.	4937710	899994	250008	111.9990	0.07304	3,1,1,3
Ford-Walford.	899998	250028	111.9771	0.75489	4,2,2,4	
Rafail.	400000	250169	110.4448	0.08310	3,4,4,3	
Munro.	4042104	250028	111.4658	0.08697	1,3,3,1	

Tabla 5. Tabla de bondad estadística para los diferentes modelos de estimación de los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.

De los modelos de la K de Holden (1974 in Pratt y Casey, 1990) y de la t₀ de Fabens (in: Casey y Natanson, 1992) no se realizó la estadística ya que sobreestiman las longitudes de

gran manera (Chen et.al 1990). Las posibles fuentes de error que se presentan en la estimación del modelo de Holden (1974 in: Pratt y Casey, 1990), son una intrínseca, el supuesto de que el crecimiento intrauterino es igual que el de vida libre, es muy cuestionable ya que en las especies que retienen al huevo y las que presentan placentación, la velocidad del crecimiento embrionario no se puede comparar de una forma similar con el crecimiento de un individuo en vida libre (Castro y Wourms, 1993). La fuente extrínseca de error se debe a las limitaciones de cantidad, veracidad y de los diferentes parámetros de la historia de vida de los organismos registrados en la literatura, y de manera más importante es el tiempo de gestación dependiente principalmente de la temperatura y de otros parámetros del desarrollo (Pratt y Casey, *op. cit.*).

Las discrepancias encontradas en la literatura son grandes en comparación con los trabajos de Branstetter (1987b) y con el de Holden (1974 in: Pratt y Casey, *op. cit.*), en cuanto a los parámetros proporcionados por Chen et. al. (*op. cit.*), se encuentra que las diferencias no son significativas ($P < 0.05$) dichas discrepancias entre el trabajo de Branstetter (*op. cit.*) se debe sin lugar a dudas a que los periodos de sus muestreos no abarcan las épocas críticas de la especie, estas son el verano y el invierno, por lo que al analizar el incremento marginal supone la formación de un anillo anual, mientras que, para el trabajo realizado por Holden (1974 in : Pratt y Casey, *op. cit.*) se debe a los puntos tocados anteriormente de los problemas que el modelo arroja, mientras que Chen et al. (*op. cit.*), presentan un muestreo mensual durante un año con una gran representatividad de las tallas.

A continuación se presenta una comparación de los parámetros de crecimiento que los autores anteriores proporcionan (tabla 6).

Referencia.	Longitud máxima,		L ₀		K		
	machos	hembras	total machos	total hembras	total machos	total hembras	total
Holden (1974) ^a		3090			-1		0.084
Holden.							
Branstetter (1987c)		3390			-3.33		0.078
Ford- Valford							
Ghen et al. (1990)	3530	3540	-1.808	-0.889	0.141	0.178	
Presente estudio Gulland y Nall.		3408			-0.99		0.151

Tabla 6.- Comparación de los parámetros obtenidos para la especie por otros autores. ^aIn: Pratt y Casey. 1990.

La comparación gráfica presentada (Figura 10), demuestra que los trabajos de Holden (1974 in: Pratt y Casey. 1990) y Branstetter (1987b) presentan una tasa de crecimiento muy lenta, mientras que los dos últimos la tasa de crecimiento es moderada, según el mismo Branstetter et al. (1987), ya que el categoriza la K por sus valores dando las siguientes valoraciones según el tipo de crecimiento:

Lento crecimiento. - De 0.05 a 0.1.

Moderado crecimiento. - De 0.1 a 0.2.

Rápido crecimiento. - De 0.2 a 0.5.

Si esto tiene veracidad la tabla (7), que agrupa a los tiburones de crecimiento moderado sería la siguiente:

Familia.	Especie.	K	Autor
Galeidae.	<i>Galeorhinus galeus</i> .	0.21	Padovani y Vooren (1991).
Alopiidae.	<i>Alopias supersilosus</i> .	0.103	Gruber y Compagno (1981).
	<i>A. vulpinus</i> .	0.156	Galilet y Bedford (1983).
Lamnidae.	<i>Lepurus oxyrinchus</i> .	0.208	Pratt y Casey (1985b).
	<i>Lamna nasus</i> .	0.180	Aasen (1943).*
Cetorhinidae.	<i>Cetorhinus maximus</i> .	0.180	Parker y Scott (1965).*
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus falciformis</i> .	0.101	Bonfil et. al. (1991).
	<i>C. leucas</i> .	0.125	Thorson y Lancy (1982).
	<i>C. brevipinna</i> .	0.212	Branstetter (1987a).
	<i>Galeocerdo cuvieri</i> .	0.186	Branstetter y Colecoresses (1987b).
Sphyrnidae.	<i>Sphyrna lewini</i> .	0.178	Chen et. al. (1990).
		0.151	Presente trabajo.

Tabla 7.- Comparación de las constantes de crecimiento de tiburones que presentan crecimiento moderado. *(in/Castillo 1990).

La relación anterior muestra agrupadas a especies de gran tamaño dentro de sus familias, por lo que podemos especular que, mientras los tiburones de pequeño tamaño tienen tasas de crecimiento rápidas, la velocidad de crecimiento disminuye en relación de que tan grande es el individuo (Pratt y Casey, 1990).

VII. 6. - RELACIONES BIOMETRICAS.

El análisis del peso en relación con la longitud total proporcionó una ecuación general (Figura 11) ya que no se encontró diferencia significativa entre machos y hembras, quizá esto debido a que una gran parte de los organismos eran juveniles y los adultos fueron pesados en el caso de hembras sin los embriones debido a que estos estaban en sus etapas terminales de gestación, la siguiente estadística muestra los parámetros del modelo potencial de peso vs longitud total:

General.	Error estd.	Valor de t	Pc	Límite inferior 95%	Límite superior 95%
a 0.00001247	0.188195	-81.8788	0.00001	0.000004072	0.00002082
b 2.82678	0.058821	58.0510	0.00001	2.78127	2.89207

El ANOVA de esta estimación fué el siguiente:

Fuente de variación.	Suma de cuadrados	g.l.	Varianza.	F	Pt	r ²
Modelo.	28.8477	1	28.8477	2814.4	0.00001	0.9830
Error.	0.417564	48	0.00867747			
Total.	29.2653					

Esta relación demuestra un crecimiento en peso y longitud isométrico, la regresión de la curva demuestra una explicación de los datos del 98% , pero los límites de confianza son muy altos, por lo que ésta función solo queda como un preliminar para futuros trabajos con la especie.

Dando por lo consiguiente la siguiente ecuación de Von Bertalanffy para el crecimiento en peso determinado por la edad:

$$W(t) = 122068 \text{ gm} \left[1 - e^{-0.15177(t + 0.99658)} \right]^{2.32378}$$

VII. 7. - ESTIMACION DE LA EDAD A LA PRIMERA MADUREZ SEXUAL Y REPRODUCCION.

En las observaciones hechas en los machos se encontró que en el rango de la talla mínima que presentaba las características de ser maduro fué entre los 1650 a 1800mm, dichos organismos fueron observados durante los años de 1992 a 1994.

Las características que determinaron ser tomados como adultos maduros fueron las propuestas por Gilbert (1981) y se enlistan a continuación.

- 1.- Clasper calcificado y con una gran flexibilidad tal que rotara 180° sobre su eje.
- 2.-Clasper altamente vascularizado.
- 3.-Distensión de los elementos del Clasper, principalmente el ripinidion.
- 4.-Expulsión de semen de consistencia viscosa y de color blanquesino con una ligera presión desde la base de la aleta pélvica hasta la parte distal del clasper.

5.-Semen maduro en el saco sifonal (por observación macroscópica).

Se encuentra que la menor talla que presenta los rasgos de la primera madurez sexual está a los 1700mm con una edad estimada de 3.57 años en el macho.

Las hembras de menor talla observadas que presentaron características de tener su primera madurez sexual se encontraban en el rango de 1800 a 2300mm de longitud total, las características que determinaron ser tomadas como hembras de primera madurez fueron las siguientes:

- 1.-Marcas de apareamiento recientes, tales como cicatrices en aletas pectorales y dorsales así como en el dorso.
- 2.-Glándula nidamentaria bien desarrollada.
- 3.-Óvulos distales maduros.
- 4.-La presencia de embriones.
- 5.-Útero flácido y altamente vascularizado.

La talla menor en que las hembras presentaban evidencias de primera madurez sexual se valoró de 2000mm con una edad estimada de 4.85 años y el promedio de embriones por hembra de 30 a 40 embriones

Se ha calculado que el periodo promedio de gestación es de 10 meses, ya que se presentan en principios de abril y hasta mediados de julio hembras con embriones de 350 a 500mm de longitud, en julio crías libres con el ombligo sin cicatrizar, y de julio a agosto hembras con heridas recientes en las aletas que indican periodos de apareamiento (Springer, 1967 y Gilbert, 1981), por lo que se postula un desfase temporal del parto al apareamiento de 2 meses.

En la zona de estudio se encontró una gran mayoría de individuos neonatos y juveniles de menos de 1100 mm de longitud total, pocas hembras con embriones terminales o con el útero flácido, esporádicamente juveniles de 1100 a 1800 mm de

longitud total y machos adultos con crías en sus contenidos estomacales, esta distribución Clarke (1971) la categoriza como un área de crianza, Springer (1967) establece que los tiburones migran a lugares muy específicos donde las hembras paren a sus crías y que la evidencia de un área de crianza especial para algunos tiburones puede estar delimitada por la profundidad y el tipo de hábitat, así mismo establece que es bien conocido que estas características se encuentran en aguas someras (esteros y bocas de ríos), donde la depredación a la que están sujetos los neonatos es muy reducida.

Klimley (1987) encuentra que en la especie existe la segregación por talla, sexo y profundidad, además de encontrar que en las zonas donde se congregan los neonatos los juveniles de más de un metro de longitud y los machos adultos realizan excursiones esporádicas para alimentarse de las crías.

Castro (1993) expone que el desarrollo ontogénico de los tiburones se debe dividir en cuatro periodos: 1).- Embrionario; 2).- Neonatos; 3).- Juveniles (chicos y grandes) y 4).- Adultos., cada una de estas etapas representan una zona de concentración que se asocia a las necesidades biológicas del organismo durante su crecimiento, los lugares en las que se congregan las diferentes tallas son categorizados en tres tipos de áreas: I).- Crianza; II).- Alimentación y III).- Apareamiento.

El paso de un periodo a otro implica una situación de migración, es decir, al pasar del periodo 2 al 3, y abandonar el área I, los ahora juveniles se reclutarán a la población adulta (periodo 4), presentando segregaciones con diferentes fines, estos se pueden desplazar en busca de alimento o para aparearse (Marquez Com. pers.), por lo que se explica la esporádica aparición de machos adultos y juveniles grandes en la zona I, los tiburones adultos se pueden presentar en las tres áreas en diferentes modalidades, apareándose, alimentándose o alumbrando (Tabla 8).

Área de crianza.		Área de alimentación.		Área de apareamiento.	
I		II		III	
Simbología.					
Neonatos:	Nacimiento y crianza de neonatos.				
Juveniles:	Juveniles pequeños.				
	Juveniles grandes.				
Adultos:	Hembras grávidas alumbrando.				
	Adultos alimentándose.				

Tabla 8.- Distribución por áreas de los periodos ontogénicos en los tiburones según Castro (1993).

Así que podemos estimar que la localidad de estudio comprende posiblemente un área de crianza situada entre el río Boca de Ocampo y la playa de la Zacatoza, abarcando a uno de los principales ríos de la Costa Michoacana (río Neixpa), y que dentro de los observados durante este estudio es el de mayor importancia debido a su gran aporte de nutrientes al sistema costero.

Se encuentra que las discrepancias en cuanto a talla de nacimiento, de madurez, son no significativas, pero que en cuanto a los tiempos el presente trabajo se acerca más al trabajo realizado por Chen et al (1990), a continuación se presenta una tabla (9) que compara estos parámetros:

Referencia.	Tiempo de gestación.	Talla de nacimiento.		Talla de sero madures sexual.		Edad de sero madures.	
		machos	hembras	machos	hembras	machos	hembras
Molden, 1974. *	112 meses.	450mm	450mm	1900mm	2500mm	10 años	12 años
Branstetter, 1987c	12 meses.	450mm	450mm	1800mm	2500mm	10 años	12 años
Chen et al, 1990	10 meses.	515mm	480mm	1680mm	2100mm	8.8	4.8
Presente estudio.	10 meses.	515mm	507mm	1700mm	2000mm	8.57	4.85

Tabla 9.- Comparación de los principales parámetros reproductivos de *Sphyrna lewini*. * In: Pratt y Casey, 1990.

Los datos de la tabla 9 confirman que la tendencia general en los machos del tiburón martillo (al igual que en otras muchas especies de tiburones) es siempre alcanzar la madurez

sexual primero que las hembras, a fin de que las hembras alcancen mayor peso muscular y madurez fisiológica (Hoar y Randall, 1969) para poder hacer frente a la presión de la gravidez, esta estrategia reproductiva encuentra su causa en el hecho de asegurar la descendencia en contra de los depredadores tal como afirma Anderson (1990), y que ha sido citado para otros tiburones (Gilbert, 1981), tales como el cazón birnche *Rhizoprionodon longurio* (Castillo, 1990).

VII. B. - RECLUTAMIENTO AL ARTE DE PESCA PARA EL PRIMER GRUPO DE EDAD.

Dado que en la zona se usan variadas artes de pesca se desarrollo un cuadro (tabla 10), que enmarca las principales artes de pesca con las que se captura la especie, asimismo se proporciona el rango de la talla, edad estimada y porcentaje de 237 organismos observados durante el trabajo en el campo, esto con la finalidad de establecer cual de los artes de pesca es el que impacta más a la población.

Arte de pesca.	Rango de talla.	Coefficiente de Variación.	Rango de edad años.	Porcentaje de muestreo.
Traemallo y agallera 8"	440-980mm	17.099	0-1.177	84.12 %
Traemallo y agallera 8"	800-1100mm	10.161	0.78-1.98	1.29 %
Agallera 7"	4700-8403mm	0.265	8.87-4	8.43 %
Dimbra an suelo japonés No 8	880-1100mm	23.724	0.17-1.177	11.59 %
Dimbra an suelo japonés No 8	8700-8403mm	21.7815	8.87-4	0.96 %

Tabla 10.- Listado de las artes e incidencia de talla y edad presentes en el desarrollo de este estudio.

Algo que debe de tomarse en cuenta siempre que se recurra a el anterior listado, es que no sólo se capturan tiburones sino que tambien otras especies que son de interés comercial, esto a fin de obtener parámetros de comparación en las artes de pesca que pueden resultar óptimos en la captura es por esto que se presenta la tabla de especies acompañantes en la captura del

tiburón martillo (Tabla 11):

Arte de pesca.	Especies de primera.	Especies de segunda.
Red de pulg de luz de malla.	<i>Carcharhinus limbatus</i> , <i>Carcharhinus velox</i> , <i>Centropomus nigrescens</i> , <i>Centropomus robalito</i> , <i>Lutjanus guttatus</i> , <i>Lutjanus argentiventris</i> .	<i>Antisotremus doradorum</i> , <i>Caranx hippos</i> , <i>Cyclopsela querna</i> , <i>Cynoscion reticulatus</i> , <i>Epinephelus analogus</i> , <i>Epinephelus labriformis</i> , <i>Larimus acaivis</i> , <i>Larimus argenteus</i> , <i>Lytrulon flaviguttatum</i> , <i>Menticirrhus panamensis</i> , <i>Ophioscion scierus</i> , <i>Pomadasis panamensis</i> , <i>Polydactilus approximans</i> , <i>Selar crumenophthalmus</i> , <i>Scomberomorus sierra</i> , <i>Sphyraena ensis</i> , <i>Umbrina xanti</i> .
Red spul de luz de malla.	<i>Carcharhinus limbatus</i> , <i>Carcharhinus velox</i> , <i>Centropomus nigrescens</i> , <i>Lobates surinamensis</i> , <i>Lutjanus guttatus</i> , <i>Lutjanus novemfasciatus</i> .	<i>Caranx caballus</i> , <i>Epinephelus acanthishius</i> , <i>Epinephelus analogus</i> , <i>Euthynus linneatus</i> , <i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> , <i>Hoplopagros genterii</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i> , <i>Lutjanus colorado</i> , <i>Scomberomorus sierra</i> .
Jimbra pargera ansuela japóna número 3.0	<i>Carcharhinus limbatus</i> , <i>Carcharhinus velox</i> , <i>Lobates surinamensis</i> , <i>Lutjanus novemfasciatus</i> .	<i>Aelobatus narinari</i> , <i>Caranx caballus</i> , <i>Dasyatis brevis</i> , <i>Epinephelus acanthishius</i> , <i>Epinephelus labriformis</i> , <i>Euthynus linneatus</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i> .

Tabla 11.- Especies acompañantes durante la pesca del tiburón martillo, la ausencia de las artes de pesca especiales para el tiburón se debe a que su uso es poco frecuente, pero se han encontrado varias especies de tiburones y rayas.

De estas agrupaciones se puede observar que la incidencia que impacta mayormente a la población de los tiburones martillo es sin lugar a dudas la red de 3 pulgadas de luz de malla, este arte de pesca es el más usado por obtener capturas abundantes de otras especies de escama, la zonación realizada para el mayor índice de captura de crías (Figura 12), indica que el área de crianza se encuentra entre el río denominado Boca de

Ocampo y la Zacatoza, principalmente en la cercanías del río Neixpa, al Norte de Caleta de Campos con un radio de 2 millas náuticas alrededor del río.

VII. 9. - MORTALIDAD Y SOBREVIVENCIA.

Se encontró que la estimación de Z por medio del modelo iterativo del peso medio partió de un peso medio de 2731 gramos y un peso máximo de 122066 gramos dando un valor de $Z=0.888$. En cuanto a la estimación por medio del modelo de estimación por longitudes se encontró un valor de 0.926 con una $L_0=888$ y $L_\infty=477$.

La diferencia de mortalidades totales obtenida no es significativa, los valores son muy altos para una especie que presenta los rasgos de una estrategia reproductiva del tipo "K", la que le proporciona tener una baja tasa de fecundidad y lenta tasa de crecimiento, pero a cambio de tener una descendencia que pueda adaptarse fácilmente al medio ambiente, además de proporcionarles una sobrevivencia moderada con una longevidad amplia (Pratt y Casey 1990), la mortalidad total de la especie no puede dar por sí sola un parámetro para una planeación pesquera que pueda regular la población, ya que la mortalidad total esta constituida por la suma de la mortalidad por pesca y la mortalidad natural, esta última a su vez se compone de la mortalidad propia de la población (la depredación y de la competencia interespecífica) y de una mortalidad "inespecífica" que puede darnos el patrón de una alteración en el hábitat de las especies (Daimond, 1989) si es que la explotación es multiespecífica.

La sobrevivencia para la primera estimación fué de 0.41 y para la segunda de 0.396. Como se puede valorar con lo antes citado, estos valores señalan que el recurso se esta viendo afectado por ciertos factores que influyen en la sobrevivencia de los reclutas, ya que Gulland (1983) afirma que la tasa de sobrevivencia debe de encontrarse en un rango de 0.5 a 0.45 en una pesca sostenida de elasmobranquios debido a que la estrategia K provoca una relación directa entre los reclutas y

el tamaño del stock, por lo que se puede deducir de la distribución presentada en la figura 5 que el grado de perturbación en el reclutamiento es alto ya que afectan la primera etapa de vida de los tiburones y por consiguiente el tamaño de la población se reducirá de manera dramática, provocando, si no se tiene conocimiento de los valores de las mortalidades por pesca y natural, un cierre de la pesquería. Con la información recabada para este trabajo cabe mencionar que lo anterior no es un hecho, ya que lo mejor es cuantificar con más precisión la mortalidad de neonatos y juveniles através de todos los meses del año.

La mortalidad natural (M) estimada por medio del método de Taylor dió un valor de longevidad de 20.77 años y una $M=0.144$, en comparación con otras especies de tiburones, se encuentra que la tasa de mortalidad natural aumenta conforme la especie de tiburón tenga tallas más pequeñas (tabla 12), esto se puede comprobar a sabiendas de que los grandes depredadores tienen menos impacto depredativo por otras especies, esto es dado por la estrategia reproductiva del tipo "K" y del crecimiento característico de estos eslabones tróficos, dado que si bien los tiburones vivíparos tienen pocas crías estas nacen ya muy desarrolladas, por lo que sus depredadores serán pocos (Anderson, 1990), se encontró mediante la observación de los contenidos estomacales de las especies de peces carnívoros capturados en la zona que algunos de sus depredadores son el pargo colmillón (*Lutjanus novemfasciatus*) y diversos tiburones de mayor tamaño, los restos que indicaban su presencia como parte de la alimentación de estos peces fueron fragmentos de cabeza ya que los pedazos de cuerpo que se encontraban solos no se pudieron determinar más que pertenecientes a tiburones, los restos pertenecen a crías por lo que se encuentra que sólo en esta etapa de su vida serán susceptibles de depredación y por tanto su tasa de crecimiento no deberá ser lenta sino más bien moderada (Branstetter et al. 1987).

Mortalidad natural M.	Especie.	Autor.
0.066	<i>Cetorhinus maximus.</i>	Pauly, 1980
0.10	<i>Squalus acantias.</i>	Holden, 1988 (in :Castillo, 1990)
0.10	<i>Lamna nasus.</i>	Aasen, 1988 (in :Ardenson, 1990)
0.16	<i>Alopias vulpinus.</i>	Pauly, 1980
0.39	<i>Rhizoprionodon longurio.</i>	Castillo, 1990.
0.644	<i>Sphyna lewini.</i>	Presente estudio.

Tabla 12 .- Comparación de mortalidad natural en distintas especies de tiburones.

La mortalidad de pesca (F) presenta un valor en cuanto al peso de 0.742 y para la longitud de 0.782, esta tasa de mortalidad es demasiado alta para la población, debido a que si la pesca se enfoca a las tallas de organismos que se encuentran en sus primeras etapas de vida, el reclutamiento se verá afectado en la tasa de renovación del tamaño poblacional, la situación por la que la pesca se encuentra en las tallas pequeñas se debe a que la distancia de pesca no rebasa las 10 millas náuticas mar adentro, ya que la ruta de navegación comercial se encuentra a las 20 millas náuticas, por lo que al buscar los pescadores lugares donde sus capturas sean abundantes en biomasa y calidad se encontraran cerca de los lugares con aguas somera que representan los lugares que poseen las características de las áreas de crianza que ya se mencionaron con anterioridad.

Los valores de las mortalidades son altos, por lo que se piensa que la pesca es principal factor de la baja en la captura, pero si bien es necesario establecer qué patrones biológicos tienen estos organismos que los hacen tan susceptibles a tener estos valores en su mortalidad (Dr Castro-Aguirre com. pers), estos patrones deben depender de las zonas de congregación de las tallas, por lo que se hace prioritario delimitar las áreas de crianza de la especie (Dr Applegate y M. en C. Espinoza. com. pers.), bajo estas observaciones Daimon (1989) presenta dos causas de la extinción (total o comercial) las cuales son presentes en el litoral

michoacano, la primera es la sobreexplotación de todas las tallas o grupos de edad o de aquel grupo que sea clave en el reclutamiento y que puede provocar un colapso en el reclutamiento en el stock.

La segunda causa de esta falla es cuando el hábitat de las especies es alterado, esto se puede comprobar en gran parte de la costa michoacana, debido a que se han cerrado esteros para crear cultivos, se han dado concesiones gubernamentales para crear fábricas que contaminan de gran manera ríos que desembocan inmediatamente en el mar (SICARTSA y FERTIMEX, por citar solo algunos), o con la tragedia ocurrida en junio de 1993, la cual consistió en el encallamiento de un barco extranjero frente a Lázaro Cardenas, en el cual se vertieron miles de litros de ácido sulfúrico y las autoridades que llevaron la evaluación de los daños afirmaron que no eran significativos cuando la pesca ribereña disminuyó drásticamente en todas las especies explotables y los organismos que se capturaban presentaban branquias y escamas con descalcificación, además de que algunos pescadores en meses posteriores sufrían quemaduras al contacto del agua en las cercanías del puerto mencionado. Si bien algunos factores por la cuestión económica que representan no pueden ser cambiadas, si deben recuperarse los esteros, que no sean trabajados en cultivos como se había planeado en un principio, además de implementar una reglamentación industrial para que se evite que los desechos tóxicos sean arrojados al mar sin un procesamiento que disminuya esta toxicidad.

VII. 10. - INDICE DE EXPLOTACION.

Los índices de explotación obtenidos por la iteración del peso medio y por longitudes fueron de 0.8387 y 0.844 respectivamente, si Gulland (1983) afirma que el índice óptimo de explotación es de 0.5, se puede prever una extinción comercial del recurso en un tiempo muy corto.

Los indicadores de una sobreexplotación (Musick et. al. 1993), se presentan sin lugar a dudas en la población del

tiburón martillo capturado en la zona, estos indicadores son la reducción de la captura, captura de organismos de tallas cada vez más chicas y esporádicamente tallas grandes y declinación de la abundancia (Fac. Ciencias. 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992 y 1993), además de que otras especies que son reguladas por la población del tiburón comienzan a presentar cada vez más dominancia como es el caso del cuatete *Arius platypogon*.

Pero como se observó en el punto tocante al reclutamiento al arte de pesca para la primera edad, se da el caso de que la captura de un gran número de especies de importancia comercial se realiza dentro de las zonas donde se localizan los grupos de edad clave para la población del tiburón martillo, provocando con esto una paradoja en cuanto a una solución en corto tiempo, ya que la red de 3 pulgadas de luz de malla es la más utilizada para la obtención de los recursos marinos que proporcionan a los pescadores los ingresos económicos básicos para la subsistencia de sus familias, encontrándose como salida más rápida a este problema es la capacitación en cuanto a los artes y métodos de pesca usados en todo el país, valorando en conjunto cuáles son los más adecuados para la localidad.

VIII. - CONCLUSIONES.

Dado que el presente estudio contó con un sesgo de muestreo debido a la falta de las tallas de 1100mm a 1600mm, los resultados quedan como un preliminar para investigaciones futuras.

El tiburón martillo inmediatamente después de nacer, forma un anillo de crecimiento, para posteriormente formar dos anillos anuales. Estos anillos se forman en verano y en invierno.

La relación del crecimiento en longitud y en radio vertebral es isométrica.

La ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy que mejor representa a la población tiene como parámetros $L_{\infty} = 3403$, $K = 0.15147$ y $t_0 = -9965$, el valor de la constante K es representativo de un crecimiento moderado, la longevidad estimada es de 20.77 años al 95% de la longitud total.

El peso se comporta de manera isométrica en relación a la longitud total, y tiene como parámetros $b = 2.82872$ y $a = 0.00001247$, obteniendo un W_{∞} de 122066 gramos.

La edad estimada de primera madurez para los machos es de 3.57 años con 1700mm.

La edad de primera madurez para las hembras de 4.85 años con una talla de 2000mm, el promedio de embriones por hembra es de 30 a 40.

El tiempo de gestación es de 10 meses, en verano es la época de reproducción, existiendo un desfase de 2 meses entre el período de apareamiento y el de parto en la población.

La zona de mayor captura de crías esta delimitada por el río Boca de Ocampo y la Zacatosa, se encuentra que es una probable área de crianza para la especie.

El arte de pesca que más impacta a la población es la red de 3 pulgadas de luz de malla, encontrándose como ictiofauna de acompañamiento 24 especies de las que destacan por su importancia comercial el pargo flamenco (*Lutjanus guttatus*), los robalos (*Centropomus robalito* y *C. nigrensis*) y las

cabrillas (*Epinephelus analogus* y *E. labriformis*), siendo la mayoría (17 especies) de segunda calidad.

La mortalidad total Z para la población ostenta un intervalo de 0.888 a 0.926.

La sobrevivencia estimada exhibe un rango de 0.396 a 0.40.

La mortalidad natural M fue estimada de 0.144, encontrando como depredadores de juveniles a peces tales como el pargo colmillón (*Lutjanus novemfasciatus*) y a tiburones como el tiburón volador y el punta prieta (*Carcharhinus limbatus* y *C. velox* respectivamente).

La mortalidad por pesca F muestra límites de 0.742 a 0.782.

El índice de explotación presentó un rango de 0.839 a 0.844, siendo un índice demasiado alto por lo que se prevee una extinción comercial del recurso en la zona en un plazo mediano, debido a que el mayor impacto pesquero que recibe la población del tiburón martillo está en las crías, esto es de suma importancia ya que hay que proseguir los estudios para que de esta manera se puedan proponer reglamentaciones que eviten un fallo en la continuidad del reclutamiento que provoque una sobreexplotación irremediable en un tiempo cercano.

IX. - RECOMENDACIONES.

1.- Debido a que la zona del Pacífico mexicano es pobre en la investigación del recurso tiburón-Cazón, es indispensable fomentar los estudios biológico-pesqueros no solo de este recurso, sino también de las especies de escama que son de gran importancia en la economía de la gente que está involucrada en la actividad pesquera.

2.- Se recomienda no incrementar el esfuerzo pesquero con las redes de 3 y 5 pulgadas de luz de malla así como con el palangre pargero, y sí fomentar el uso de artes de pesca selectiva para el tiburón tal como la red de 7 pulgadas de luz de malla y el palangre tiburonero con anzuelo japonés del número 2. hasta no contar con la información biológica necesaria (edad, crecimiento, aspectos reproductivos, aspectos alimenticios y migratorios), para instrumentar las medidas de regulación pesquera que protejan de la pesca intensiva a las crías del tiburón martillo (*Sphyrna lewini*).

3.- Delimitar con precisión la zona de crianza de la especie para de ser conveniente proponer una veda espacio-temporal, que permita la recuperación de la población, esto ligado a buscar y dar una serie de garantías que permitan a los pescadores mejorar su *status* de vida.

4.- Capacitar a los pescadores con los artes y métodos de pesca usados en todo el país, con la finalidad de que en conjunto se usen aquellos que mejoren las condiciones de pesca sin aumentar el impacto sobre las comunidades de los organismos marinos.

5.- Iniciar los trabajos de recuperación de esteros, manglares y ríos que han sido abandonados después de ser eutroficados, a fin de proporcionar nuevos lugares de crianza para las especies de tiburones y escama.

6.-Realizar estudios socio-económicos que permitan desarrollar nuevos y modernos canales de explotación y comercialización de productos y subproductos del recurso, así como implementar la infraestructura necesaria para poder procesar estos menesteres (ya que del tiburón martillo adulto se aprovecha sólo la carne que se encuentra en el dorso, de la parte cervical hasta debajo de la primera aleta dorsal) y nuevos esquemas de organización que mejoren las condiciones de vida de los pescadores y de su familia, siendo importante enfocar los esfuerzos a una explotación integral del recurso.

LITERATURA CITADA.

Alvarez J. R. 1977. Enciclopedia de México. Ed. México. 2. ed. México.

Anderson E. D. 1990. Fishery models as applied to elasmobranch fisheries. in: Elasmobranch as living resources: Advances in the biology, ecology systematics, and status of the fisheries. CH. L. Pratt Jr. S. H Gruber , and T. Taniuchi (Eds.), p: 473-484. U.S. Dep. of Commerce, NOAA, Tech. Rep. NMFS. 90.

Anónimo. 1976a. Catálogo de peces marinos mexicanos. INP. 462p.

Anónimo 1976b. Carta geológica de la Republica Mexicana. UNAM. 4a ed. México.

Anónimo. 1980. Manual de estadísticas básicas del Estado de Michoacán. SPP. INEGI. México.

Anónimo. 1985. Síntesis geográfica del Estado de Michoacán. SPP. INEGI. México. 290p.

Applegate P. S., Luis E. Arribaena., Leticia M. López. y Fernando S. Macivo. 1979. Tiburones mexicanos. SEP. México 146p.

Bertalanffy. L. Von. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquieres on growth laws II). Hum. biol. (10):181 -213.

Beverton, R. J. H. and S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Ser. 2. (19): 1-533.

Bonfil R., R. Mena. And D De Anda . 1993. Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche bank, México: in: Conservation biology of elasmobranchs. (Branstetter Steven (Eds.)), p: 73-85. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Repot. NMFS. 115.

Branstetter S. D. McEarchran J. 1988. Age and growth of four carcharhinid shark common to the Gulf of México: A summary paper.: 361-371. in: Indo-Pacific Biology: Proceedings of second international conference on Indo-Pacific fishes. p: 361-371 (Uyeno T., Arai R., Taniuchi and Matsuura K. (Eds.)), Ichthyol. Society of Japan.

..... 1987a. Age and growth estimates for blacktip, *Carcharhinus limbatus* and spinner, *C. brevipinna*, sharks from Northwestern Gulf of México, Copeia. (4): 964-974.

..... 1987b. Age, growth and reproductive biology of silky shark, *C. falciformis*, and scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of México. Env. Biol. Fish. 19(3): 161-173.

....., Musick J.A. and Colecoresses J.A. 1987. A comparison of Comparison of age and growth of the tiger shark, *Galeocerdo cuvieri*, from off Virginia and from the Northwestern Gulf México. Fish. Bull. 85(2): 269-279.

Brown C. A. and Gruber S. H. 1988. Age assesement of lemon shark, *Negaprion brevirostris*, using tetracycline valited vertebral centra. Copeia. 747-753.

Cailliet, G. M., L. K. Martin, D. Kusher, P. Wolf, and A. Welden. 1983a. Techniques for enhancing vertebral bands in age estimation of California elasmobranchs. in: Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: Tuna, Billfishes and sharks. p: 157-166. (Prince & I. M. Pulos (Eds.), U.S. Dep. Commerce. NOAA. Tech. Rep. NMFS. 8.

....., L. K. Martin, J. T. Hervey, D. Kusher and B. A. Welden. 1983b. Preliminary studies on the age and growth of blue, *Prionace glauca*, common thresher, *Alopias vulpinus*, and shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, sharks from California waters.: in: Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: Tuna, Billfishes and sharks. p: 179-188. (Prince E. D. and I. M. Pulos (Eds.), U.S. Dep. of Commerce. NOAA. Tech. Rep. NMFS. 8

....., D. W. Bedford. 1983c. The biology of three pelagic sharks from California waters, and their emerging fisheries: a review. CalCofl. Rep. (24): 57-69.

Caputi, N., Edmonds. J. H., Heald. D. I. 1979. Mercury content of the shark from South-Western Australia waters. Marine-pollution-bulletin; 10: (11) 337-340.

Carey F. G, John W. Kanwisher, Oliver Brazier, Geir Gabrielson, John G. Casey and Harold L. Pratt Jr. 1982. Temperature and activities of white shark, *Carcharodon carcharias*. Copeia. (2): 254-260.

Casey, J. G, Pratt, H. L. Jr and Stillwell, Ch. E. 1983. Age and growth of the Sandbar, *Carcharhinus plumbeus*, from the Western North Atlantic.: 189-190. in: Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: Tuna, Billfishes and sharks. p: 189-190 (Prince E. D and I. M. Pulos (Eds.), U.S. Dep. of Commerce. NOAA. Tech. Rep. NMFS. 8.

Casey, J. G. and Lisa Natanson. 1992. Revised estimates of age and growth of the sandbar shark (*C. plumbeus*) from the western North Atlantic. Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 49(7): 1474-1477.

Castillo G. J. L. 1990. Contribución al conocimiento de la biología y pesquería del cazón bironche. *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert 1882)(Elasmobranchii, Carcharhinidae) del sur de Sinaloa México. Tesis. Fac. de Ciencias. UNAM. 128 p.

Castillo G. J. L. 1992. Diagnóstico de la pesquería del tiburón en México. INP. Sría. Pesca. ISBN 968-257-X 1a. Ed. México. 72p.

Castro-Aguirre J. L. 1978. Catalogo sistematico de los peces que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Serie científica. (19) Dep. de pesca. México 298p.

Castro. I. J. 1993. The sharks nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of southeastern coast of the United States. Env. Biol. Fish. (38): 37-48.

Castro. I. J. and John P. Wourms. 1993. Reproduction, placentation, and embrionic development of the atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*. Journal of morphology. (218): 257-280.

Ceballos-Corona. y J. G. A. 1988. Contribución al conocimiento de la composición y distribución del Fitopláncton en la Bahía de Marhuata, Mich. México. Tesis profesional. U.M. S. N. H. Morelia.

Cetenal. 1976. Grupo coordinador de la planificación e integración de la ciudad de Lázaro Cardenas y su zona de influencia. Informe de recursos. México. 101-106 p.

Clarke. Thomas A. 1971. The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawaii. Pacific Science. (25): 133-144.

Chen C. T, Leu T. C. and Lo N. C. H. 1990. Age and growth of the scalloped hemmerhead *Sphyrna Lewini*, in Northeastern Taiwan waters. Pac.Sci. 44(2): 156-170.

Compagno, L. J. V. 1984. Sharks of the world, an annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. FAO Fisheries synopsis 125, 4 (parte 3 y 4).

Daimond J. M. 1989. The present, past an future of human-caused extinctions. Phil. Trans. R. Soc. Lond. (325): 469-477.

Dayton L. 1991. Save the sharks. New Scientist, 15 June: 34-38.

Facultad de Ciencias. 1987, 1988, 1989, 1990, 1991 y 1992. Reporte de la Biología de Campo: "Ecología de las comunidades de los peces marinos de Caleta de Campos, Michoacán, U.N.A.M.

F.A.O. 1978. Fisheries circular N. 3338 Revisión 1. Inventory of data on contaminants in acuatic organisms. F.A.O. Roma. Italia.

Ferreira B. P. and Vooren C. Ma. 1991. Age, growth and structure of vertebra in the school shark *Galeorhinus galeus* (Linnaeus 1758) from Southern Brazil. Fish.Bull. (89): 19-31.

García. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. INST. de Geografía. U.N.A.M. México. 246 p.

Gilbert. P. W. 1981. Patter of sharks reproduction. Oceanus. 30-39.

Gilbert, R. C. 1967. A revision of hammerhead sharks (Family Sphyrnidae). Procc. Us. Nat. Mus. (119) (3539): 1-88.

Glosario. 1983. in: Proceedings of the international workshop in age determination of oceanic pelagic fishes: Tunas, Billfishes and Sharks. (Prince E. D and I. M. Pulos (Eds.), U.S Dep of Commerce. NOAA. Tech. NMFS. 8.

Gruber S. H. and Compagno L. J. V. 1981. Taxonomic status and biology of the bigeye thresher, *Alopias superciliosus*. Fish. Bull. 79(4): 617-640.

-----, and R.G. Stout. 1983. Biological material for the study of age an growth in a tropical marine elasmobranch, the lemon shark, *Negaprion brevirostris* (Poey). in: Proceedings of the international workshop in age determination of oceanic pelagic fishes: Tunas, Billfishes and Sharks. p: 193-205 (Prince E. D. and I.M. Pulos (Eds.), U. S Dep. Commerce. NOAA. Tech. NMFS. 8.

Gudger. E. W. 1974 Sizes attained by the large hammerhead sharks. COPEIA: 228-236.

Gulland. 1983. Manual of method for fish stocks assesment. Ed Wiley. USA.

Gutierrez Nava Ma. de la Luz. 1991. Contribución al conocimiento de la biología del pez cuatete (*Arius platypogon*, Gunther) de las costas de Michoacán. Tesis. Fac. de Ciencias. UNAM. 81p.

Guzmán A. M. 1983. Atlas oceanográfico de los recursos biológicos demersales de la plataforma continental del Estado de Michoacán. Inst. de Ciencias del Mar y Limnol. U. N. A. M. Gobierno del Estado de Michoacán.

Hernández Carballo A. 1967. Observations on the hammerhead shark (*Sphyrna*) in the waters near Mazatlan. Sinaloa México. in: Sharks, Skates and Rays. Capítulo 4: 79-83. (Gilbert P. W, Mathewson R. F. and Rall D. P. (Eds.), The Johns Hopkins Press. Baltimore, Maryland. 624 p.

Hoar W. S. and D. T. Randall. 1969. Nutrition, digestion, and energy utilization. in: Fish physiology. I. Academic Press. N. Y. USA.

Killam, K. A and G. R. Parsons. 1989. Age and growth of the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, near Tampa Bay, Florida. Fish. Bull. (87): 845-857.

Klimley A. P. Stevens J. D. and Donald R. N. 1981. Schooling of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in the Gulf of California. Fishery Bulletin : 79.(2): 356-360.

..... and J.T. Brown. 1983. Stereophotography for the field biologist: measurement of lengths and Three-dimensional positions of free-swimming sharks. Marine biology. (74): 175-185.

..... and Donald R.N. 1984. Diel movement patterns of scalloped hammerhead shark (*S. lewini*) in relation to El Bajo Espiritu Santo; a refuging central-position social system. Behav. Ecol. Sociobiol. (15): 43-54.

..... 1987. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *S. lewini*. Env. Biol. Fish. 18(1): 27-40.

....., S. B. Butler and Donal R. U. 1988a. Diel movements of the scalloped hammerhead, *S. lewini*, Griffith and Smith, to and from a Seamount in the Gulf of California. J. fish. biol. (33): 751-761.

..... and S. B. Butler. 1988b. Immigration and emigration of a pelagic fish assemblage to seamounts in the Gulf of California related to water mass movements using satellite imagery. Mar. Ecol. Prog. Ser. (49): 11-20.

....., Cabrera Mancilla I. y Castillo Geniz J. L. 1993. Descripción de los movimientos horizontales y verticales del tiburón martillo *S. lewini*, en el sur del Golfo de California, México. Cienc. Mar. 19(1): 95-115.

LaMarca M. 1966. A simple technique for demonstrating calcified annuli in the vertebrae of large elasmobranchs. Copeia, (2): 351-352.

Macias Romo M. E. y Mota Pineda A. F. 1990. Algunos aspectos biológicos y pesqueros de la sierra del Pacífico (*Scomberomorus sierra* Jordan y Starks 1895) en Bahía Bufadero, Michoacán y el puerto de Mazatlan, Sinaloa. Tesis. Fac. de Ciencias UNAM.

Moss. Sanford A. 1967. Tooth replacement in the lemon shark *Negaprion brevirostris*; 319-329. in: Gilbert P. W., Mathewson R. F. and Rall D. P. 1967. Sharks, Skates and Rays. The Johns Hopkins Press. 624p.

Munro, J. L. 1982. Iterative graphic method in estimates a Von Bertalanffy growth curve. J. Cons. Int. Perm. Explor. Mer. (35): 337-350.

Musick, J. A., S. Branstetter and J. A. Colvocoresses. 1993. Trends in sharks abundance from 1974 to 1991 for the Chesapeake Bight region of U.S Mid-Atlantic coast.: In: Conservation biology of elasmobranchs p: 1-18 (Prince E. D and I.M. Pulos (Eds.), U.S. Dep. of Commerce. NOAA. Tech. Rep. NMFS 115.

Natanson L. J. 1993. Effect of temperature on band deposition in the little skate, *Raja erinacea*. Copeia. (1): 199-206.

Parson G. R. 1985. Growth and age estimation of the atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*: A comparasion of techniques. Copeia. (1): 80-85.

Pauly D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. DOC. TEC. Pesca, (234): 49 p.

Pratt H. L. Jr. and Casey John. G. 1983a. Age and growth of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, using four methods. Can. J. Fish. Aquat. Sci. (40): 1944-1957.

.....1983b. Age and growth of the shortfin mako, *I. oxyrinchus*. in: Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: Tuna, Billfishes and sharks. p: 175-178. (Prince E. D. and I. M. Pulos (Eds.), U.S. Dep. of commerce. NOAA. Tech. Rep. NMFS. 8.

Pratt, H. L. Jr. and John G. Casey. 1990. Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating Growth-Parameters. in: Elasmobranchs as living resources: Advances in biology, ecology, systematics and status of fisheries (H. L. Pratt Jr., S. H. Gruber, and T. Taniuchi (Eds.)), p: 97- 108. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 90.

Rafail, S. Z. 1973. A simple and precise method for fitting a Von Bertalanffy growth curve. Marine Biology. (19): 354-358.

Roedel P. H. and Ripley WM. Ellis. 1950. California sharks and rays. Fish.Bull. (75): 88p.

Ruiz, L. A. 1983. Contribución al conocimiento de los peces marinos de importancia comercial en Bahía Bufadero, Michoacán, MEX. Tesis profesional. Fac. Ciencias, Dep. Biología. U. N. A. M. 137 pp.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Ed Limusa. México. 431 p.

Sánchez Vázquez J. I. 1977. Análisis de la pesquería del tiburón en la zona Seri. Sonora. Tesis. Fac. de Ciencias UNAM. 34p.

Severino Hdz, César A. y Simeón Romay L. 1976. El palangre tiburonero. I.N.P. 46p.

Schwartz, F. J. 1983. Shark ageing methods and age estimation of scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, and dusky, *Carcharhinus obscurus*, sharks based on vertebral ring counts. in: Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: Tuna, Billfishes and sharks. p: 167-174. (Prince E. D. and I. M. Pulos (Eds.)), U.S. Dep of Commerce, NOAA Tech. Rep. NMFS 8

Sokal. R. R. and F. J. Rohlf. 1986. Biometri: The principles and practice of statistics in biological research. Ed W. H. Freeman and Company. U.S. Sn Fco. 775 pag.

Springer. S. 1967. Social organization of sharks population: in Sharks, Skates and Rays. (Gilbert. P. W., Matthewson R. F. and Rall. D. (Eds.)), The Johns Hopkins Press Baltimore, Mary Land. 624 pag.

Thorson T. B. and Lancy E. J. Jr. 1982. Age, growth rate and longevity of *Carcharhinus leucas* estimated from tagging and vertebral rings. Copeia. (1): 110-116.

Virgen, A. J. E, González A. Severino, H. C. y Cruz S. E. 1981. Pesca exploratoria y experimental de tiburón en los litorales de Oaxaca y Chiapas. Serie tecnológica No. 21 Dep. Pesca. México. 10p.

Weatherley A. H. and Gill H. S. 1987. Determination of age and growth: Cap. 7: 209-242. in: The biology of fish growth. Academic Press. London. 443p.

Yudin. K. and Cailliet G. Mc. 1990. Age and growth of the gray smoothhound *Mustelus californicus*, and the brown smoothhound *M. henlei*, sharks from central California. Copeia. (1): 191-204.

APENDICE DE FIGURAS Y TABLAS.

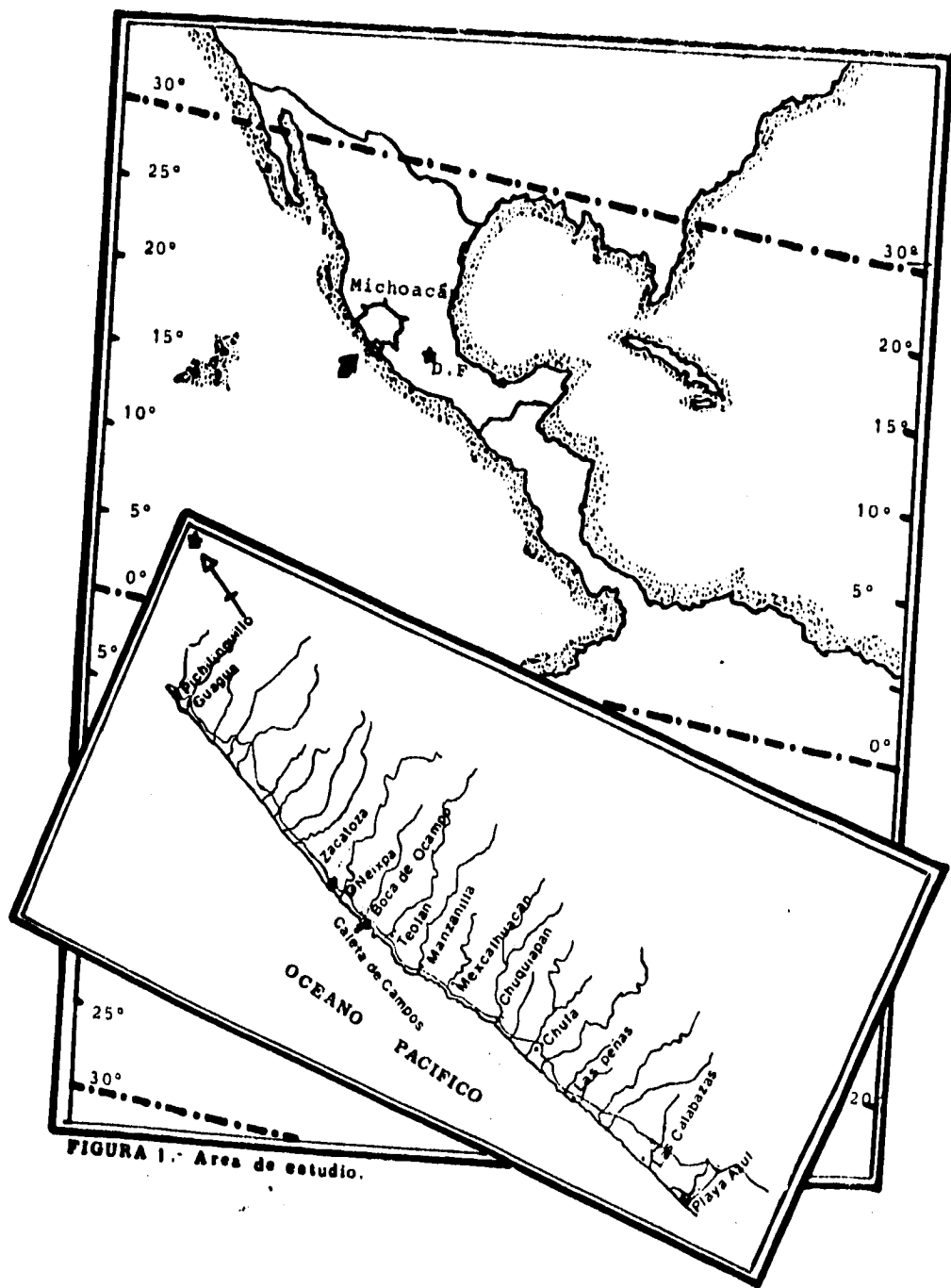


FIGURA 1.- Área de estudio.

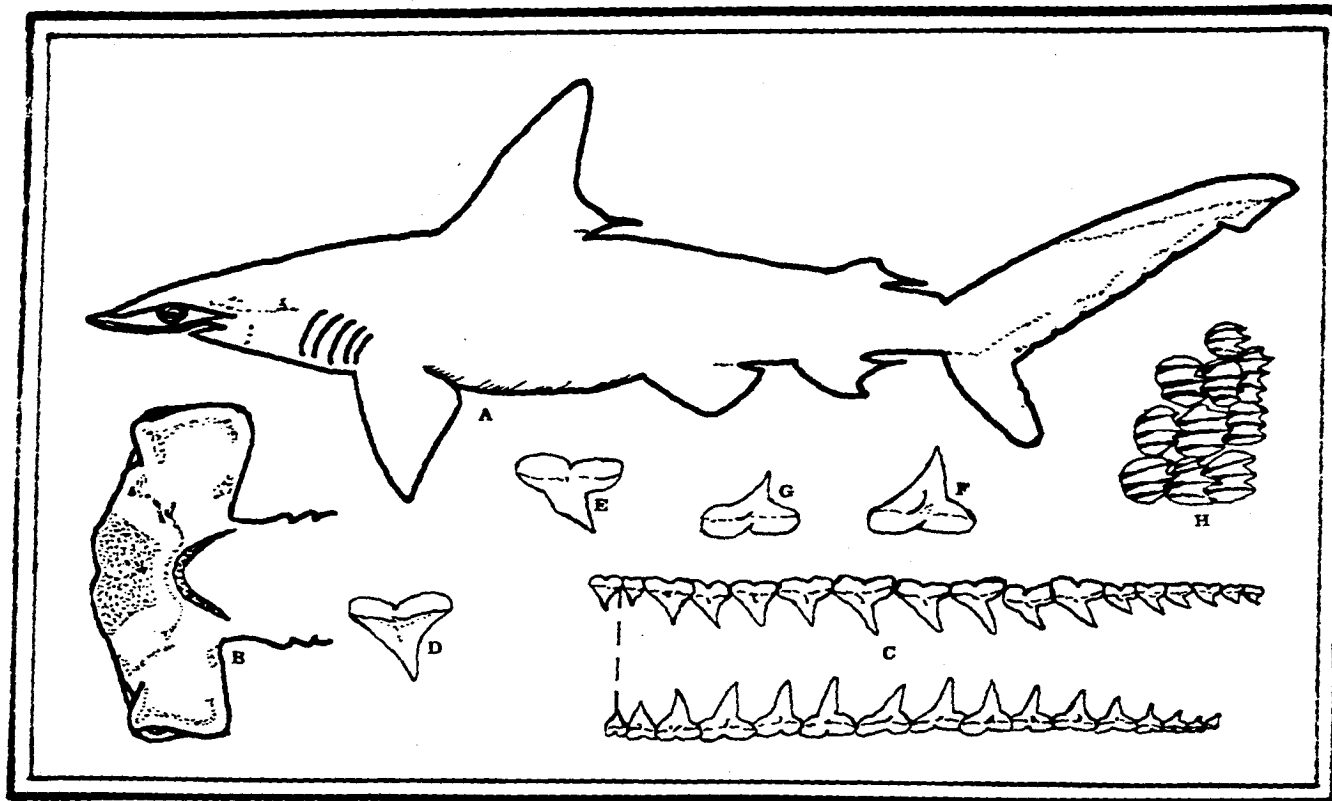


Figura 2.- *Sphyrna lewini*: A, hembra juvenil de 639mm de Lt; B, vista ventral de la cabeza; C, dientes superiores e inferiores; D, cuarto diente superior; E, doceavo diente superior; F, tercer diente inferior; G, decimo diente inferior; H, denticulos dermicos. (Tomado de Gilbert, 1967, p. 41).

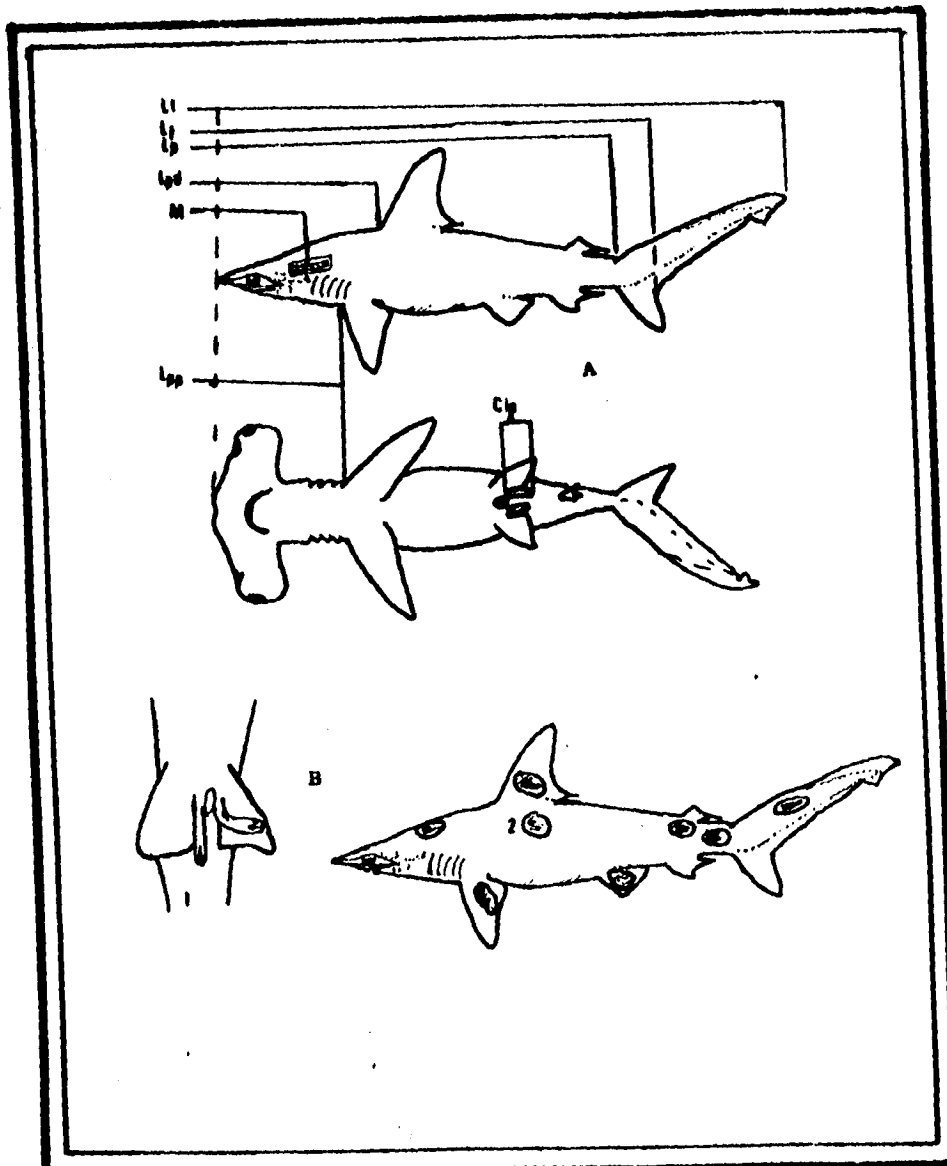


Figura 3.- Aspectos generales de la toma de datos en el campo:
 A, Longitudes; Lt, longitud total; Lf, longitud furcal; Lp, longitud precaudal; Lpd, longitud predorsal; M, Muestra vertebral; Lpp, Longitud prepectoral; Clp, longitud del clasper. B, Datos generales de la madurez sexual; 1, clasper maduro; 2, cicatriz de apareamiento.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVANZANDO
MÉXICO

FORMATO DE MUESTREO BIOLÓGICO
Programa Académico -Estudiantil
de Ciencia y Sociedad.

Proyecto de Pesquerías
Subproyecto Tiburón.

Facultad de Ciencias UNAM.



ESTADO		FECHA		OPERACIÓN (hrs)									
LOCALIDAD		EMBARCACION		ZONA DE PESCA									
MUESTRADOR		ALTURA ARTESANAL		ARTE DE PESCA									
N°	Especie	Longitudes				Peso		Sexo	Clasp (mm)	E.M.	Embriones		Notas ó (colectas)
		Tot.	Fur.	Pre.	Pp	Pd	Tot.				Evis.	N°	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

Observaciones:		Otros:		Medidas:	
Tipo anzuelo:	N°			LT	
N° anzuelos:				LF	
Carmada:				LP	
Profundidad de operación:				Lpl	
N° de canastas:				Lpp	
Longitud total del arte:					
Red:	Luz:	Caída:			

Tabla 1.- Formato de muestreo biológico (modificado del INP).

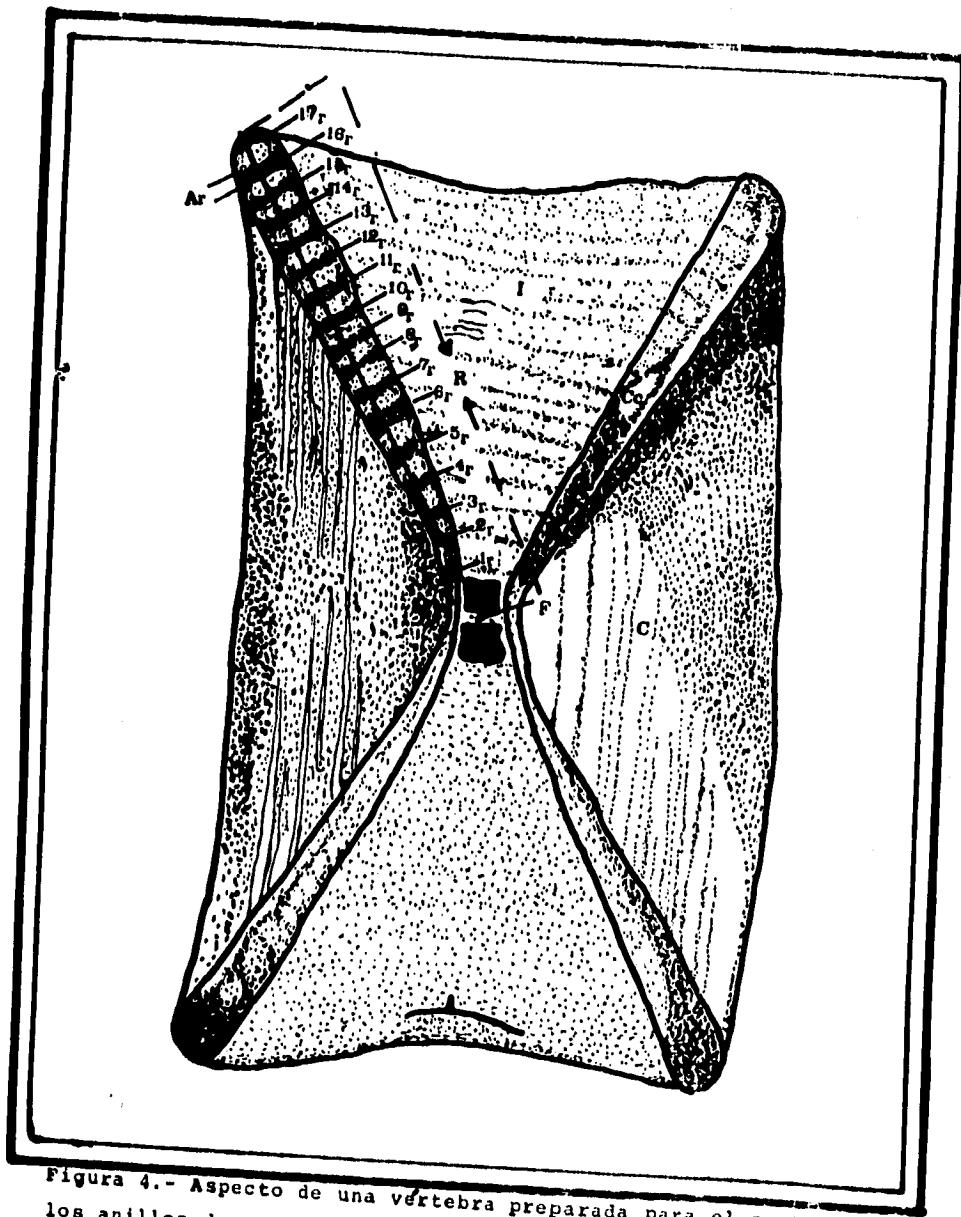
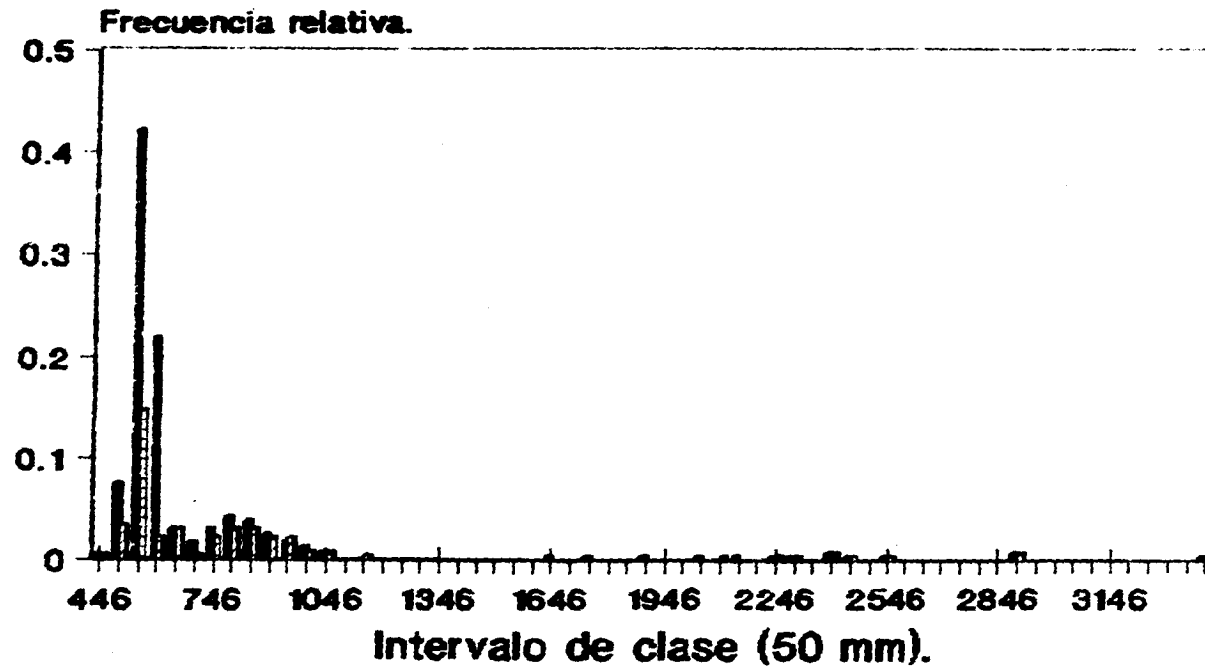
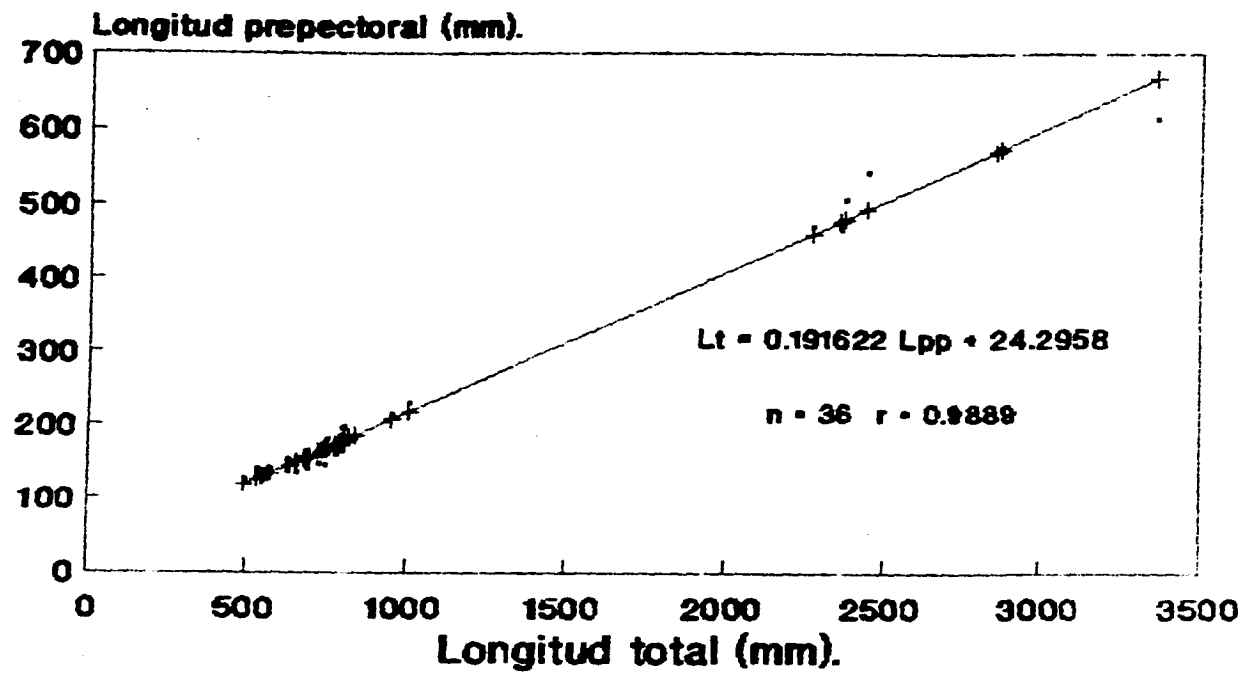


Figura 4.- Aspecto de una vértebra preparada para el conteo de los anillos de crecimiento: F, foco; C, centro vertebral, I, intermedialia; Cc, corpus calcareum; R, radio vertebral; Ar, Ancho del anillo; r, anillo.



■ Total. ▨ Retrocálculo.

Figura 5.- Histograma de frecuencia relativa para la muestra total y la vertebral (retrocálculo)



· Observados. + Estimados.

Figura 6.- Relación de la longitud prepectoral contra la longitud total.

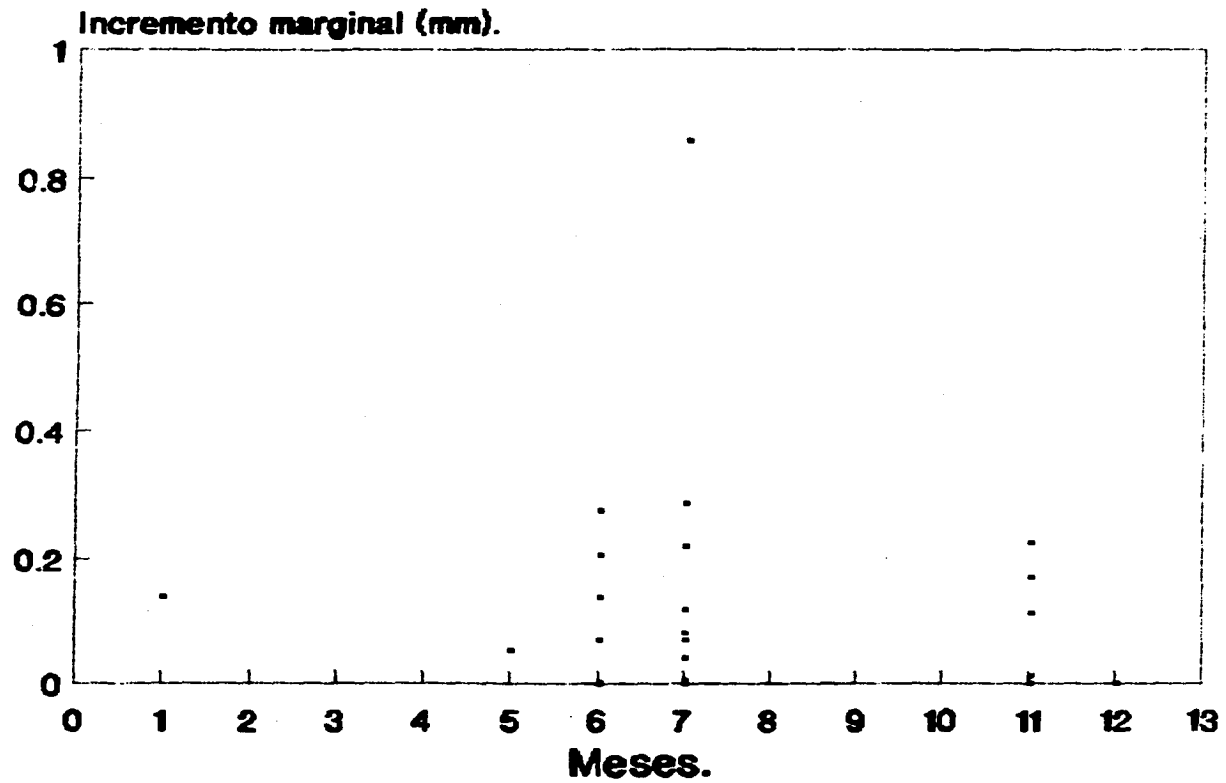
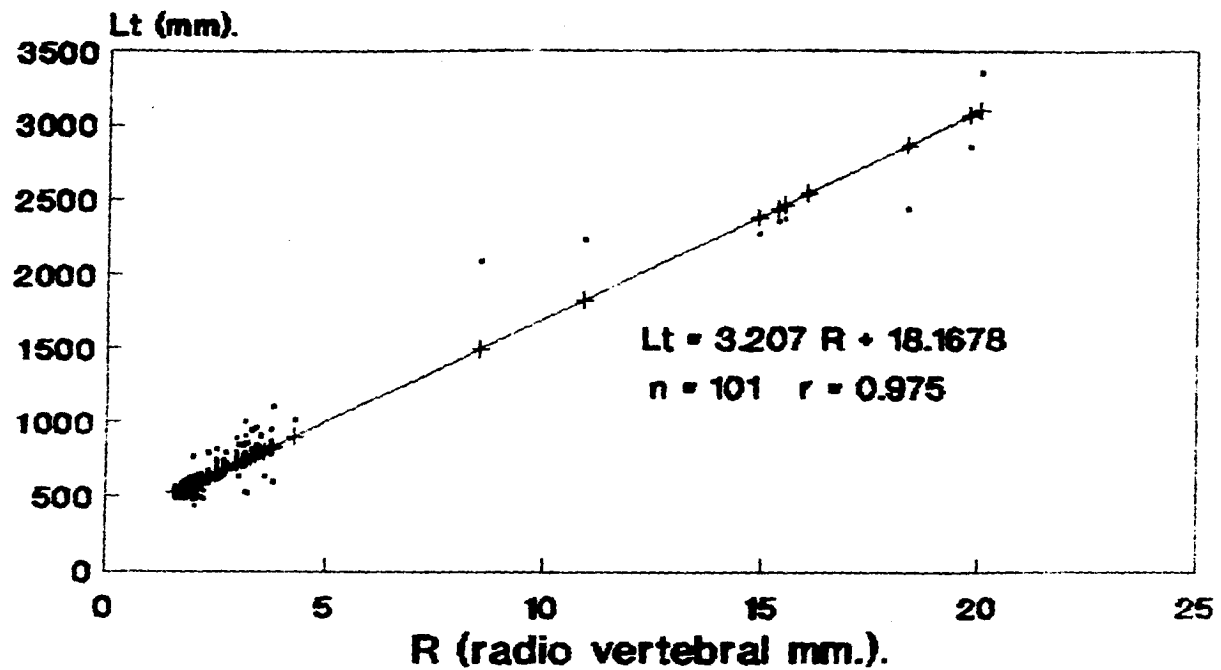


Figura 7.- Relación del incremento marginal en meses.

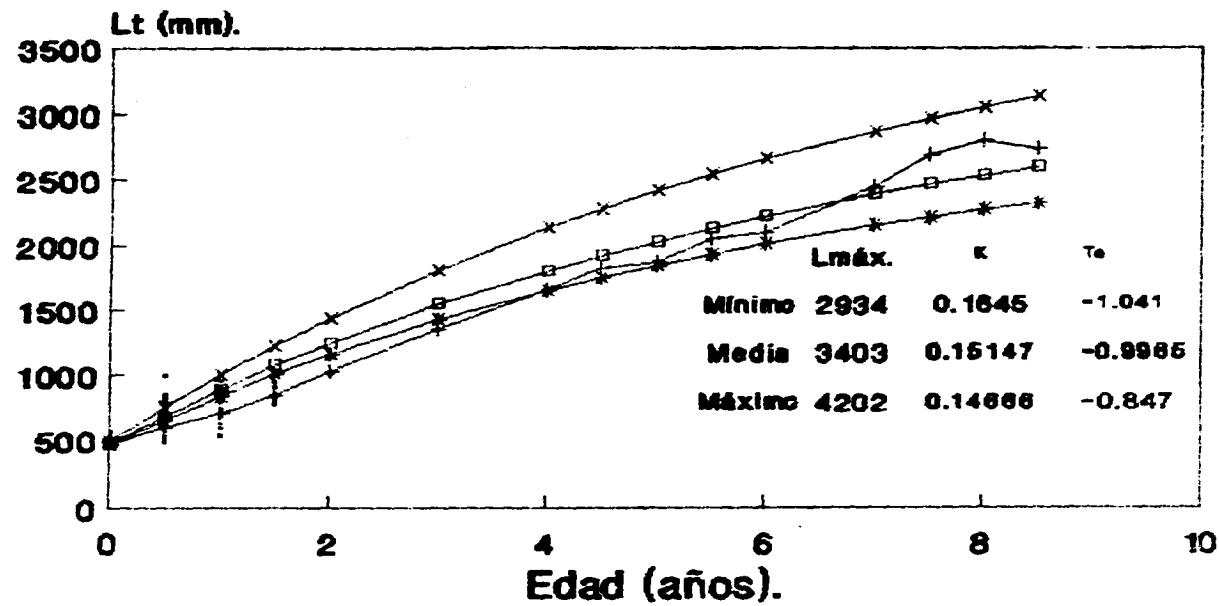


· Observados. + Estimados.

Figura 8.- Relación de la longitud total contra el radio vertebral.

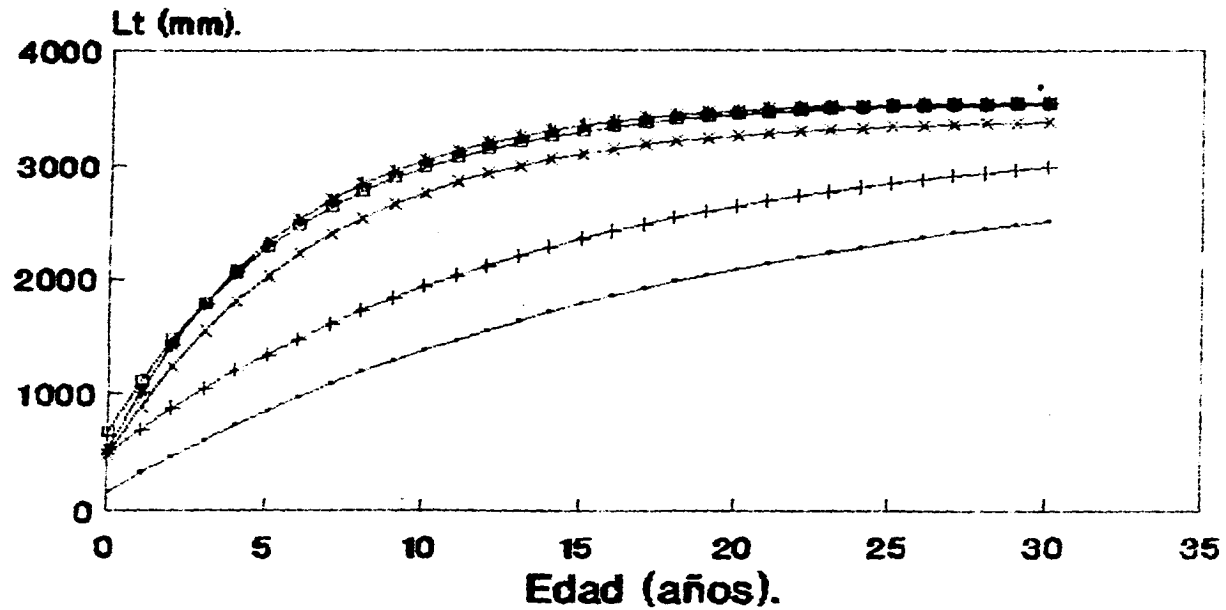
Ecuad.		+0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
n	Anillos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
39	1	474																		
18	2	513	675																	
23	3	496	651	794																
10	4	484	633	771	915															
1	5	459	598	726	860	1068														
0	6	-	-	-	-	-	-													
0	7	-	-	-	-	-	-	-												
0	8	-	-	-	-	-	-	-	-											
0	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
1	10	459	655	799	950	1183	1440	1665	1877	2081	2305									
0	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
1	12	443	574	695	822	1018	1235	1424	1603	1774	1963	2161	2334							
0	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
3	14	470	562	658	807	972	1116	1251	1382	1525	1676	1807	1981	2100	2286					
2	15	471	563	665	810	975	1119	1256	1367	1530	1681	1813	1988	2108	2294	2447				
0	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2	17	496	588	696	848	1023	1175	1319	1458	1610	1770	1909	2093	2221	2417	2579	2641	2959		
1	18	451	538	629	770	925	1060	1186	1312	1447	1589	1713	1877	1990	2165	2309	2541	2646	2738	
Total por Media.		477	604	714	846	1023	1191	1350	1503	1661	1831	1861	2054	2105	2290	2445	2691	2802	2738	
n		11	10	9	8	7	6	6	6	6	6	5	5	4	4	3	2	2	2	1
Desviación Std.		21	44	59	56	78	124	136	190	213	242	152	155	82	89	110	150	156	0	
Error estandar.		6.210	14.066	19.610	19.683	29.352	50.626	64.763	77.536	87.083	98.490	68.557	69.517	40.802	44.693	63.726	105.322	110.546	0.000	
Limite minimo.		463	572	668	801	952	1061	1184	1304	1437	1577	1690	1861	1975	2148	2270	2535	1398	1738	
Limite maximo.		491	625	757	894	1095	1321	1517	1702	1885	2084	2071	2247	2335	2432	2621	2663	4207	2738	

Tabla 3.- Matriz de retrocálculo para la determinación de los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, para el tiburón martillo (*Sphyrna lewini*).



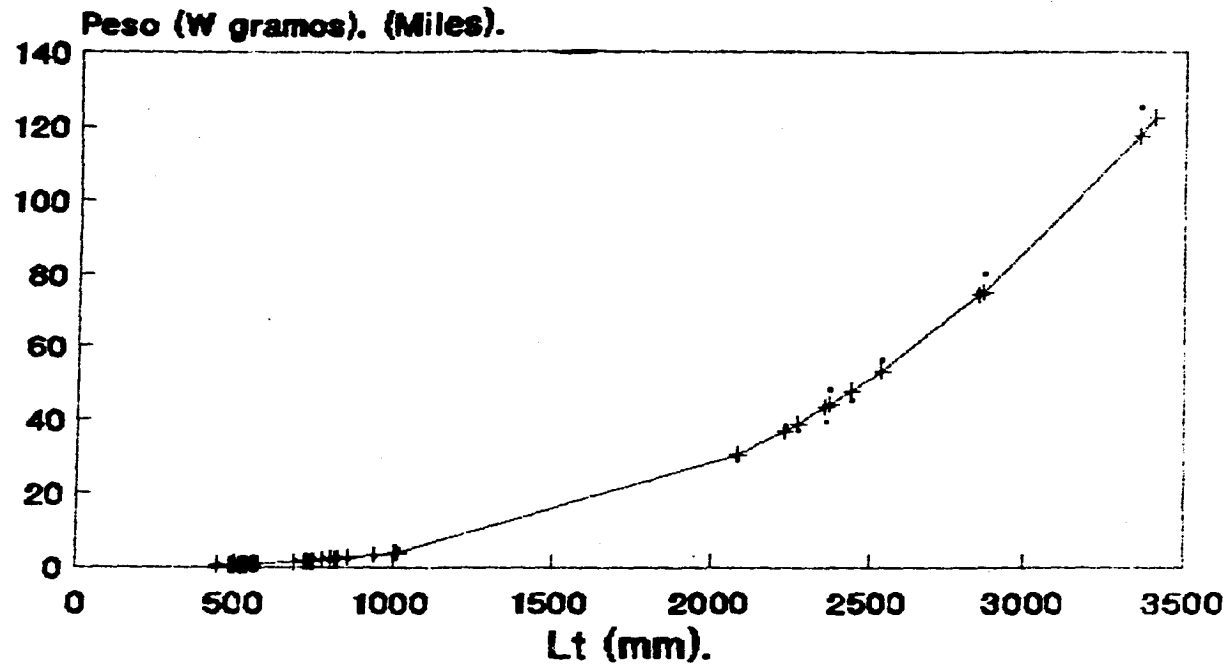
· Observados. + Retrocálculo. x ECVB mín.
 □ ECVB med. * ECVB máx.

Figura 9.- Representación grafica del modelo de crecimiento con sus respectivos límites de confianza.



—•— Holden.1974 —+— Branstetter.1987b —*— Chen et.al 1990 H.
 —□— Chen et. al.1990 M. —*— Presente trabajo.

Figura 10.- Comparación de los diferentes modelos existentes hasta la fecha para el tiburón martillo *Sphyrna lewini*.



• Observados. + Estimados.

Figura 11.- Relación de peso (W en gramos x 1000) contra la longitud total.

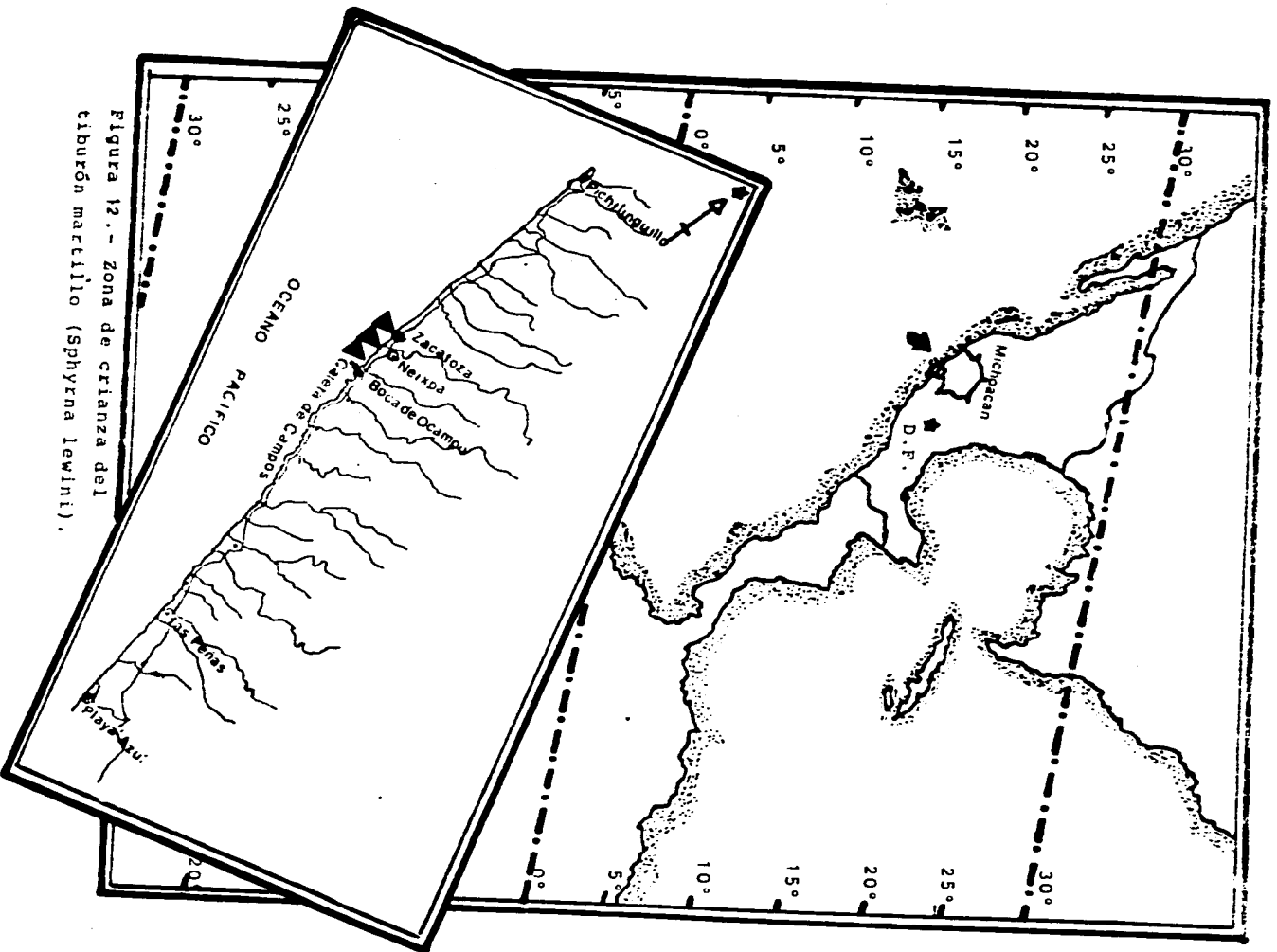


Figura 12.- Zona de crianza del
 ciburón martillo (*Sphyrna lewini*).

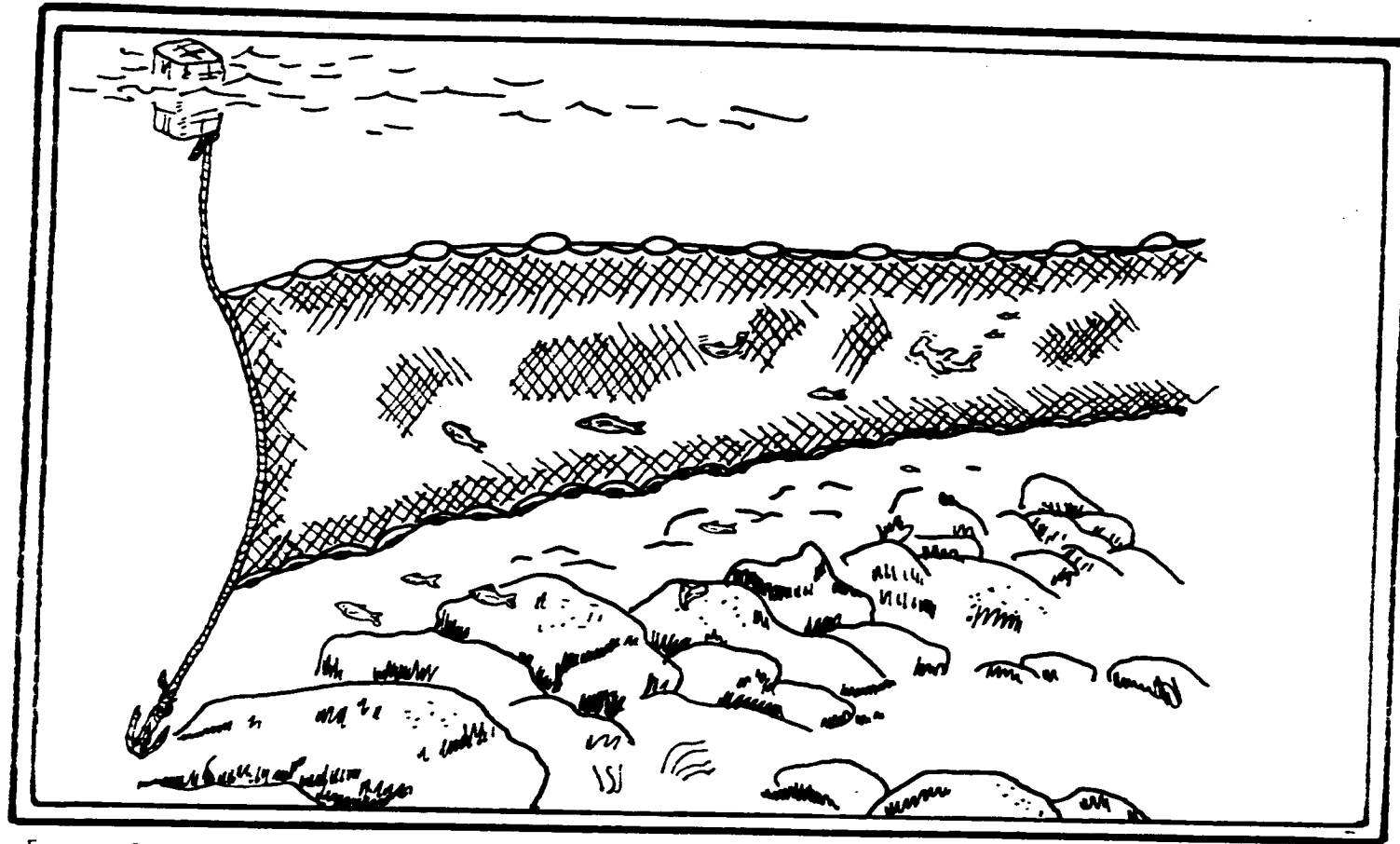


Figura a. - Red agallera.

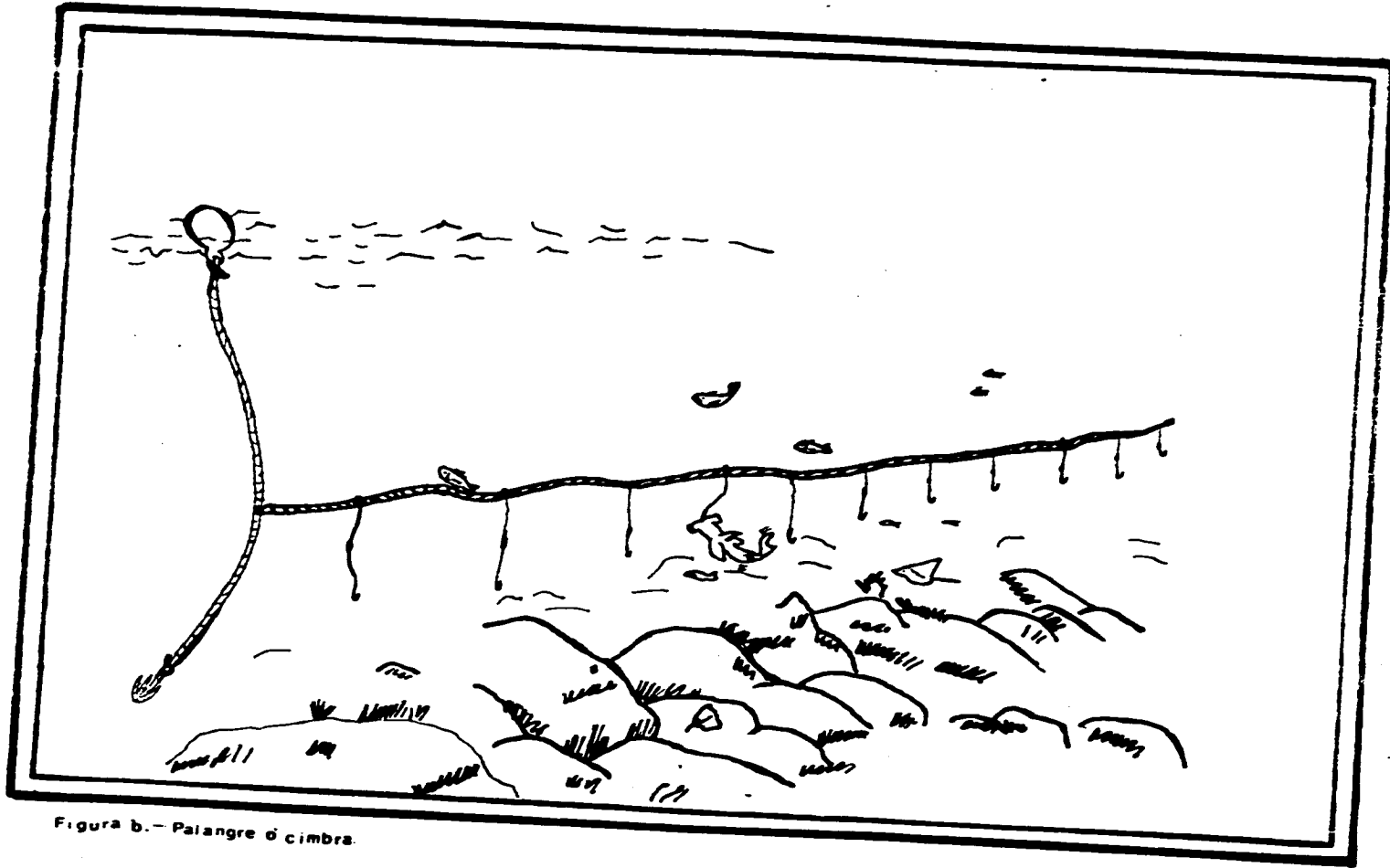


Figura b. - Palangre ó cimbra.

ANEXO PESQUERO.

Aspectos de la pesquería del recurso tiburón-cazón en el litoral michoacano.

Pesquería.

La pesca del tiburón y cazón en la costa michoacana se basa en una pesquería costera artesanal multiespecífica, operante de acuerdo con la estacionalidad del recurso, teniendo como base principal las especies de pargos (*Lutjanidae*), jureles (*Carangidae*), y cazón; diversas especies dentro de las cuales destacan las familias *Carcharhinidae* y *Sphyrnidae*.

Actualmente la pesca de este recurso se ha visto disminuida de gran manera, ya que, en el año de 1992 se podían observar en las capturas especies tales como tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*), tiburón chato (*Carcharhinus leucas*), tiburón negro o sedoso (*C. falciformis*), Tiburón tigre o tintorera (*Galeocerdo cuvieri*), tiburones mamones (*Mustelus spp*) y cazón bironche (*Rhizoprionodon longurio*), para mediados de 1994 estas especies son capturadas esporádicamente, tal vez debido a que, a partir de 1992 se han cerrado más barras y esteros, se aumentó el volumen de desechos arrojados a los ríos, aunado a la intensiva tala en la sierra para el cultivo y la construcción, lo cual esté afectando de manera regional al clima y por tanto a ciertos comportamientos oceanográficos.

Flota.

La flota de Caleta de Campos Mich. consta de 15 embarcaciones de tipo "panga", construidas de fibra de vidrio, con 7 metros de eslora por 1.5 metros de manga, con motores fuera de borda de 45 a 58 caballos de fuerza, de las cuales sólo 12 están activas durante todo el año, la aparente limitación de su autonomía no es la que limita un radio de acción menor de 20 millas náuticas de la costa, sino que esto se debe a que estas corresponden a la ruta comercial de embarcaciones.

Artes de pesca.

Para la pesca de las diversas especies de tiburón cazón se utilizan redes de 3 y de 5 pulgadas de luz de malla con 50 mallas de caída y 200 metros de longitud, esporádicamente se utilizan redes de 7 pulgadas de luz de malla con 50 a 100 mallas de caída y de 200 a 400 metros de longitud (figura a).

En cuanto a los palangres o cimbras se usa principalmente el de tipo "pargero" con anzuelo japonés del número 3.8, con 100 a 250 anzuelos, línea madre de 100 a 1000 metros (figura b), la carnada usada son morenas Barriletes y atunes (*Scombridae*) y alguna vez desperdicio de tiburón. Con poco uso se encuentra el palangre "tiburonero" con anzuelo japonés del número 2, con 100 o 200 anzuelos y una línea madre de 100 a 500 metros de longitud.

La efectividad observada para los palangres es como media para el tipo "pargero" de 2 tiburones por cada 100 anzuelos, para el palangre "tiburonero" de 1 tiburón cada 100 anzuelos, mientras que para la red de 3 pulg. es de 30 tiburones por lance, y para la de 5 pulg. de 15 tiburones por lance.

Temporada de pesca.

La pesca del tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), encuentra su punto máximo en el verano, aunque la pesca del tiburón se extiende desde finales de la primavera hasta principios de otoño, siendo un tiempo de aproximadamente 8 meses.

La poca diversidad de las especies capturadas de tiburón se debe a la poca infraestructura pesquera que se tiene no sólo en la zona sino en toda la costa michoacana, ya que el autor en viajes que fueron más allá de las 20 millas náuticas mar adentro pudo observar cuando menos 4 especies de tiburones en agrupamientos aparentemente migratorios, dichos organismos por su tamaño se especula que hallan sido adultos. las especies observadas fueron tiburón zorro (*Alopias sp*), tiburón volador (*Carcharhinus limbatus*), tintorera (*Galeocerdo cuvieri*) y tiburón ballena (*Rhinconodon typus*), además que dentro de las

7

coleccionales personales de varios compradores y acaparadores se encontraron mandíbulas pertenecientes a los siguientes tiburones: tiburón punta blanca (*Carcharhinus albamarginatus*), tiburón azul (*Prionace glauca*), tiburón espinoso (*Squalus sp*), tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*) y Tiburón gris (*Carcharhinus brachyurus*), los dos últimos identificados a nivel dental por el Dr. Applegate y el M. en C. Luis Espinoza.

Captura.

Actualmente la Captura de tiburón-cazón que desembarca en Caleta de Campos se compone principalmente de tres especies, de las cuales predomina por su aparente abundancia y periodicidad anual el tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), seguido por el tiburón volador (*Carcharhinus limbatus*), y por el tiburón punta prieta (*Carcharhinus velox*), siendo esporádicas actualmente otras especies.

Las tallas más comunmente capturadas para el tiburón martillo son de 450mm a 800mm, para el tiburón volador y el tiburón punta prieta son de 450mm a 1200mm.

La pesca del tiburón y del cazón comprende la "tendida" de la red ó cimbra en el atardecer, las cimbras son "carneadas" con carangidos, scombridos, morenas y algunas veces con ictiofauna de acompañamiento del camarón, esta última es obsequiada o cambiada por víveres con las embarcaciones camaroneras que llegan de Manzanillo, Colima.

Transcurridas de 8 a 10 horas de pesca efectiva, principalmente durante la noche, las redes son cobradas a mano al amanecer, los organismos capturados en las redes son desenredados abordo encontrándose la gran parte muertos o agonizantes. Las cimbras al igual que las redes son cobradas a mano, revisando cada reinal y subiendo abordo a los tiburones que se encuentran en ellos, los animales vivos son rematados a golpes en la cabeza.

En Caleta de Campos no existe registro alguno de las capturas por especie ni por embarcación, sin embargo durante los muestreos se observó que la captura máxima por lancha era de 50 crías cuando se uso red, de 5 juveniles en palangre

"pargero" y de 2 tiburones adultos con palangre "tiburonero". La captura mínima fue de 1 cría en redes, de 1 en palangres "pargueros" y 1 en palangre "tiburonero", siendo la captura media de 10 crías para redes, 2 juveniles para palangre "pargero" y 1 en palangre "tiburonero".

No existe estadística alguna de la tendencia de captura, pero a decir de los pescadores el volumen de captura se ha reducido hasta casi un 15 % partiendo del año de 1965 hasta la actualidad, debido a que se han cerrado esteros, y se han abierto canales de desagüe industrial en ríos que desembocan de forma inmediata al mar (SICARTSA y FERTIMEX por citar sólo algunos), provocando que pocos lugares sean ahora el centro de crianza no solo de los tiburones sino también de las especies de escama tales como el pargo colmillón *Lutjanus novemfasciatus*, el pargo flamenco *Lutjanus guttatus*, el jurel *Caranx hippos*, el cocinero *Caranx caballus* y la sardina *Harengula thrissina*.

Régimen de pesca.

En la pesquería del tiburón y del cazón de la costa michoacana intervienen tres cooperativas y el sector privado, este último es comprador de toda la pesca, monopolizando los mercados de los productos.

El campamento pesquero de Caleta de Campos es rústico teniendo la recepción y procesamiento del producto en la playa, siendo comprado éste el mismo día que se pesca, la conservación la realiza el intermediario en hieleras y salen a los mercados de Guadalajara.

Respecto a la ordenación y reglamentación pesquera, la pesca del tiburón y cazón no cuenta con ninguna, a pesar de la inquietud de los pescadores locales por la reciente disminución en las capturas y la esporádica aparición de especies que en otros tiempos fueron abundantes, pero la mayor preocupación radica en que personas iniciaran y valoraran los estudios convenientes, ya que las experiencias con ciertas instituciones gubernamentales, del Estado y educacionales han resultado defraudantes.

Comercialización.

Actualmente la captura que desembarca en la localidad se comercializa como producto fresco, actividad monopolizada por los intermediarios que llevan acabo la actividad de compra y venta de forma individual.

En julio de 1992 el kilogramo de cazón en playa estaba cotizado en N\$5.00, precio que se mantuvo hasta julio de 1994, mientras que el kilogramo de tiburón en julio de 1992 se cotizaba en N\$2.50 y en julio de 1994 en N\$1.50, precio al cual era comprado el tiburón martillo adulto en el año de 1992, pero en el periodo de julio de 1994 se cotizó en N\$0.50 el kilogramo.

Por lo que respecta a la aleta los intermediarios se encargan también de su comercialización, ya que existe gran demanda, las aletas de 1ª y 2ª calidad son vendidas en el mercado de la ciudad de Guadalajara para ser exportadas al extranjero, en cuanto las aletas de 3ª calidad se quedan en los restaurantes de dicha ciudad, el valor cotizado en la playa es desde 1992 de N\$75.00, encontrando que un tiburón de 2000mm proporciona 1.5 kilogramos de aleta.

Canales de distribución.

Los intermediarios se encargan de distribuir el producto directamente a los mercados de pescado de la ciudad de Guadalajara y cuando es abundante la captura o al no tener demanda en dicha ciudad se distribuye en las ciudades de Uruápan, Nueva Italia y Lázaro Cardenas en el mismo estado de Michoacán.

Problemática pesquera.

A pesar de la gran demanda del filete de cazón y de tiburón por ser un producto de bajo precio y buena calidad, los rendimientos económicos de su pesquería son muy bajos, esto es causa de la falta de una infraestructura básica que permita que el producto no pierda la calidad durante su procesamiento y proporcione una alternativa de explotación integral del recurso.

7

La falta de información e investigación tanto técnica como biológica de la pesquería, promueve la apatía de la iniciativa privada y del gobierno para poder proporcionar una infraestructura adecuada de procesamiento, almacenamiento y conservación, esto no sólo de la zona sino de toda la costa del Pacífico mexicano.

La falta de instalaciones apropiadas conjunto a la información técnica y biológica de la pesquería, a propiciado que gran parte del producto se desperdicie, si tomamos en cuenta que se desperdicia alrededor del 25% del peso total del tiburón martillo cuando es cortado en "troncho" y que de ese 25% puede ser aprovechado la totalidad en pieles para la peletería, mandíbulas y dientes en artesanías y joyería, hígado y cartilago en la industria farmacéutica y lo restante en la industria reductora de harinas para complemento alimenticio del ganado y fertilizantes para los cultivos, esto ha contribuido a que la pesquería del tiburón y del cazón continúen en el segundo término de las pesquerías del país, a pesar de su gran facilidad para ser aprovechado.

ANEXO ESTADISTICO.

Dentro de las pruebas estadísticas que se usaron en el presente estudio, la literatura citada y de otros autores llega a confundir a los estudiantes, es por ésta razón que para una mejor comprensión de las pruebas de validez se abre este anexo con el fin de proporcionar a quienes no estén familiarizados con las pruebas utilizadas una guía de fácil entendimiento.

PRUEBA DE LA DISTRIBUCIÓN DEL PROMEDIO O "t" DE STUDENT.

Esta valoración parte de los siguientes supuestos:

- 1.- Dentro de las muestras adquiridas de una población, los parámetros estadísticos (Promedio, Desviación estandar, Coeficiente de variación etc..) son un reflejo de la realidad poblacional.
- 2.- Es posible determinar si el promedio muestral (\bar{X}) se encuentra dentro de los límites de confianza de la media poblacional (μ).
- 3.- La muestra consta de un número reducido de datos, ya que si rebasa de los 30 datos se requiere de pruebas que impliquen el uso de Índices de Discrepancia Teóricos Experimentales Como es el caso de la prueba de "Chi cuadrada" o que abarque las varianzas teóricas con respecto a las observadas como se da en la prueba de "F".

La fórmula que integra los supuestos es la siguiente:

$$t_{teórica} = (\bar{X} - \mu) / (S/\sqrt{n})^{0.5}$$

Donde:

t = Índice de la distribución promedio ("t" de Student)

\bar{X} = Promedio muestral = $(\sum X/n)$

μ = Promedio poblacional, ésta se supone igual a la muestral.

por lo que toma un valor de cero.

$$S = \text{Desviación estandar} = \left(\frac{\sum (EX)^2 - (\sum X)^2}{n-1} \right)^{0.5}$$

n = Número de datos.

Los grados de libertad se definen como: g.l = n - 1.

La confrontación de la veracidad se realiza con la tabla estadística denominada de "t" tomando una confiabilidad de 95 % (0.05), al ser un índice estandarizado con el error estandar (denominador de la función) se espera que los valores teóricos sean superiores a los críticos (tablas).

La forma de expresión del valor teórico debe de ser presentado como $t_{(g.l., \text{teórico})} = \underline{\hspace{2cm}}$ y el valor crítico como $t_{(g.l., 0.05)} = \underline{\hspace{2cm}}$.

Para delimitar los valores de la media poblacional se usan las siguientes ecuaciones:

$$\text{Límites} = \mu_{inf \text{ ó } sup, 0.05} = \bar{X} \pm (t_{(g.l., 0.05)})(S/\sqrt{n})^{0.5}$$

Si la diferencia de μ es mayor al 5 % se precisa que esta es estadísticamente significativa, pero si es menor se puede confiar en los datos.

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE DOS POBLACIONES POR MEDIO DE LA "t" DE STUDENT.

Esta estimación es muy valiosa, debido a que con el índice obtenido se puede rechazar o aceptar la hipótesis nula (H_0) que implica una igualdad entre dos poblaciones, si bien se afirma que cuando se tenga un tamaño de muestra mayor a 30 debe de ser usada la prueba de "Chi cuadrada" debemos de tomar en cuenta que lo que se está buscando es la comparación de los promedios, y que sólo la prueba de "t" es la que los maneja, por lo tanto esta es la más viable para validar las siguientes hipótesis.

H_0 .- A = B

H_A .- A no es igual a B.

De A y B es necesario conocer el promedio (\bar{X}), la desviación estandar (S) y el tamaño de muestra (n). El primer paso a seguir parte de obtener la diferencia de los promedios para verificar si ésta es menor al 5 % del dato mayor; aunque no es recomendable seguir con esta prueba si se encuentra una diferencia significativa, puede ser usada a un nivel del 75 % , pero con mucha precaución.

El siguiente paso es estimar la desviación estandar con respecto a las dos medias con la fórmula:

$$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = [(S_{x_1})^2 + (S_{x_2})^2]^{0.5}$$

Este valor se integra en la ecuación que tiene la expresión:

$$t = (\bar{X}_2 - \bar{X}_1) / S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$$

Para confrontar con la t crítica se usan los grados de libertad de la suma de los datos de las dos muestras menos 1 ($n_1 + n_2 - 1$). En este caso si el valor teórico estimado es menor que el de tablas se aceptará la H_0 , y si por el contrario es mayor que la t de tablas se acepta la H_A .

ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA).

Este análisis es una herramienta muy versátil, ya que su uso en la estadística es muy variado, dentro del presente trabajo se usaron dos modalidades, el primero fué un ANOVA de una vía y dos colas (ANOVA en la regresión lineal), la vía es demostrar si la relación de una variable depende de otra, las colas son los parámetros definidos en una función (lineal, exponencial etc., según sea el caso), la segunda variación del ANOVA fué el de una vía, este es muy importante para comprobar la verosimilitud de varias funciones que representa el comportamiento de las variables (dependientes e independiente), sin importar de que orden sean.

A continuación se presentan los pasos a seguir en cada una de estas modalidades del ANOVA, usando ejemplos inventados que nos son ni tratan de suponer cierta relación con la realidad.

ANOVA DE UNA VIA Y DOS COLAS (REGRESION LINEAL POR MEDIO DEL ANOVA).

Se realizan muestreos en pozas de intermarea con la hipótesis de comprobar si el número de juveniles de la lisa *Mugil curema* (Y) tiene una relación lineal con respecto al área en metros de las pozas (X), por lo que se realizaron tres muestreos en las pozas, obteniendo el siguiente grupo de datos:

X	Y _{x1i}	Y _{x2i}	Y _{x3i}
2	4	3	2
4	2	6	10
6	5	6	4
8	9	7	5
10	3	8	11
12	8	11	5
14	8	9	10

El primer paso es obtener las siguientes sumatorias:

$$\Sigma X = (X_1 + X_2 + \dots + X_n)$$

Pero como se tienen tres valores para el mismo parámetro se multiplica por tres y se obtiene ΣX_{total} .

Esto mismo sucede para la $\Sigma(X)^2$ para dar así la $\Sigma(X)^2_{total}$.

$$\Sigma Y_{total} = \Sigma (Y_{1i} + Y_{2i} + Y_{3i}) \quad \Sigma(Y)^2_{total} = \Sigma [(Y_{1i})^2 + (Y_{2i})^2 + (Y_{3i})^2]$$

$$\Sigma xy = \Sigma [(X_i * Y_{1i}) + (X_i * Y_{2i}) + (X_i * Y_{3i})] = \text{Componente del producto.}$$

$$\Sigma Y_{\text{tratamiento}} \text{ o variabilidad} = \Sigma [(Y_{12} + Y_{22} + Y_{32}) / n_{12}]$$

Donde n_{12} es el número de valores de Y para un valor de X.

$$\Sigma X_{\text{total}} = 168 \quad \Sigma Y_{\text{total}} = 136 \quad \Sigma (X)^2 = 1680$$

$$\Sigma (Y^2)_{\text{total}} = 1050 \quad \Sigma xy = 1234 \quad \Sigma Y_{\text{tratamiento}} = 953$$

Una vez que se realizaron las sumatorias se procede a estimar los valores de las varianzas cuadradas (C):

$$C_{X_{\text{total}}} = (\Sigma X_{\text{total}})^2 / n \quad \text{donde } n \text{ es el número de pares de datos.}$$

$$C_{Y_{\text{total}}} = (\Sigma Y_{\text{total}})^2 / n$$

$$C_{PXY} = [(\Sigma X_{\text{total}}) * (\Sigma Y_{\text{total}})] / n$$

$$C_{X_{\text{total}}} = 1344 \quad C_{Y_{\text{total}}} = 880.762 \quad C_{PXY} = 1088$$

Con estos valores se procederá a valorar las sumatorias de los cuadrados libres de variación (S_c) y que se logra con las siguientes funciones:

$$S_{cX} = \Sigma (X)^2_{\text{total}} - C_{X_{\text{total}}}$$

$$S_{cY} = \Sigma (Y)^2_{\text{total}} - C_{Y_{\text{total}}}$$

$$S_{cY \text{ tratamiento}} = \Sigma Y_{\text{tratamiento}} - C_{Y_{\text{total}}}$$

$$S_{cY \text{ error}} = S_{cY \text{ total}} - S_{cY \text{ tratamiento}}$$

$$S_{PNY} = \Sigma (xy)_{\text{total}} - C_{PXY}$$

$$S_{cY \text{ r.l}} = (S_{PNY})^2 / S_{cX} = \text{Suma de cuadrados explicados por la}$$

regresión lineal.

Scv f.r = (Scv tratamiento - Scv r.l) = Suma de cuadrados fuera de la regresión lineal.

Scx = 336 Scv total = 169.24 Scv Tratamiento = 72.238

Scv error = 97 Spxy = 148 Scv r.l = 63.44
Scv f.r = 8.8

La tabla del ANOVA correspondiente se presentará de la siguiente forma:

Fuente de Variación.	Sc	g.l	Varianza S^2 (Sc/g.l)	Razón de varianzas (F)
Tratamiento	72.24	(nx-1)=6	12.040	(S^2 Trat./ S^2 Error)=1.73
Explicación de la r.l.	63.44	(2-1)=1	63.44	(S^2 r.l./ S^2 Error)=0.15
Fuera de r.l	8.8	(nx-2)=5	1.76	(S^2 f.r./ S^2 Error)=0.25
Error	97	(ny-1)-g.l tratamiento. = 14	6.93	
Total	169.24	20		

La razón de varianzas, mejor conocida como "F" de Fisher, se confronta con su tabla correspondiente, tomando en cuenta que al ser una varianzas, se espera que el valor estimado sea mayor al crítico, la forma de leer el valor crítico es tomar los grados de libertad menores en el renglón superior con la intersección superior y los de mayor valor en la columna de la extrema izquierda, la expresión de la F teórica es

Fig.l menor, gl mayor) = _____, mientras que la crítica es Fig.l menor, g.l mayor, α .05) = _____.

Como se ha comprobado no existe relación alguna, por que ahora solo se procederá a seguir con los pasos correspondientes para no perder la secuencia.

A continuación se procede a valorar la pendiente de la recta ($b_{y/x}$).

$$b_{(x/y)} = S_{pxy} / S_{cx}$$

Entonces: $b_{(x/y)} = 0.47$

La ordenada al origen (a) se estima por el despeje y la incorporación de los valores de las medias de las variables $\bar{Y} = 6.48$ y $\bar{X} = 8$; $a = \bar{Y} / (b_{(x/y)} * \bar{X})$

Entonces: $a = 3.04$

Estos valores son los que delimitan el mejor ajuste a los datos observados, para la valoración del coeficiente de regresión lineal (r) se usa la siguiente fórmula:

$$r = \frac{((n_y \sum XY_{total} - (\sum X_{total}) * (\sum Y_{total}))}{[(n_y \sum X^2_{total} - (\sum X_{total})^2) * (n_y \sum Y^2_{total} - (\sum Y_{total})^2)]^{0.5}}$$

Entonces: $r = 0.6122$

Como se puede comprobar la relación es muy débil, ya que se esperan $r \neq 0.95$, Continuando con la secuencia del análisis es conveniente proporcionar los límites de confianza al 95 % de los parámetros.

Si suponemos que la distribución de los límites de a y b se comporta de acuerdo a la distribución del promedio ("t" de Student), se procederá a calcular la desviación genérica a la regresión entre los grados de libertad ($n_y - 2$).

$$S_{(y/x)} = (S_{cy} \cdot t_{.1} / (n_y - 2))$$

Entonces: $S_{(y/x)} = 0.68$

Con este valor se obtiene la relación en turno de como será la b con respecto a la b poblacional.

$$S_{by/x} = S_{y/x} / (S_{cx \text{ total}})^{0.5}$$

Si la $t_{(19, 0.05)} = 2.093$, entonces los valores límites de b se distribuyen según la función siguiente:

$$b^* = (t_{(19, 0.05)} * S_{by/x})$$

Entonces los límites serán: b inferior = 0.393; b media = 0.47 y b superior = 0.547.

La ordenada es obtenida de la forma :

$$S_a = S_{yx} [\sum(X)^2 / (nyS_{cx})]^{0.5}$$

Entonces: $S_a = 0.33$

Los límites de confianza se estiman por la función:

$$a^* = (t_{(19, 0.05)} S_a)$$

Entonces los límites serán: a inferior = 2.35; a media = 3.04 y a superior = 3.57

Como podemos apreciar los límites tienen aparentemente una diferencia estadísticamente no significativa, pero como se hizo hincapié con el ANOVA y la r se descarta la relación lineal. Como se planteó en un inicio los datos usados son de la inventiva del autor, siendo solo un ejemplo de la secuencia a seguir, los datos no tratan de indicar de ninguna manera el como abordar un cuestionamiento ya que esto se debe de hacer desde el momento en que se plantea una forma de muestreo o experimentación.

ANOVA DE UNA VIA.

Esta variante se utilizó para tomar parámetros de bondad estadística para escoger el mejor modelo de un grupo de funciones que tratan de explicar ciertos comportamientos, la importancia de este análisis es que proporciona cuatro pruebas con las que se descartan las ecuaciones que menos explican las relaciones en cuestión; las pruebas son numeradas en un orden ascendente de importancia (rank), de tal manera que cada modelo presentará un rank compuesto de cuatro números siendo el más acertado aquel que posea la mayor cantidad de valores cercanos a uno (Dr. García Moreira com. pers).

Para seguir con una secuencia similar al análisis anterior se recurrirá a un problema de carácter artificial, que como se vuelve a insistir no tiene nada que ver con un planteamiento real.

Se tiene el seguimiento de la diferencia del crecimiento (Y) con respecto a los meses del pez ronco (*Pomadasys sp*), las relaciones obtenidas se integraron en dos modelos lineales que tienen las siguientes expresiones:

$$\hat{Y}_1 = 0.5X + 2 \quad \text{y} \quad \hat{Y}_2 = 0.333X + 2.57$$

Confrontando los datos observados con los estimados por las dos ecuaciones se proporcionan las siguientes agrupaciones:

X	Y	\hat{Y}_1	\hat{Y}_2
2	4	3	3.236
4	2	4	3.902
6	5	5	4.568
8	9	6	5.234
10	3	7	5.900
12	11	8	6.566
14	8	9	7.237

El primer paso es estimar la media de los valores observados: $\bar{X} = 7$ y $\bar{Y} = 6$, con estos valores se obtienen la suma cuadrática total [$Sc_{Y \text{ total}} = \sum (Y - \bar{Y})^2$]; la suma cuadrática del modelo o explicada [$Sc_{Y \text{ explicada}} = \sum (\hat{Y} - \bar{Y})^2$] la suma cuadrática del error o fuera del modelo [$Sc_{Y \text{ error}} = \sum (Y - \hat{Y})^2$], agrupando las columnas de la manera siguiente:

$(Y - \bar{Y})^2$	$(\hat{Y}_1 - \bar{Y})^2$	$(\hat{Y}_2 - \bar{Y})^2$	$(Y - \hat{Y}_1)^2$	$(Y - \hat{Y}_2)^2$
4	9	7.64	1	1.53
16	4	4.40	4	3.62
1	1	2.05	0	0.19
9	0	0.59	9	14.18
9	1	0.01	16	8.41
25	4	0.32	9	19.66
4	9	1.53	1	0.58
68	28	16.54	40	48.173

Para los grados de libertad se tienen las siguientes relaciones;

g.l de $Sc_{Y \text{ r.1}}$ = Número de variables - 1. (que en este caso es 1).

g.l de $Sc_{Y \text{ f. r}} = n - 2$ (que en este caso es 5).

g.l de $Sc_{Y \text{ total}} = n - 2$ (que en este caso es 6).

Para obtener la razón de varianza correspondiente a las Sc se estiman con la siguiente secuencia:

Varianza $Sc_{Y \text{ explicada}} = [Sc_{Y \text{ r.1}} / (\text{g.l de } Sc_{Y \text{ r.1}})]$

Varianza $Sc_{Y \text{ error}} = [Sc_{Y \text{ error}} / (\text{g.l de } Sc_{Y \text{ error}})]$

Los valores obtenidos son:

Varianza Sc_{yt} explicada = 28

Varianza Sc_{yz} explicada = 16.54

Varianza Sc_{yt} error = 8

Varianza Sc_{yz} error = 6.022

El penúltimo paso es valorar la razón de varianzas (F) para cada modelo:

$F_{yt} = \text{Varianza } Sc_{yt} \text{ explicada} / \text{Varianza } Sc_{yt} \text{ error.}$

Entonces:

$F_{yt} = 3.5$ y $F_{yz} = 2.746$

Estos valores se confrontan con la tabla de "F" en el intercepto (g.l de Sc_{yt} explicada, Sc_{yt} error, 0.05), la $F_{(2,8,0.05)} = 6.61$, como este valor es mayor que los estimados se rechazan ambos modelos, pero al igual que en el análisis del ANOVA de una vía y dos colas se continúa para la explicación del análisis; el siguiente paso es la confrontación de los modelos con la Prueba de Homogeneidad de dos poblaciones por medio de la "t" de Student:

Tenemos que:

Promedio de Y (\bar{Y}) = 6

Promedio de \hat{Y}_1 (\bar{Y}_1) = 6

Promedio de \hat{Y}_2 (\bar{Y}_2) = 5.235

Varianza Y (S_y) = 3.367

Varianza \hat{Y}_1 (S_{y1}) = 2.1602

Varianza \hat{Y}_2 (S_{y2}) = 1.439

Retomando la función vista en la parte de la prueba mencionada se encuentran los siguientes valores:

$t_{y/v1} = 0$

$t_{y/v2} = 0.209$

$t_{(2, 8, 0.05)} = 2.160$

Con la estimación realizada y confrontando el valor crítico se aceptan los modelos, pero como se observó con la F no son verosímiles, estas resoluciones adversas propician la aparente confusión, pero recordando que la mejor prueba es la que proporciona el ANOVA por lo que el rechazo de los modelos es irremediable, con el supuesto de que la F arrojó una aceptación de ambas funciones, se procederá a "rankear" con los siguientes pasos:

- 1.- Las Scy explicadas toman su orden cuanto más cercanas sean a la Scy total.
- 2.- Las Scy error se "rankean" de manera ascendente cuando menor sea su valor.
- 3.- Las F son numeradas progresivamente de acuerdo al modelo que presente el valor más alto.
- 4.- Las t obtienen su importancia cuanto menor sea su valor.

La tabla de bondad estadístico a presentar es el siguiente:

Modelo.	Scy total.	Scy explicada.	Scy error	F	t
Y1	48	28	40	3.5	0
Y2		16.54	48.17	2.76	0.2

Modelo	Rank.
Y1	1,1,1,1
Y2	2,2,2,2

Como se puede apreciar el modelo Y_1 es el que se acerca más a la realidad del problema, aunque cabe mencionar que las dos estimaciones son comprobadas como inverosímiles desde la confrontación de la razón de varianzas (F).