
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CAMPUS UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



**"DETERMINACION DE EDAD Y CRECIMIENTO DEL TIBURON
MARTILLO SPHYRNA LEWINI (GRIFFITH Y SMITH, 1883)
(SUBCLASE ELASMOBRANCHII) (FAMILIA SPHYRNIDAE)
DEL PACIFICO MEXICANO MEDIANTE LA LECTURA
DE SUS ANILLOS VERTEBRALES"**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A :

ZULLETTE DEL SOCORRO ANDRADE GONZALEZ

AGUJAS, NEXTIPAC, JALISCO

ENERO DE 1996

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA00464

Autor:

Andrade Gonzalez Zulette Del Socorro

Tipo de Anomalia:

**Errores de Origen: Tesis Mojada; presenta marcas de humedad
en la gran mayoria de sus paginas**

Crearé al hombre a mi imagen y semejanza,
para que domine sobre los peces del mar,
sobre las aguas, bajo el cielo y sobre todas
las bestias de la tierra.

Génesis 1-28.

En el fondo del mar de los
olvidos se encuentran los
recónditos recuerdos que
nadie se molestaría en sacar

Z.A.G. 1989



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

0004/95

**C. ZULLETTE DEL SOCORRO ANDRADE GONZALEZ
P R E S E N T E . -**

Manifestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "DETERMINACION DE EDAD Y CRECIMIENTO DEL TIBURON MARTILLO Sphyrna lewini (GRIFFITH Y SMITH, 1834) (CLASE SELACHII, SUBCLASE ELASMOBRANCHII, FAMILIA SPHYRNIDAE) DEL PACIFICO MEXICANO MEDIANTE LA LECTURA DE SUS ANILLOS VERTEBRALES" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha tesis el Biol. David Mendizábal y Oriza.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jal., 04 de Enero de 1996
EL DIRECTOR


M.C. ALFONSO E. ISLAS RODRIGUEZ

EL SECRETARIO


OCEAN. SALVADOR VELAZQUEZ MAGAÑA

c.c.p.- Biol. David Mendizábal y Oriza.- Director
c.c.p.- El expediente del alumno.

AEIR/SVM/mahs*

C.U.C.B.A



C. M. en C. Alfonso Islas Rodríguez.
Jefe de la División de Ciencias
Biológicas y Ambientales de la
Universidad de Guadalajara.

PRESENTE.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó la Pasante Zullette del Socorro Andrade González.

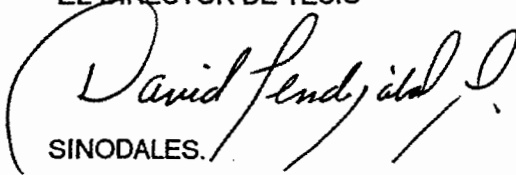
Código número 087302229 con el título Determinación de edad y crecimiento del tiburón martillo Sphyma lewini (Griffith y Smith, 1934) (Clase selachii, Subclase elasmobranquii, Familia sphymidae) del Pacífico mexicano, mediante la lectura de sus anillos vertebrales, consideramos que reúne los méritos necesarios para la impresión de la misma y la realización de los exámenes profesionales respectivos.

Comunicamos lo anterior para los fines a que haya lugar.

ATENTAMENTE.

Guadalajara, Jal. a 14 de noviembre de 1995.

EL DIRECTOR DE TESIS



SINODALES.

1.- M.en C. Fabio Cupul M.

Nombre completo

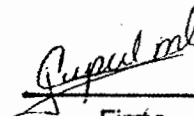
2.- Ocean. Salvador Velázquez.

Nombre completo

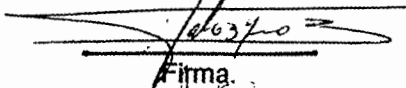
3.- Ing. Pes. Agustín Camacho.

Nombre completo

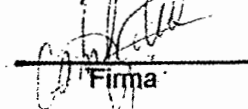
EL MAESTRO ASESOR



Firma.



Firma.



Firma.

INDICE	
AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	V
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
JUSTIFICACION	5
OBJETIVOS	6
METODOLOGIA DE CAMPO	8
METODOLOGIA DE LABORATORIO	10
TRABAJO DE GABINETE	11
CRECIMIENTO	12
CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUD	15
RESULTADOS	25
DETERMINACION DE BANDAS DE CRECIMIENTO	25
DETERMINACION DE LA EDAD	28
RELACION PESO-LONGITUD TOTAL	31
RELACION ENTRE EL RADIO DEL CENTRUM Y LA LONGITUD TOTAL.	42
LONGITUD RETROCALCULADA AL TIEMPO DE FORMACION DE LOS	
ANILLOS DE CRECIMIENTO.	43
ESTIMACION DE LOS PARAMETROS EN LAS ECUACIONES DE	
CRECIMIENTO DE VON BERTALANFFY.	47
DISCUSION	52
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
FIGURAS	58
GLOSARIO	62
REFERENCIAS	64

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por brindarnos este minúsculo ejemplo de su creación, la tierra.

A la Madre Naturaleza, por hacer de los animales, plantas, mares y tierra un lugar ideal aún por descubrir.

A la Universidad de Guadalajara, alma mater, mecenas y principal acervo de Occidente, por otorgarnos la paciencia, conocimiento, constancia y dedicación a estos sus hijos deseosos de indagar y transformar sus vidas y el medio circundante.

A mis padres, Dr. José Manuel Andrade Topete y Sra. Socorro González de Andrade, el pilar de esta familia, por darnos la oportunidad de vivir, así como su dedicación desinteresada para hacer de nosotros una nueva generación con mejores oportunidades de vida.

A mis hermanos, Marcela, José Manuel y Daniela, por estos años llenos de altibajos y triunfos compartidos y que sigamos siempre juntos como tales.

A mis compañeros del grupo "B" (el más chingón: Leticia, Mayra, Griselda, Celia Silvia, Rosario, Maricarmen, Jessica, Enrique, Rocío, Patricia, María de Jesús

aceptarme tal como soy y permitirme ser miembro de esta prometedora generación de biólogos y pasar tantos momentos agradables y amargos para madurar y aprender juntos.

A mis compañeros de Melaque (Nohemí Aguila y Nohemí Bocanegra, Gaspar, Flor, Cibrián, Maru, Oscar, Memo, Noche, Bety, Imelda, Gaby, Carmen "la flaca", Julia, Tony, Armando, Sandra, Luz Estela), por este año de unión, amistad y compañerismo que pasamos juntos para valorarnos como personas y que, como la espuma de mar, crezca día con día.

A mis maestros, por brindarnos lo mejor de sus conocimientos y compartirlos con nosotros y conformar una nueva familia.

A la facultad de Ciencias Biológicas, por brindarnos la oportunidad de estudiar una carrera tan loable como la de Biología.

A mis tíos (Josefina, Agustín, Angélica, Ernesto, Sergio, Alfredo, Antonio, Francisco y Aracely González Padilla) por apoyarme en todo momento.

A ustedes: Ernestina, Antonio y Brígido Humberto, que están cerca de las estrellas y que donde quiera que esté siempre han de pensar en mí.

A Ernesto Baez y Luis Carlos Beultespacher, grandes amigos y que gracias a sus asesorías en computación e ideas se pudo realizar este trabajo con mejor presentación.

A las familias Fonseca-Enríquez y Díaz de León, que sin su ayuda y prestaciones nunca hubiera terminado esta Tesis.

Al Instituto Nacional de la Pesca, en especial al CRIP- Manzanillo, por brindarnos la oportunidad como tesistas y en aportar una pequeña ayuda en sus trabajos de investigación.

A los miembros del programa Tiburón en Manzanillo (M. en C. David Mendizábal y Oriza, mi Director de Tesis, M. en C. Rafael Vélez Marín y técnicos) por la paciencia y ayuda desinteresada en la elaboración de mi tesis.

A los jefes coordinadores del programa tiburón en México: Biól. Leonardo Castillo Geniz y L.A.R.M. Juan Fernando Márquez Farías por haber confiado en mí un día sin conocerme bien y poder colaborar en sus proyectos de investigación. Espero no defraudarlos.

A las Biólogas Claudia Barreto Salinas y Liliana Cuervo López y colaboradores, por sus conocimientos adquiridos y su amistad. Por supuesto, también a los pescadores de Tamiahua, Veracruz por su confianza, ayuda y paciencia durante nuestra estancia.

Al Mote Marine Laboratory, en especial al Center for Shark Research y a los que laboran en el (Dr. Robert Hueter, Dr. Enric Cortés, MVZ Charles Manire, Dr. Carl Luer y Tec. Mike Friday).

A los estudiantes internos, a la Coordinadora de los estudiantes internos Andrea Davies, al Director Dr. Kumara Mahavedan, Sr. Peter Mote y a la Sra. Nystrom, con quien me alojé, por brindarme la bella oportunidad de realizar un trabajo de investigación y que fuese una experiencia en verdad inolvidable.

A los pescadores mexicanos, por su entrega en su trabajo, no tan fácil después de todo.

A tí, maravillosa y llamativa creación considerado asesino de los mares, con igual derecho a vivir que nosotros en ese mundo al que parece que no pertenecemos y que con esto nos une más.

RESUMEN:

El presente trabajo fué realizado en el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras con sede en Manzanillo, Colima. 70 vértebras de Sphyrna lewini (33 hembras y 37 machos) fueron obtenidas a bordo de los cruceros comerciales en las zonas del Sur del Golfo de California, Islas Mariás, Revillagigedo, Sur de Jalisco, Colima e Istmo de Tehuantepec y leídas con detenimiento.

Se observó la aparición del borde opaco en los meses de junio y diciembre. La relación longitud radial-longitud total se obtuvo tanto en sexos combinados y separados al igual que la relación peso infinito-longitud total y los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy que fueron estimados y calculados. El período de gestación acorde con la ecuación de Holden fué de 10 meses. Las hembras maduran aproximadamente a los 210 cm y los machos a los 190 cm . La edad de madurez en hembras fué a los 8.5 años y los machos a los 8 años.

INTRODUCCION:

Los tiburones cabeza de martillo del género Sphyrna y Eusphyrna están agrupados dentro de la familia Sphyrnidae, pero de los dos Sphyrna es el género más diverso.

Las características de la familia Sphyrnidae son las siguientes: cabeza aplanada y extendida lateralmente, que varía en anchura y longitud, con semejanza a un martillo; ojos situados en el margen exterior de la cabeza con membranas nictitantes bien desarrolladas; fosas nasales situadas lateralmente sobre o cerca del frente marginal de la cabeza y ausencia de espiráculos (Kato, 1967).

La especie de Sphyrna lewini es común en mares tropicales cálidos costeros en muchas partes del mundo (Compagno, 1984). En el Atlántico Occidental, desde Nueva Jersey hasta el Golfo de México, Pacífico Oriental, del Sur de California hacia el Ecuador (Castro, 1983). Alcanza en promedio una talla de hasta 420 cm y es común hasta de 300 cm.. Su tipo de reproducción es vivípara. Cuerpo grisáceo, blanco amarillento en la región ventral.

Algunas de las características que la diferencian de otras especies son el tener una hendidura en el centro del margen anterior de la cabeza y la distancia de los ojos a dicha hendidura, la cual es mayor que en otras especies; el tamaño de la segunda aleta dorsal es más pequeña que la aleta anal y la tienen más recta que otras especies; el tamaño de la segunda aleta dorsal es más pequeña que la aleta anal y la tienen más recta que otras especies.

Por lo que respecta a su conformación dental, presentan cúspides y márgenes de dientes suaves. Su fórmula dental puede ser de 15, 16+1, 2+15, 16+1, 2+15 o 16 (Hernández Carvallo, 1967). El tiburón cabeza de martillo habita sobre todo en las capas superficiales de las aguas oceánicas, pero puede acercarse a la costa e incluso a estuarios en busca de comida.

Con frecuencia los adultos se encuentran en parejas, mientras que los juveniles se reúnen en cardúmenes. Los jóvenes permanecen generalmente en aguas costeras (Chen, 1988). Para iniciar los estudios de evaluación es fundamental que permitan describir la condición de las poblaciones explotadas y estimar los rendimientos máximos sostenibles. Estos elementos en su conjunto señalan que los tiburones son un recurso altamente susceptible y vulnerable a intensas y prolongadas presiones de pesca, por lo que su manejo y administración debe regularse para así ordenar y proteger a las poblaciones explotadas. La importancia de los estudios de edad y crecimiento en la evaluación de los recursos pesqueros radica en poder conocer la estructura de la población que está sujeta a explotación y permite delinear la dinámica poblacional de dicho recurso. Dadas las características biológicas de los tiburones y la relación directa entre la población adulta y el reclutamiento en sus poblaciones, el conocer la estructura por edad de la fracción de la población expuesta a la explotación debe ser una línea de investigación prioritaria para las instituciones encargadas de la administración y conservación de los recursos marinos. La aplicación de los métodos directos o indirectos utilizados para determinar la edad y

crecimiento en los tiburones representará un paso importante para diagnosticar la condición actual de la población explotable y determinar las medidas de regulación pesquera que aseguren su aprovechamiento racional en beneficio de las numerosas comunidades que viven de la pesca del tiburón en el país y el propio ecosistema marino. Estos estudios permitirán conocer las tasas de crecimiento y la edad de primera madurez sexual, tasa de preñez por edad, mortalidad y sobrevivencia del stock explotado de los tiburones de importancia comercial, información esencial para evaluar el estado

(Vélez et. al., 1993).

ANTECEDENTES:

La captura de tiburones adquiere importancia en el Océano Pacífico de México a partir de la década de los años treinta (Hernández Carvallo, 1971). También proporciona datos estadísticos desde 1934 de los productos derivados del tiburón y cazón como son: la presentación en fresco entero (peso vivo) desembarcado, industrialización, salpreso, seco asado, aceite de hígado, producción de hígados, piel, grasa y aletas. La pesquería tiene un ascenso considerable en el año de 1940 durante la Segunda Guerra Mundial y en 1942 para obtener de los hígados la vitamina A. Históricamente los tiburones fueron usados por su aceite para reducción (Byers, 1940) y por las vitaminas en sus hígados (Frey, 1971). Ahora, sin embargo, su uso primordial es para alimento (Holden, 1977). Un problema mayor y que crece con el uso incrementado para elasmobranquios, es la carencia de información de su biología necesaria para asegurar el manejo efectivo; tal información, crítica como la primera madurez, no es conocida. La determinación de la edad y crecimiento es más difícil para elasmobranquios que para los peces teleósteos debido a la ausencia de partes óseas y otolitos, a través de los cuales se pueda conocer el crecimiento de los organismos (Holden, 1977).

Holden (1974), presentó un método para la estimación del valor de K: el del período de gestación, la longitud al nacer y la longitud máxima observada. basados en estudios de edad y crecimiento disponibles, el crecimiento es mucho más lento en elasmobranquios que en teleósteos (Cailliet, 1990), ya que tienen índices de mortalidad más bajos que la mayoría de los teleósteos, con talla de primera madurez sexual estimada en aproximadamente de 60 a 90% de la longitud asintótica (Holden, 1977). Se han empleado diversos métodos alternativos para la determinación de la edad y crecimiento en dichos elasmobranquios mediante la observación de diferencias de tamaños de especímenes en acuarios (Hisaw y Abramovitz, 1937; Clark, 1963). Otros estudios estimaron datos de frecuencia de talla para separar clases de edades de individuos recapturados y marcados para estimar la edad (Templeman, 1944; Olsen, 1954; Aasen, 1963; Ketchen, 1975; Davies y Joubert, 1967; Kato y Wagner, 1967; Wass, 1973; Stevens, 1975; Grant et.al., 1979). El reemplazamiento de la dentadura de los dientes superiores e inferiores en tiburones, los cuales son continuamente renovados desde los posteriores hasta los inferiores en tiburones, puede ser empleado para la determinación del crecimiento del cuerpo (James, 1953; Strasburg, 1963; Applegate, 1965; Moss, 1967). Otros métodos para la determinación de la edad en tiburones utilizados son las espinas de las aletas (Kaganovskaia, 1933; Holden y Meadows, 1962; Ketchen, 1975) y el conteo de anillos vertebrales (Ridewood, 1921; Aasen, 1963; Parker y Stout, 1965; LaMarca, 1966; Holden, 1974; Stevens, 1975). Estos anillos en el centro vertebral, resultantes de las variaciones en la calcificación, también

han sido usados en la determinación de la edad en teleósteos. (Chen et.al., 1988), investigaron la biología reproductiva del tiburón martillo fuera de la localidad de Nan Fan Ao en Taiwán. (Clark, 1971), examinó el crecimiento de tiburones martillo mediante el uso de neonatos recapturados y marcados en Hawaii, E.U.A. (Schwartz, 1983) y (Branstetter, 1987a), notaron que la edad y crecimiento de los tiburones martillo en Carolina del Norte y del Golfo de México, E.U.A., al usar el análisis de anillos vertebrales. Los métodos para la determinación de la edad fueron sumados por (Schwartz, 1983), pero no verificó la formación del anillo anual en tiburones martillo. Holden (1974), usó datos reproductivos (por ejemplo, la longitud máxima observada, período de gestación y longitud al nacer del embrión) para estimar el índice de crecimiento en elasmobranchios. Los anillos vertebrales (annuli) de (Branstetter et. al., 1987) y el método de (Holden, 1974), fueron utilizados para analizar la edad y crecimiento en tiburones capturados en aguas lejanas de Taiwán del Noroeste y encontraron formación bianual de anillos vertebrales.

JUSTIFICACION:

Pocos estudios se han llevado a cabo en tiburones en la zona del Pacífico Mexicano, en especial con referencia a los de edad y crecimiento, de hecho es el primer trabajo que se efectúa en dicha especie que abarca una extensión, bajo el auspicio de los trabajos palangreros de la flota de Manzanillo, además de que se encuentra entre las principales especies de gran importancia comercial y de la cual prácticamente se desconocen todavía algunos aspectos biológicos y pesqueros para saber si está explotada de manera racional o sobreexplotada.

OBJETIVOS:**Generales:**

1.-Determinar la edad y crecimiento en talla y peso del tiburón martillo Sphyrna lewini mediante la lectura de anillos vertebrales.

Particulares:

1.-Calcular el coeficiente de crecimiento mediante la ecuación de von Bertalanffy en tiburón martillo Sphyrna lewini.

2.-Determinar la edad de primera madurez y preñez.

METODOLOGIA DE CAMPO:

Se realizaron un total de 10 cruceros comerciales a fines de 1992, Marzo-Mayo y Noviembre-Diciembre de 1993 y durante todo 1994, a bordo de los barcos "Don Gustavo", "San Andrés" y "Tiburón III" con un total de 201 lances 153 organismos colectados en los siguientes períodos:

Marzo-Abril 1993:	18/mar/93-12/may/93.
Noviembre 1993:	8-3/nov/93.
Enero-Febrero 1994:	27/ene/94-3/feb/94.
Febrero-Marzo 1994:	24/feb/94-8/mar/94.
Marzo-Abril 1994:	13/mar/94-27/mar/94.
Mayo-Junio 1994:	6/may/94-9/jun/94.
Junio-Julio 1994:	30/jun/94-27/jul/94.
Agosto-Septiembre 1994:	20/agos/94-18/sep/94.
Octubre-Noviembre 1994:	1/oct/94-7/nov/94.
Noviembre-Diciembre 1994:	29/nov/94-20/dic/94.

Dichos cruceros se efectuaron fuera de las 50 millas de la costa, a bordo de barcos palangreros de la flota de Manzanillo, Colima y cruceros de investigación costeros dentro de las 50 millas de la costa. Los transectos se realizaron al sur del Golfo de California, Islas Revillagigedo, sur de las Islas Mariás, área cercana a Jalisco y el Golfo de Tehuantepec. Las vértebras se extraen con cuidado de la parte anterior (Walker y Moulton, 1991), en la región cervical dorsal a la cámara branquial (Branstetter, 1987), o por debajo del origen de la aleta dorsal (Cailliet et. al., 1983) o debajo de la primera aleta dorsal (Schwartz, 1983), los cuales fueron congelados a bordo a -30°C en bolsas de plástico etiquetadas.

METODOLOGIA DE LABORATORIO:

Una vez que se tienen las vértebras se procedió a su limpieza para después cortarlas en dos secciones cada una, ya que una parte se almacenará en una solución de alcohol isopropílico al 70% v/v y la otra parte se colocará a secar con la ayuda de focos de 60W por varios días. Posteriormente se someterán las vértebras a un corte longitudinal mediante una segueta para pulirlas con la ayuda de la lija de esmeril. Se mide con la ayuda de un vernier el diámetro de la vértebra.

Posteriormente se sometieron a la técnica de alizarina roja S de acuerdo con De La Marca, (1966); (Grouber y Stout, 1983), (Walker y Moulton, 1991). Esta técnica utiliza vértebras limpias secadas al aire y almacenadas, las cuales son remojadas en una solución de hidróxido de sodio al 0.1N, esto suaviza los remanentes de la notocordia y tejido conectivo que son removidos y desechados. La vértebra completa es inmersa durante 24 horas mínimo en una solución acuosa saturada de alizarina roja S e hidróxido de sodio al 1N en una proporción de 1:9 se diluyen 2.5 gr. de alizarina roja en 100ml de agua destilada y 4 gr. de NaOH en 900ml. de agua destilada, para mezclarse y obtener la proporción deseada de colorante, y enjuagarse en

algunos casos la vértebra con exceso de colorante en peróxido de hidrógeno al 3% para proceder inmediatamente al conteo

y medición de las bandas mediante la ayuda de un microscopio binocular de disección, se utilizó ya sea luz transmitida o reflejada, según la que se tenga; la técnica de interpretación de la edad (Branstetter, 1986a) , (Mc Eachran, 1986b) (Schwartz, 1983), consiste en que marcas distintivas o annuli corresponden a zonas traslúcidas con bordes externos sobre la cara del centrum se miden con la ayuda de un binocular micrométrico las distancias desde el focus del centrum al borde externo de cada annulus (bandas traslúcidas), incremento marginal (bandas opacas) y radio dorsal para medirse sobre una línea a través del centro de la intermedialia.

Se recomienda colocar una gota de glicerina roja para una mejor visibilidad en cada vértebra.

Para verificar la periodicidad en la formación del anillo la distancia absoluta del incremento marginal se compara mensualmente, es decir, para observar cuando se deposita el siguiente anillo; son requeridas de dos a tres lecturas. Se examinan centrum de neonatos, formándose el primer anillo cercano en el nacimiento.

TRABAJO DE GABINETE:**Periodicidad de formación de bandas de crecimiento:**

Mediciones para la retrocálculo fueron hechas con un ocular micrométrico con luz reflejada. Las marcas periódicas aparecen transversal en el centro de la vértebra. Estas marcas vistas con luz reflejada son translúcidas. Se registró el tipo de banda (opaca o hialina) en el borde de la vértebra y se determinó su formación mensual. Estos anillos fueron contados dos veces, una tercera vez fué realizada. La distancia del focus del centrum a la orilla más externa de cada anillo, incremento marginal y radio dorsal fueron medidos en una línea a través del centro de la intermedialia.

Crecimiento:

Los índices de crecimiento, bandas en el número de anillos observados, fueron comparados para longitudes retrocalculadas a edades previas. Los retrocálculos fueron presentados con radios simples (método de Dahl-Lea,)

$$(TL)(M)(TL)/CR.$$

Donde TL= Longitud total a la marca I (Mi), TL=longitud cuando fué capturado, y CR=radio del centrum. Los datos de edad obtenidos del conteo de bandas de crecimiento y lo de talla correspondiente fueron agrupados por intervalo de talla y grupo de edad para estimar la talla promedio para cada grupo de edad.

El crecimiento individual del tiburón martillo se describió con el modelo de von Bertalanffy, ya que es un modelo simple que se ajusta a un amplio intervalo de patrones de crecimiento y sus parámetros tienen un significado fisiológico (Ehrhardt, 1981). La formulación del modelo es:

$$LT=L_{\infty}(1-e^{-k(t-t_0)})$$

CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO:

Topografía:

El Pacífico es el más grande y profundo de los océanos, cubre más de 166 millones de km² y tiene una profundidad promedio de 4188 m . El litoral mexicano en el Océano Pacífico mide 4054 km de longitud, dentro de los cuales aproximadamente el 42% corresponde al Pacífico Tropical Mexicano. Además de sus dorsales, una de sus principales características son las grandes trincheras que circunscriben la mayor parte de los límites del Océano.

El Pacífico Tropical Mexicano comprendido entre Cabo Corrientes y la frontera con Guatemala, tiene tres rasgos topográficos sobresalientes: la Dorsal del Pacífico Este, la zona de Fracturas y la Trinchera Mesoamericana.

Dorsal o cordillera del Pacífico Este:

Es presumiblemente una continuación del sistema de cordilleras mediooceánicas, donde se incluye la cordillera meso-atlántica, tiene una cresta de 2 a 3 km sobre el suelo profundo y miles de km de largo. Hacia el Oriente se asocian con fosas alargadas y profundas; la máxima profundidad reconocida es de 4615 m . En el Meridiano 107 grados, la dorsal se encuentra

interrumpida por una amplia depresión de 3500 a 3700 m de profundidad correspondiente a su fosa que se continúa al Oriente. La amplitud de la dorsal medida en el paralelo 15 grados es de 1100 km

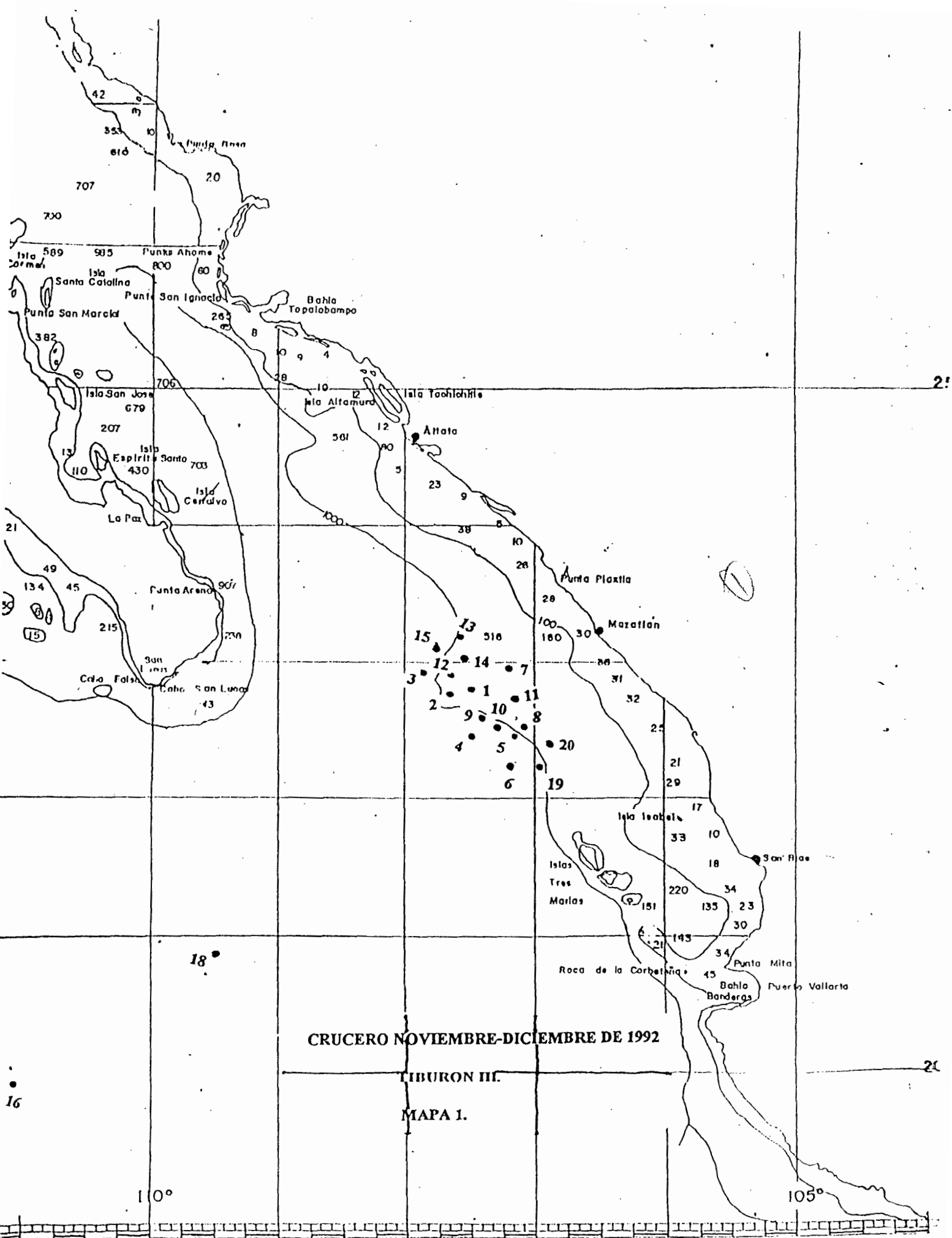
Zona de fracturas:

Han demostrado ser un elemento importante en el relieve del Pacífico Este. Se ha visto que tienen tendencias a la expansión y que, en general, son paralelas una a otra. Las principales fracturas situadas en el Pacífico Tropical Mexicano son las del Clarión, que se localiza entre los paralelos 18 y 19 grados; en la porción Occidental de fractura en territorio mexicano, destaca la montaña submarina Banco Alpheca con su cima de 156 m de profundidad. Al Oriente, hacia la dorsal se encuentran las Islas Clarión y el grupo de las Revillagigedo.

Trinchera Mesoamericana:

Descrita anteriormente por Fisher en 1961, se trata de una fosa paralela al continente, desde Cabo Corrientes al Sur de las Islas Mariás hasta Panamá. Con una longitud de 2600 km y anchura media de 75 km, que alcanza profundidades máximas a 6600 m. Esta forma de relieve es prácticamente continua y puede considerarse limitada hacia el continente, más de 5 grados menor hacia el océano de 2 a 3 grados. En su perfil longitudinal en territorio mexicano muestra una alternancia de elevaciones y depresiones (fosas). Se aprovecha una interrupción que se encuentra frente a Puerto Angel, Oaxaca, se divide la trinchera en dos partes: la Trinchera de México y la Trinchera de Guatemala. La primera es continua, paralela a 100 km

de la costa de los Estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca; se inicia desde un punto al Suroeste desde la Isla Madre, para terminar frente a Puerto Angel. En la parte Norte se encuentra la fosa de Manzanillo, llamada así por estar situada frente a ese puerto; con profundidades máximas de 5122 m. Inmediata al Sur aparece la fosa de Petacalco, con 142 km de longitud medidos con respecto a la isóbata de 4500 m y una amplitud de 10 a 22 km. En la parte Central y Sureste de la trinchera se localiza una fosa ancha y con 4570 m de profundidad y que se extiende del meridiano a 98 grados 30 minutos hasta los 112 grados y se conoce con el nombre de fosa de Acapulco; tiene 519 km de longitud. La mayor profundidad observada dentro de la Trinchera de México es de 5700 m al Oeste de Acapulco. La Trinchera de Guatemala es bastante estrecha y profunda, se inicia frente a Puerto Angel y se prolonga casi en dirección Sureste hasta llegar a Cabo Velas en Costa Rica, con una longitud de 970 km; corre aproximadamente a 170 km de la costa frente a Chiapas. En esta trinchera existen algunos accidentes notables; se destaca al Noroeste la depresión de Tehuantepec, que alcanza una profundidad máxima de 6493 m. En ella se ha localizado un cono, seguramente un volcán, que se levanta desde el fondo de la depresión y tiene su cima a 8030 m de profundidad. La Trinchera Mesoamericana es la región de máxima profundidad del territorio mexicano, en la que se localizan los focos sísmicos principales.



CRUCERO NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1992

LIBURON III.

MAPA 1.

10°

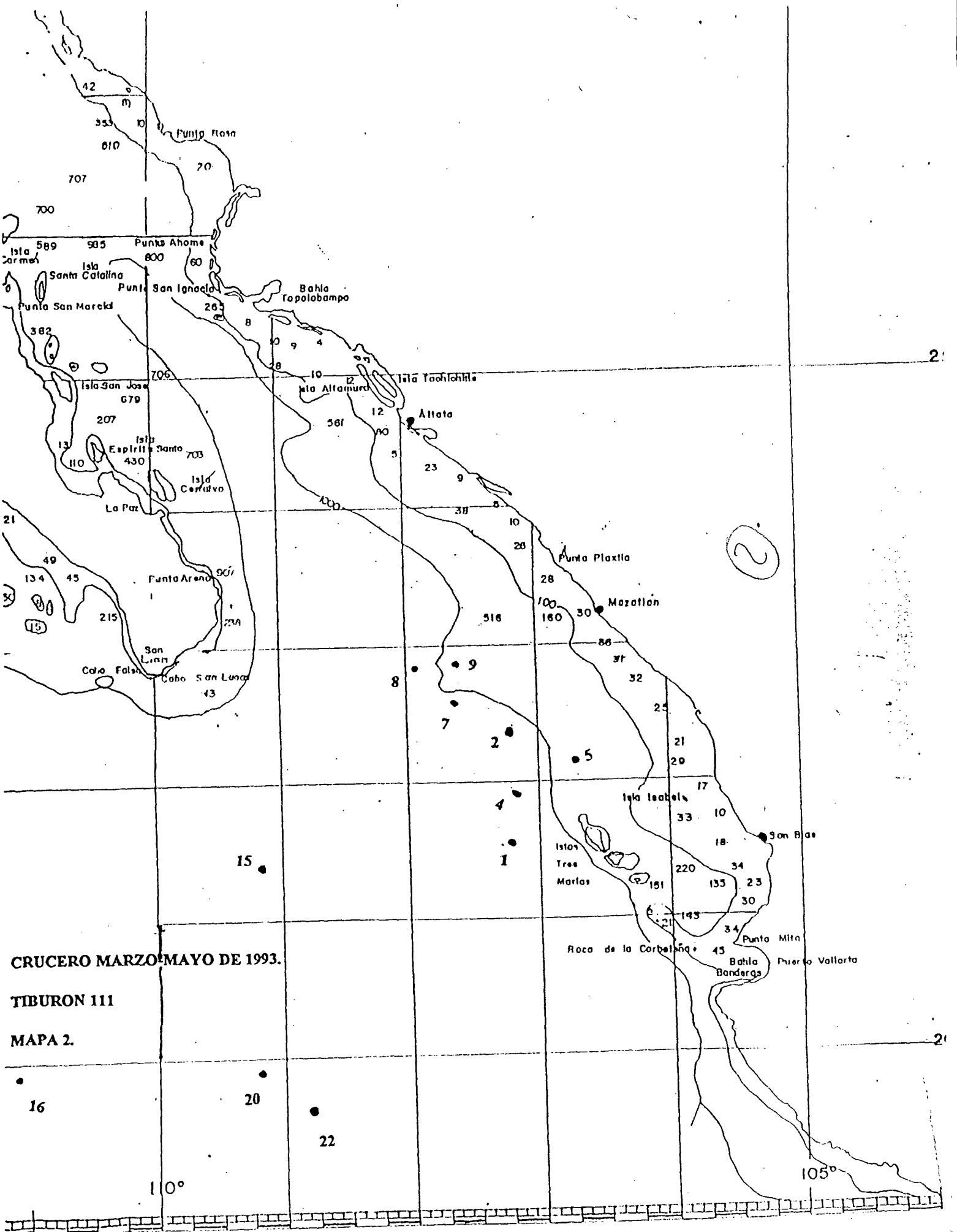
105°

21

20

16

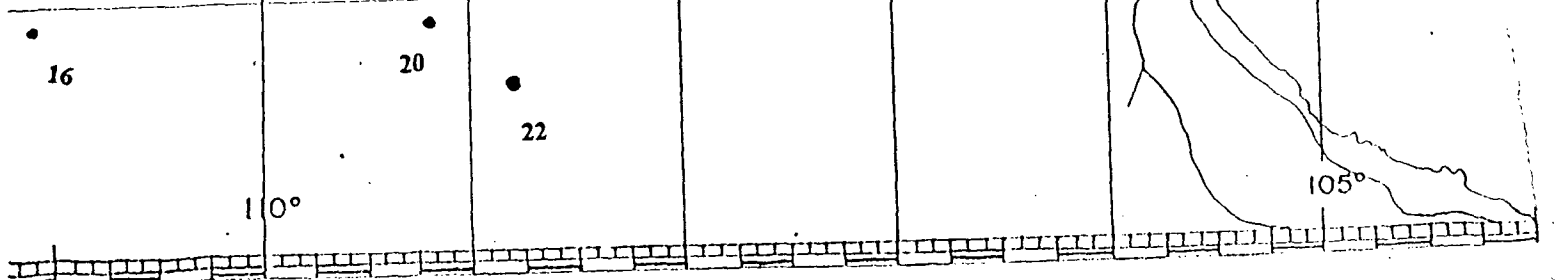
18°

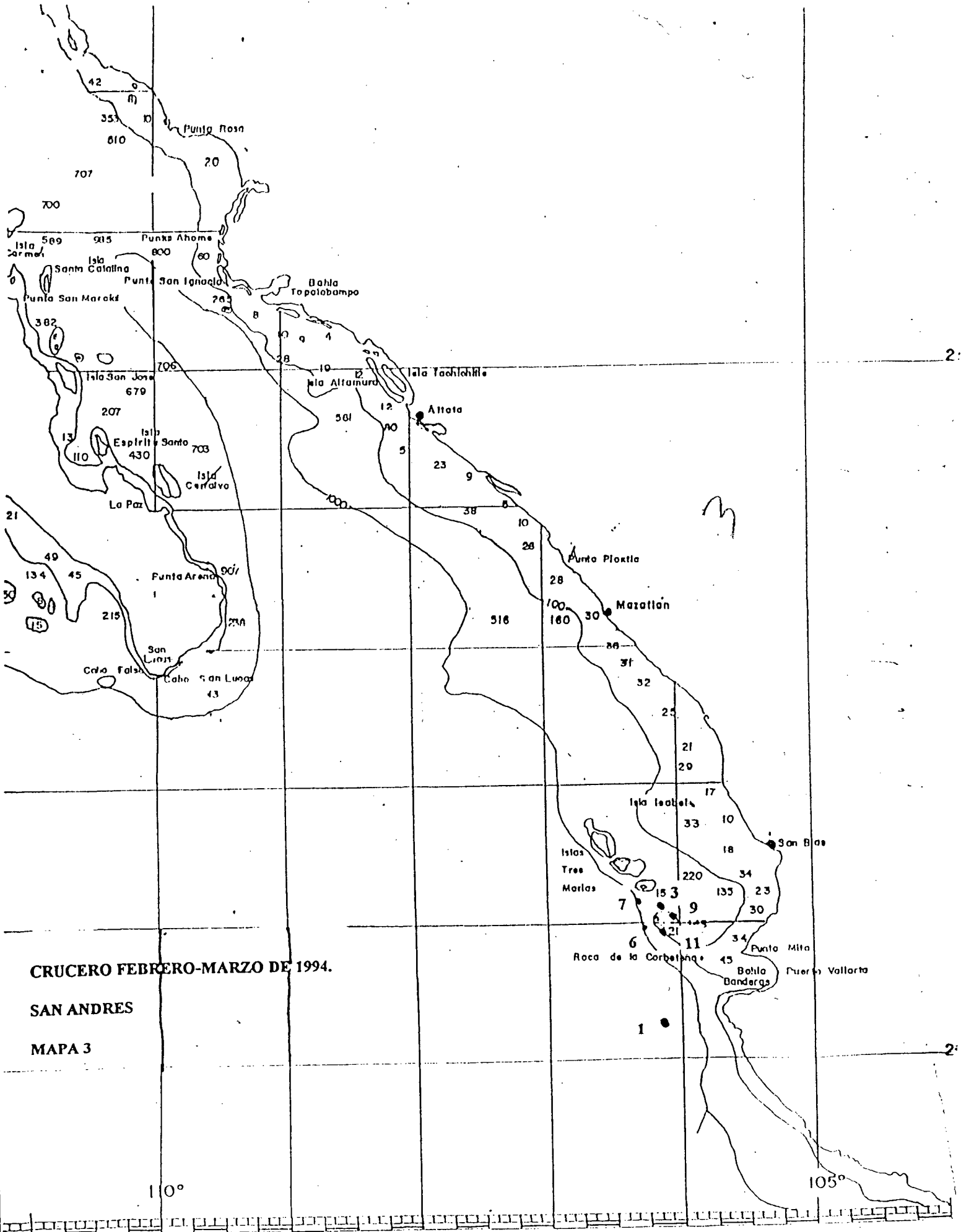


CRUCERO MARZO-MAYO DE 1993.

TIBURON 111

MAPA 2.





CRUCERO FEBRERO-MARZO DE 1994.

SAN ANDRES

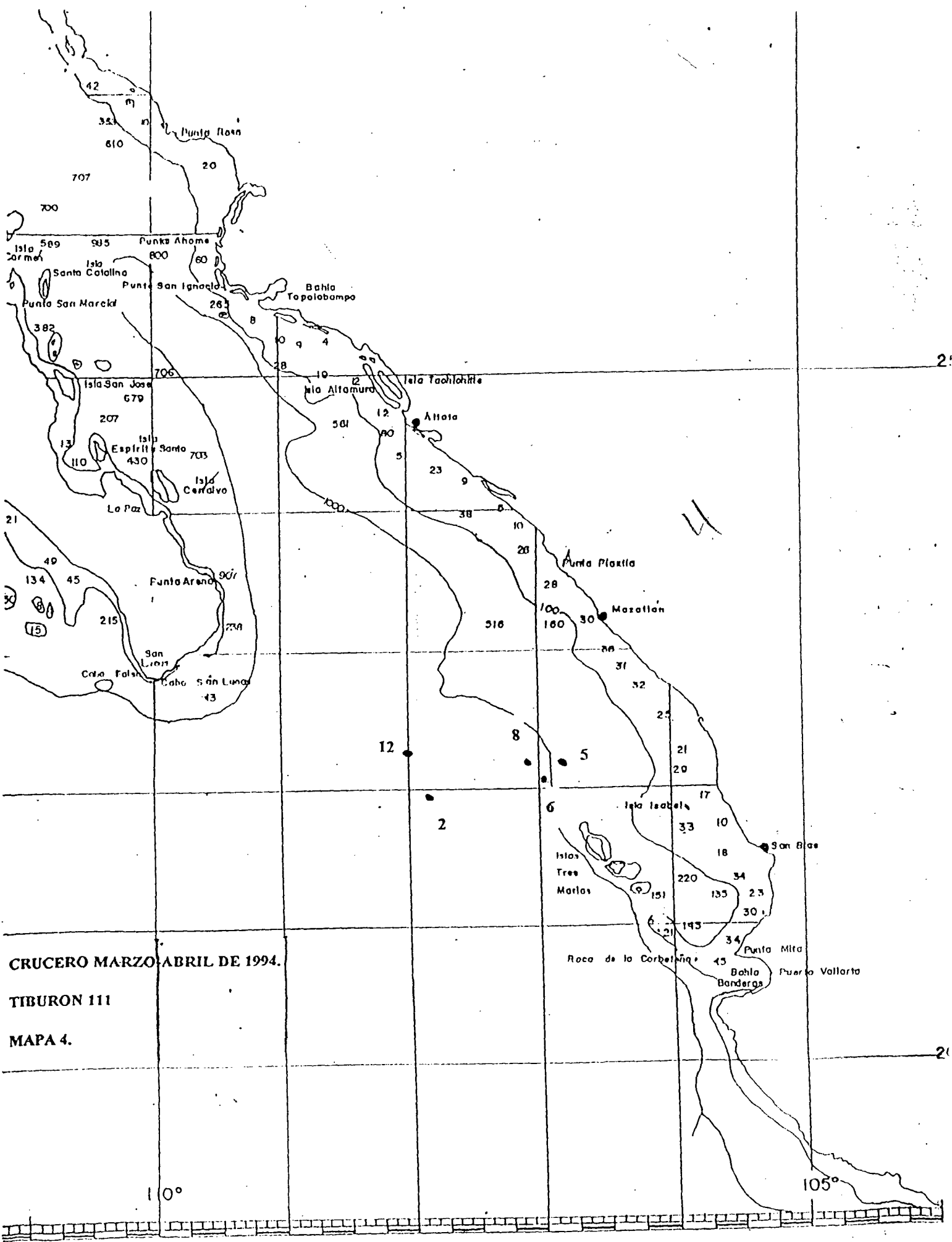
MAPA 3

110°

105°

2

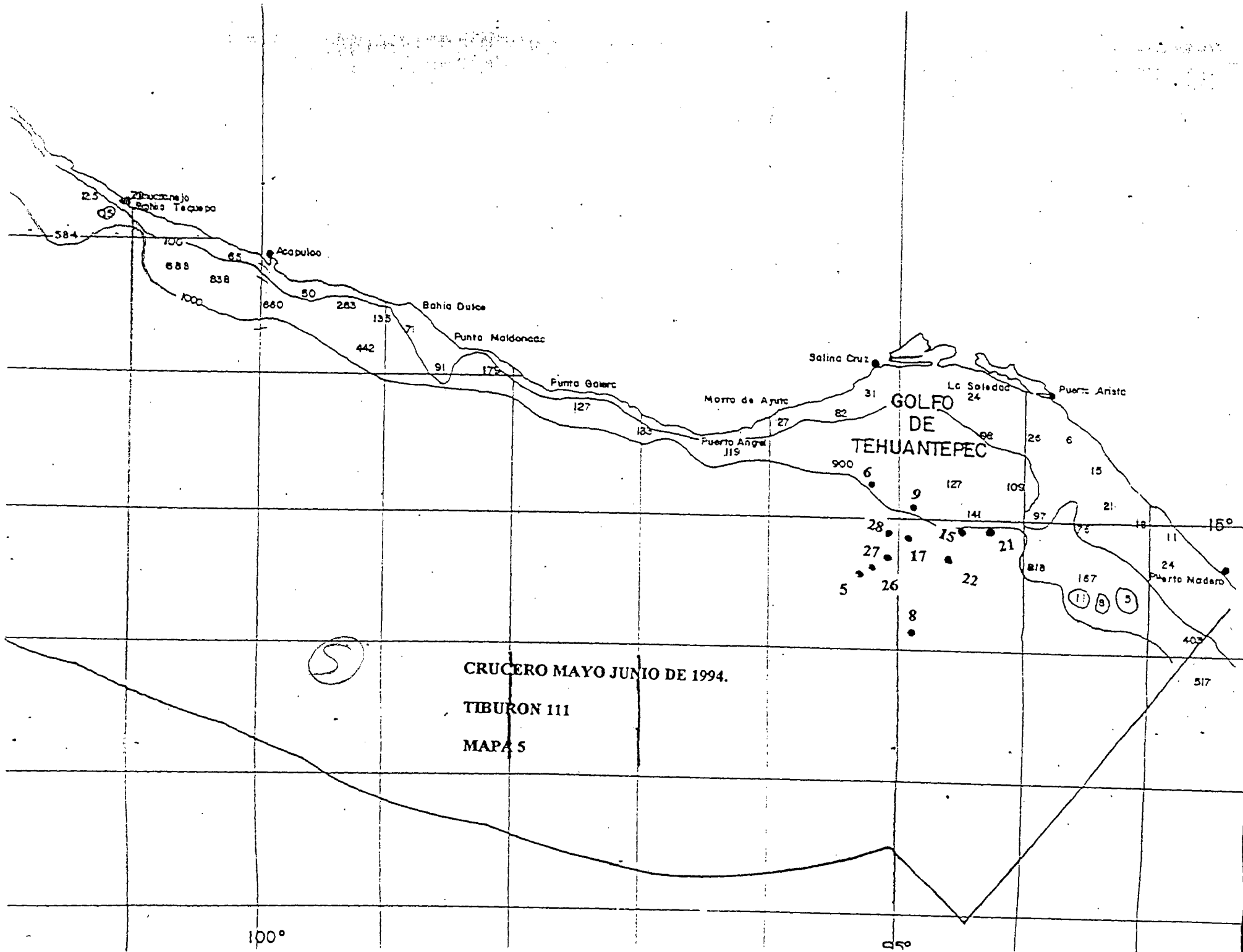
2

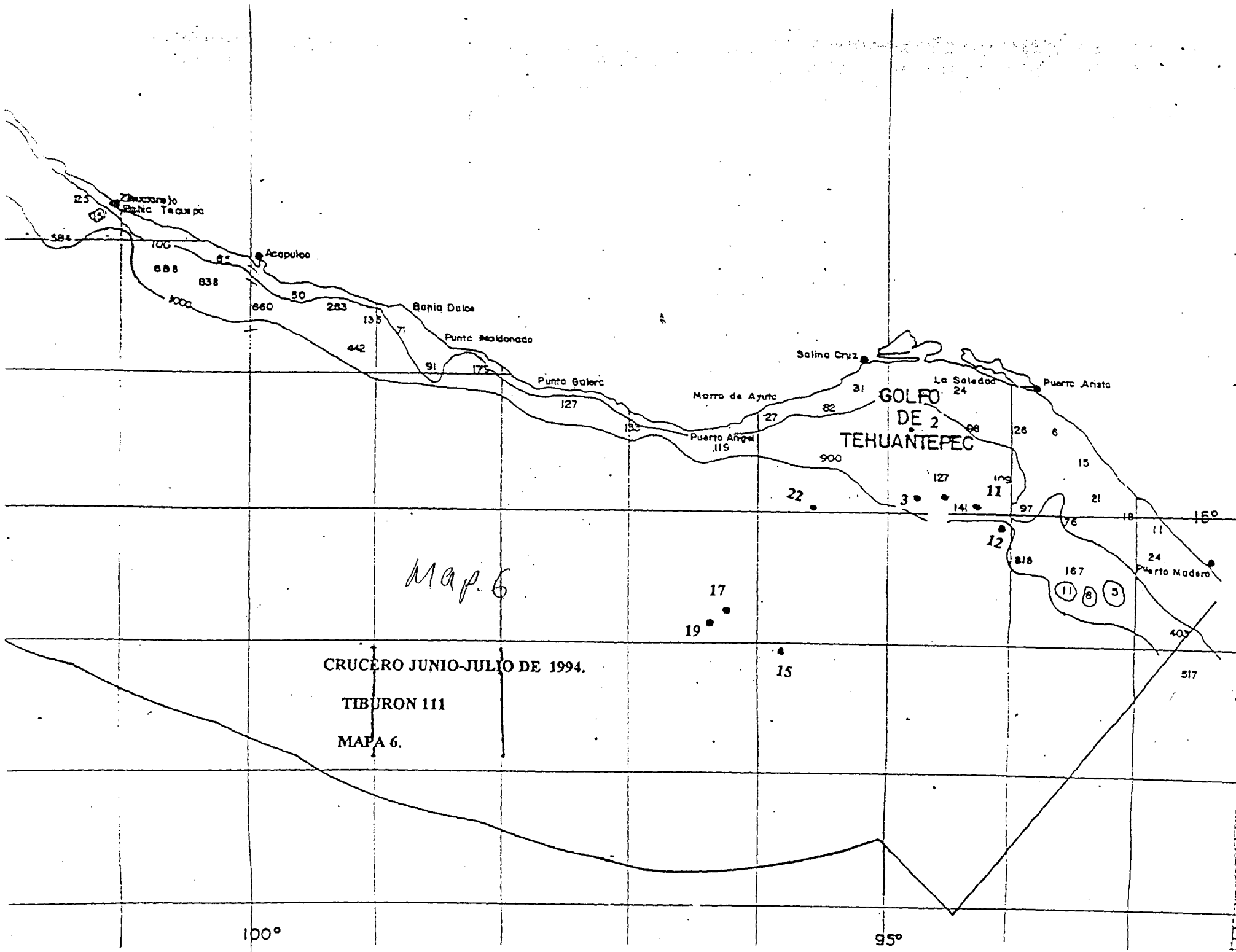


CRUCERO MARZO-ABRIL DE 1994.

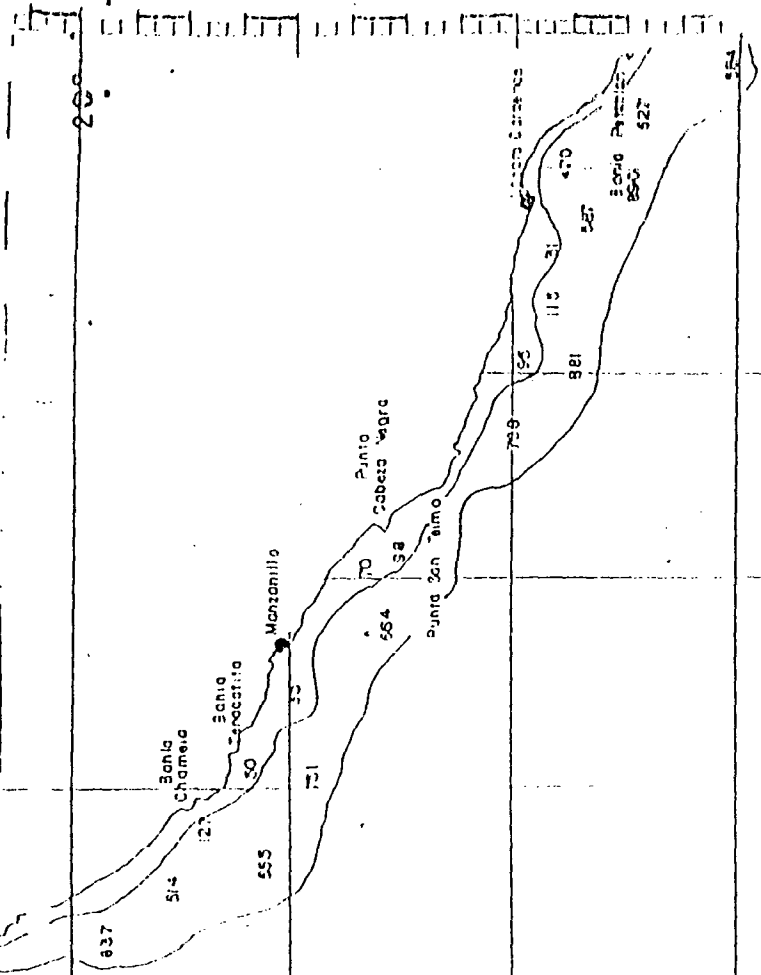
TIBURON 111

MAPA 4.





10 ●
5 ●



CRUCERO AGOSTO-SEPTIEMBRE DE 1994.

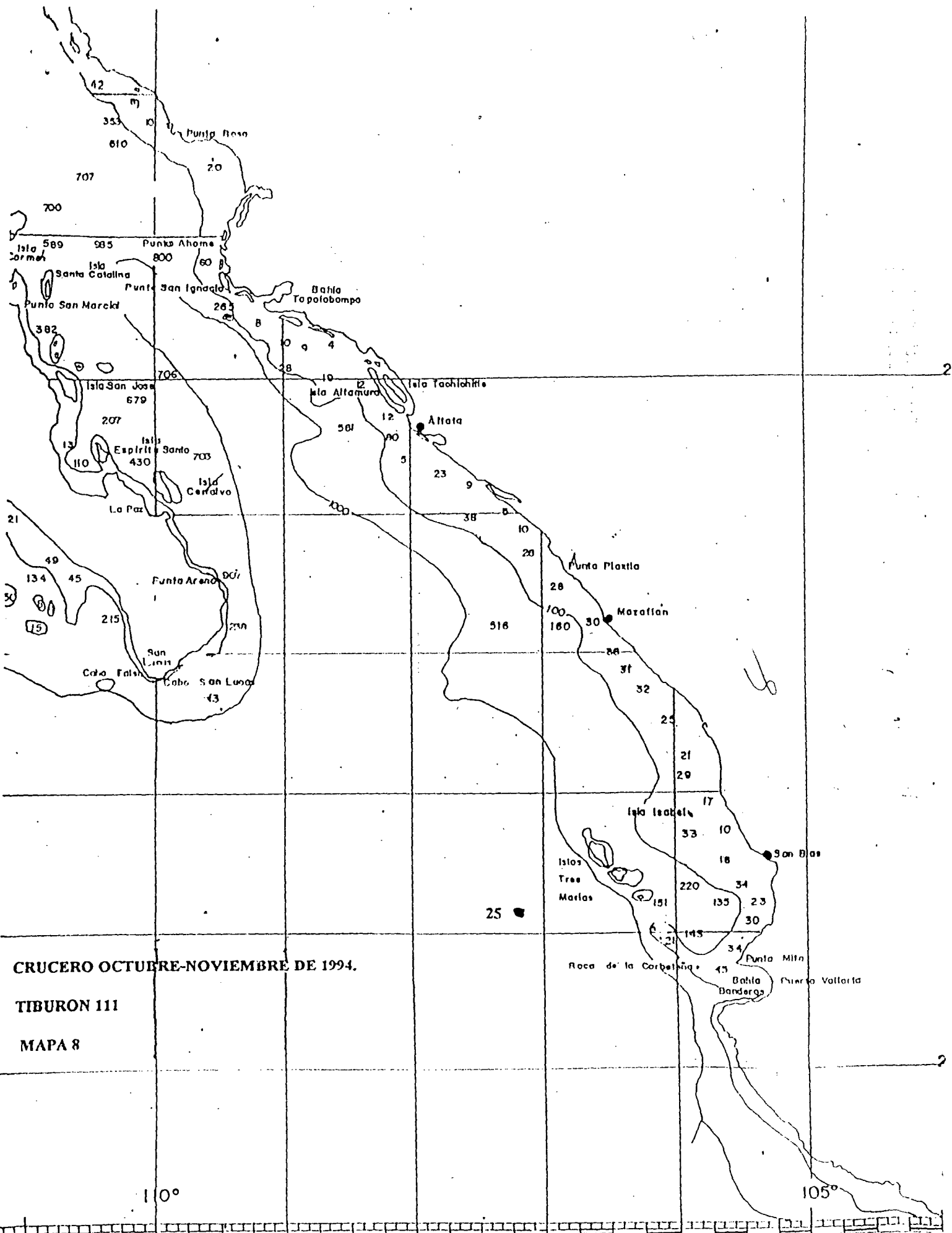
TIBURON 111

MAPA 7



105°

10°



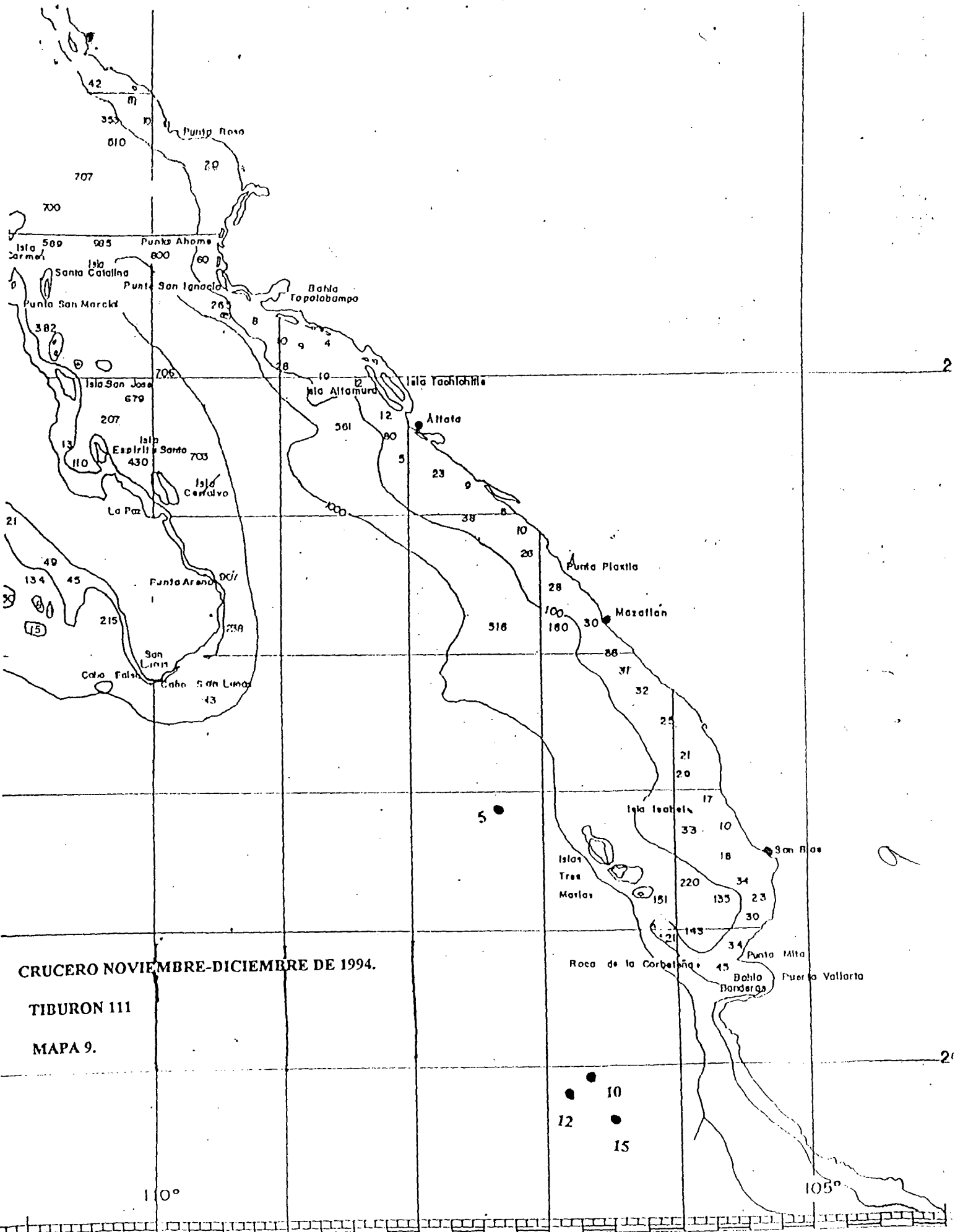
CRUCERO OCTUBRE-NOVIEMBRE DE 1994.

TIBURON 111

MAPA 8

110°

105°



CRUCERO NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1994.

TIBURON 111

MAPA 9.

9

2

2

110°

105°

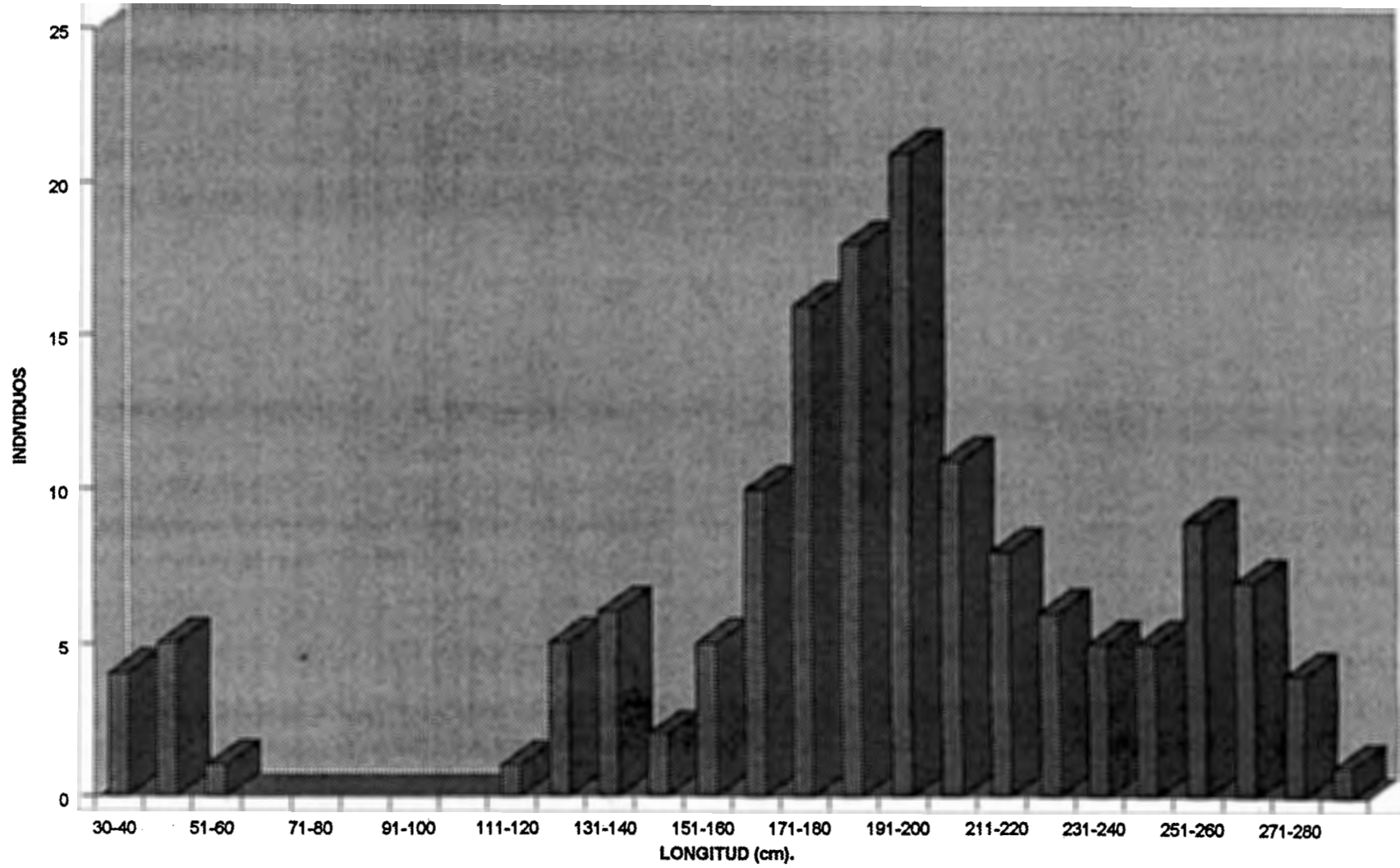
RESULTADOS:

Determinación de bandas de crecimiento:

Durante dichos cruceros se obtuvieron un total de 153 organismos colectados, aparte se colectó una cría en el mes de Julio , cinco más en los meses de Septiembre-Diciembre de 1994 y nueve crías del crucero de Marzo-Mayo 1993, de esta manera obtener un total de 168 organismos. De dichos organismos se les extrajo la vértebra a 70 de ellos, 10 crías y 60 entre juveniles y adultos (35.6-273 cm), 33 hembras se obtuvieron y 37 machos para la determinación de la edad y crecimiento (Fig. 1). Se realizaron dos lecturas a las vértebras y se efectuó una tercera para determinar cuál de las dos anteriores era la más exacta, y se observó que fué la segunda, ya que en la primera lectura, debido a la falta de práctica, no se contaron las últimas bandas de crecimiento. También, que en los primeros ensayos por obtener la cantidad adecuada de alizarina roja se obtuvo una poca tinción para lo cual se realizó una segunda prueba, pero se obtuvo una sobresaturación, lo que dificultó distinguir algunas bandas, por lo que una tercera prueba fué llevada a cabo con un mayor resultado en la tinción y mejores lecturas. Cabe destacar que las vértebras teñidas proveen una diferenciación más consistente de

los patrones de bandas a través de las caras del centrum, superficies frontales cortadas y secciones delgadas. Por esta razón y por la facilidad del método de la alizarina roja, esta muestra fué adoptada para todas las muestras (fig. 15). En las lecturas realizadas a los cortes de estas vértebras se encontraron 26 rupos de edad , los cuales fueron numerados del 0 al 25 y con una periodicidad semestral. Los grupos de edad más predominantes fueron el 20 y el 18. Desafortunadamente, en el crucero de Noviembre-Diciembre de 1992 se perdieron por causas no bien definidas un promedio de 20 vértebras, por lo tanto se tomaron sólo los datos de talla, peso y sexo para análisis de regresión y obtención de datos de frecuencia de talla.

FIG.1.-DATOS DE FRECUENCIA DE LONGITUD EN S.lewini.



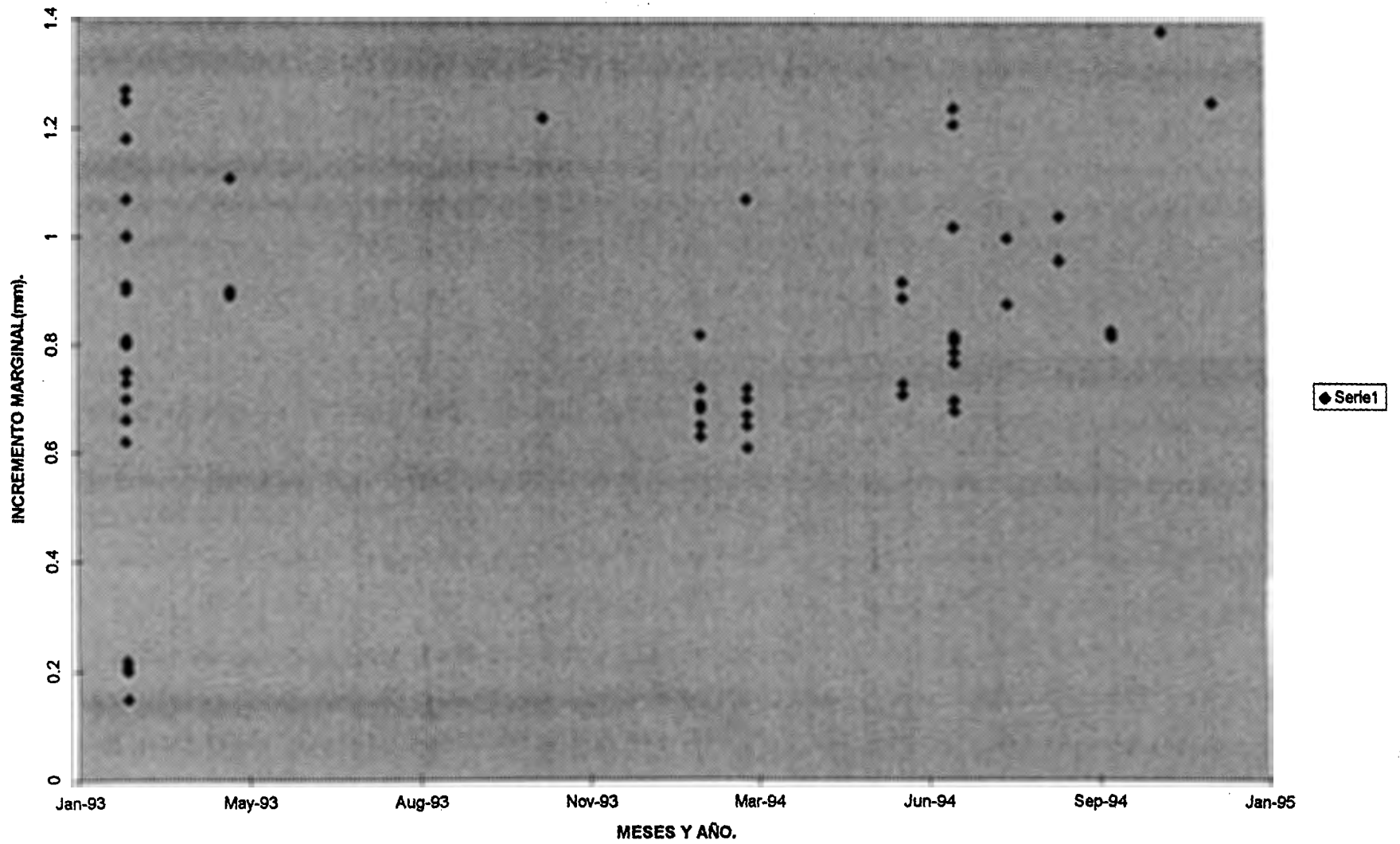
Determinación de la edad:

En el seguimiento mensual de aparición de vértebras con el borde opaco en los grupos más abundantes en la muestra analizada se observa que durante 1994 el grupo de edad 20 presenta bordes opacos en el mes de Junio y Diciembre, y el grupo de edad 18 varios de ellos también lo presentaban por el mes de Junio. Al observar con detenimiento el centrum de las vértebras nos encontramos con bandas rojas oscuras con un grosor de 2 a 5 μm , seguidas por otra banda traslúcida. El primer anillo a veces no se distinguía con suma facilidad, puesto que presentaba una ligera difuminación entre los 1.8 y 2.5 μm en lo general.

Cercano al focus del centrum las bandas se presentan más distanciadas en comparación con las más cercanas a la orilla de la vértebra, resultado del lento crecimiento que presentan conforme envejecen, a más las primeras bandas presentan un mayor grosor mientras los últimos lo presentan con una estrechez considerable. En algunos casos se llegaron a ver anillos pareados y no muy gruesos en varias de las vértebras. Los neonatos recolectados entre los meses de Marzo y Mayo de 1993 presentaban un anillo ligeramente marcado y el colectado en el mes de Julio presentaba su banda formada a la orilla del centrum de la vértebra. De ahí en adelante, la

edad de la formación del primer anillo fué a 0+, el segundo a 0.5+, el tercero a 1.0+ y así sucesivamente. (fig. 1:1)

FIG.2.-INCREMENTO MARGINAL (S.lewlni).



Relación peso-longitud total:

Las relaciones de peso-longitud total fueron las siguientes:

$W=6.98 \times 10^{-6}(LT)^{2.93}$ en ambos sexos, $W=6.14 \times 10^{-6}(LT)^{2.95}$ en hembras y $6.46 \times 10^{-6}(LT)^{2.93}$ en machos. En las relaciones de peso-longitud total del tiburón martillo con respecto a las áreas de captura se encontró que en los cruceros de Noviembre-Diciembre de 1992, Marzo-Abril de 1993, Mayo-Junio y Junio-Julio de 1993 una relación proporcionada, en el de Febrero-Marzo de 1994 están ligeramente bajos de peso y en el de Agosto-Septiembre de 1994 se encuentran con cierto sobrepeso (Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8).

FIG.2-RELACION PESO-LONGITUD TOTAL EN S.Lewini (AMBOS SEXOS).

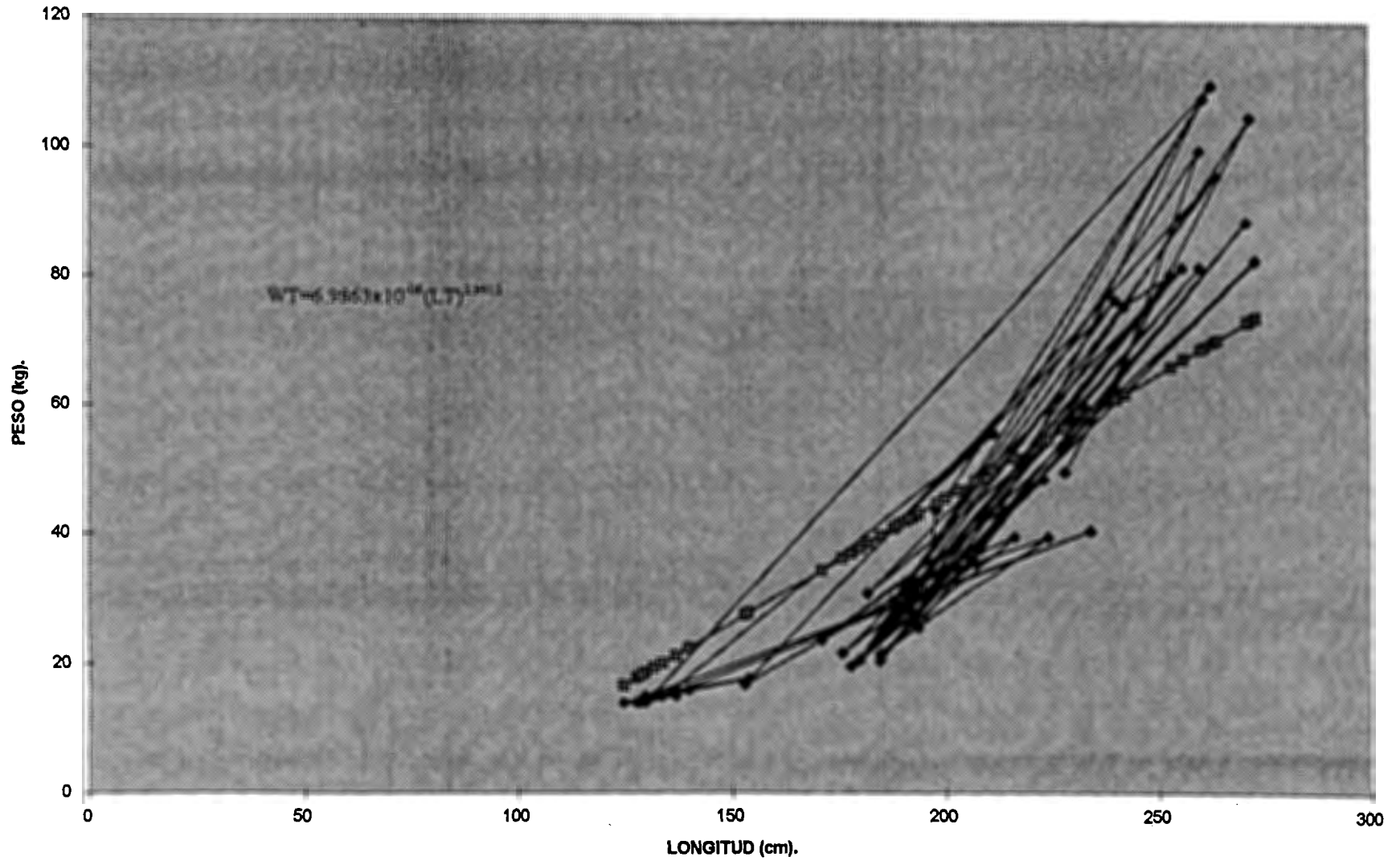


FIG.3.-RELACION PESO-LONGITUD TOTAL EN *S.lewini* (AMBOS SEXOS).
MARZO-MAYO 1993 TIBURON III.

CRUCERO

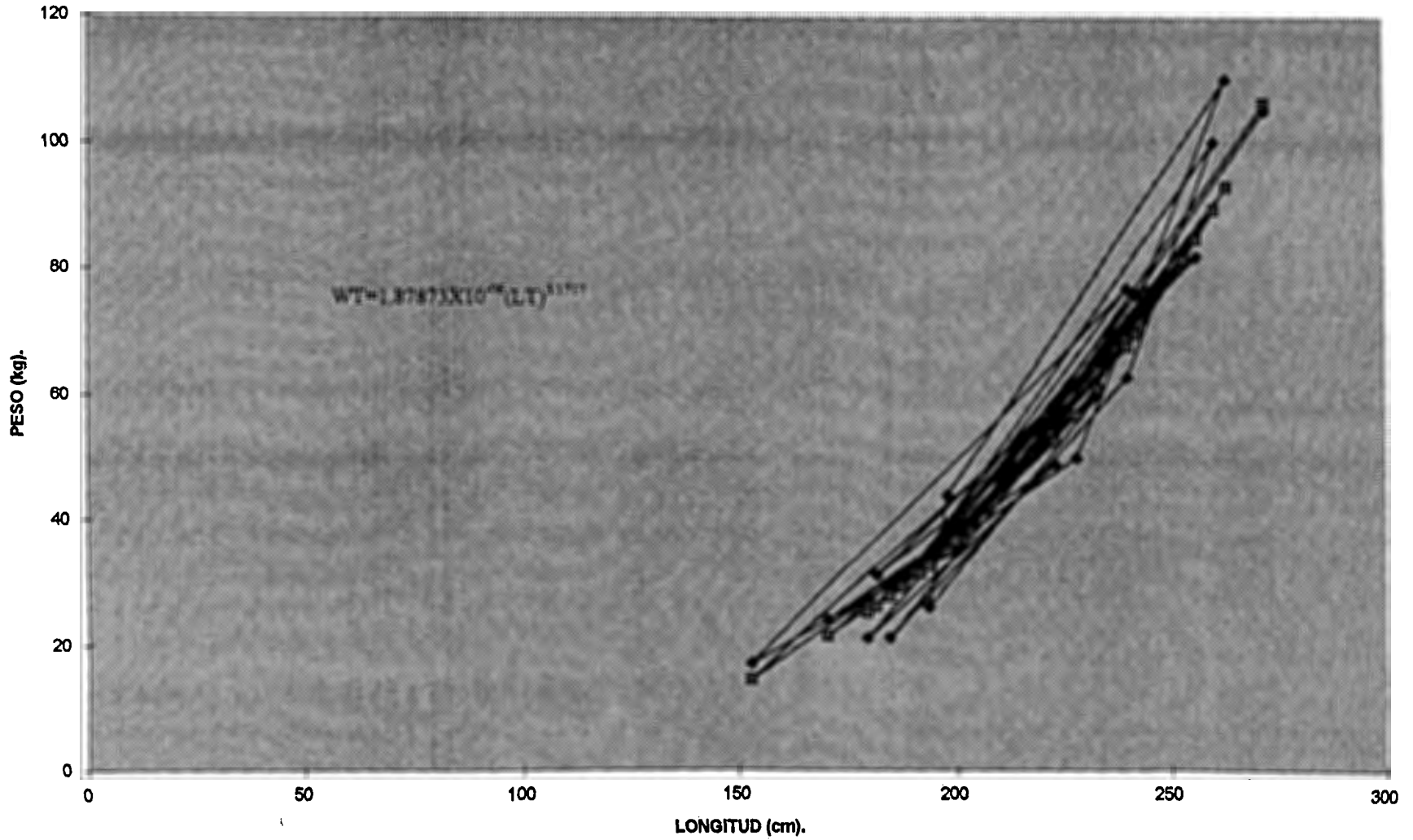


FIG.4.-RELACION PESO-LONGITUD TOTAL EN *S.lewini* (AMBOS SEXOS). CRUCERO FEBRERO-MARZO 1994
SAN ANDRES

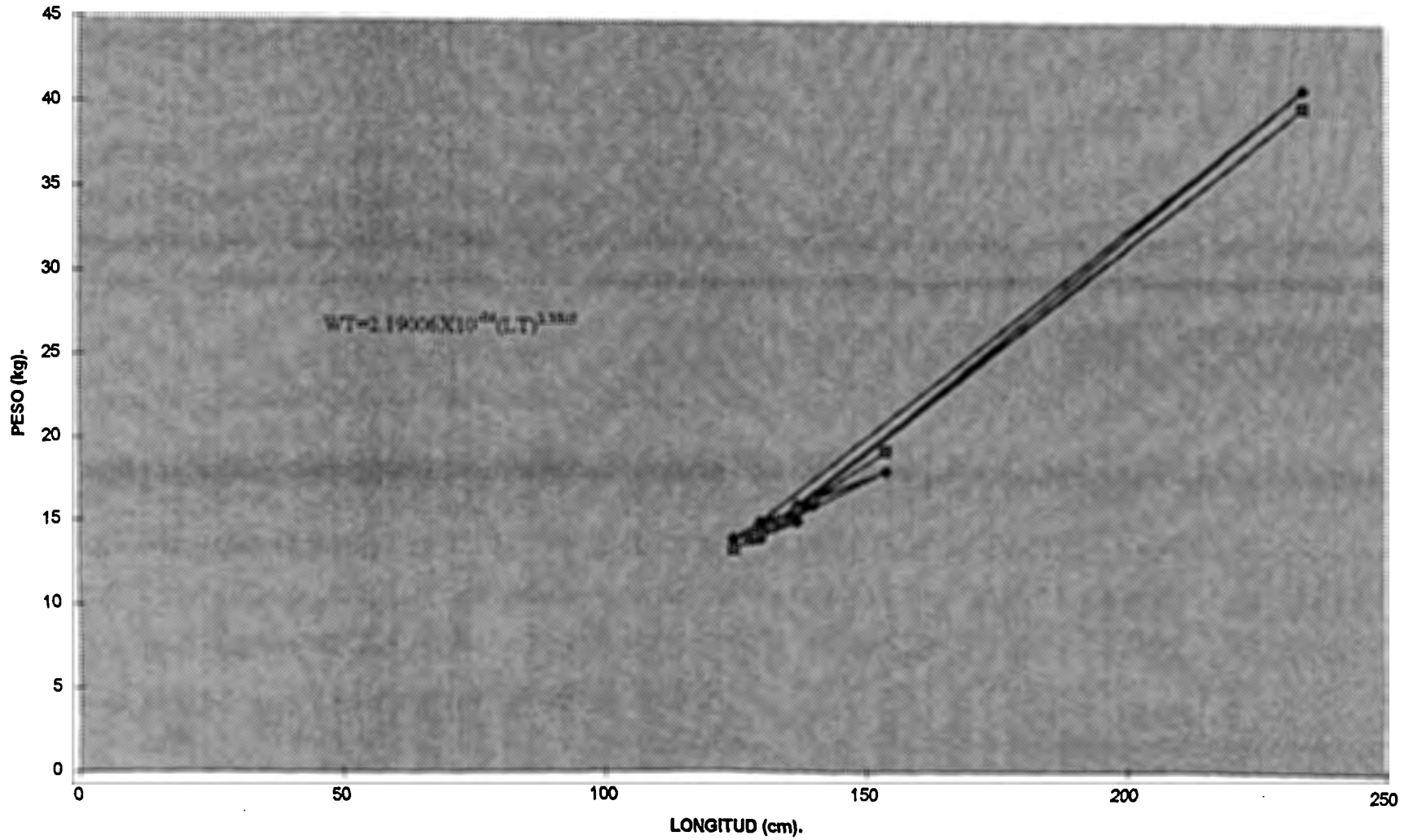


FIG.5.-RELACION PESO-LONGITUD TOTAL EN *S.lewini* (AMBOS SEXOS). CRUCERO MAYO-JUNIO 1994
TIBURON III

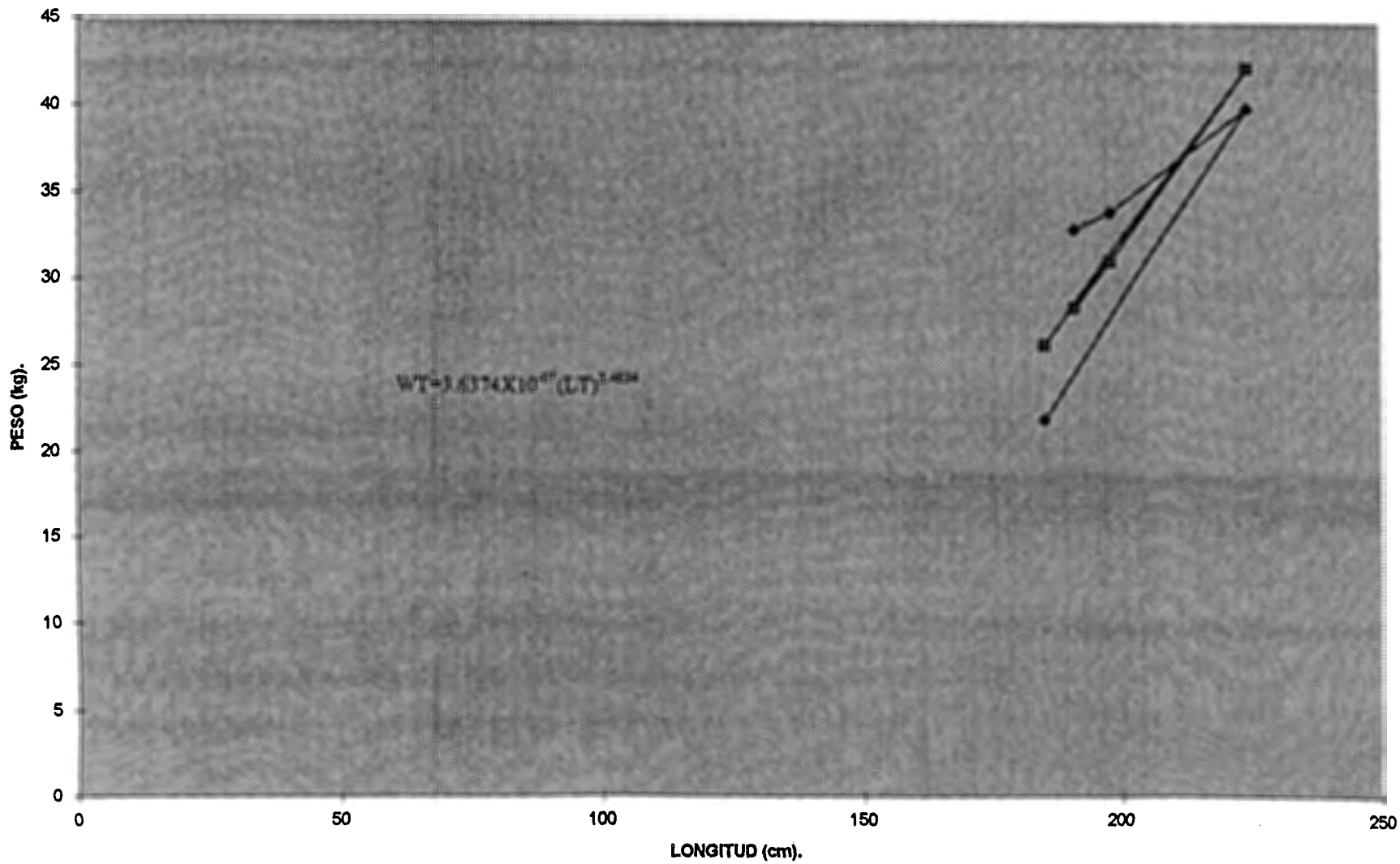


FIG.6.-RELACION PESO-LONGITUD TOTAL EN *S.lewini* (AMBOS SEXOS) CRUCERO JUNIO-JULIO 1994 TIBURON III.

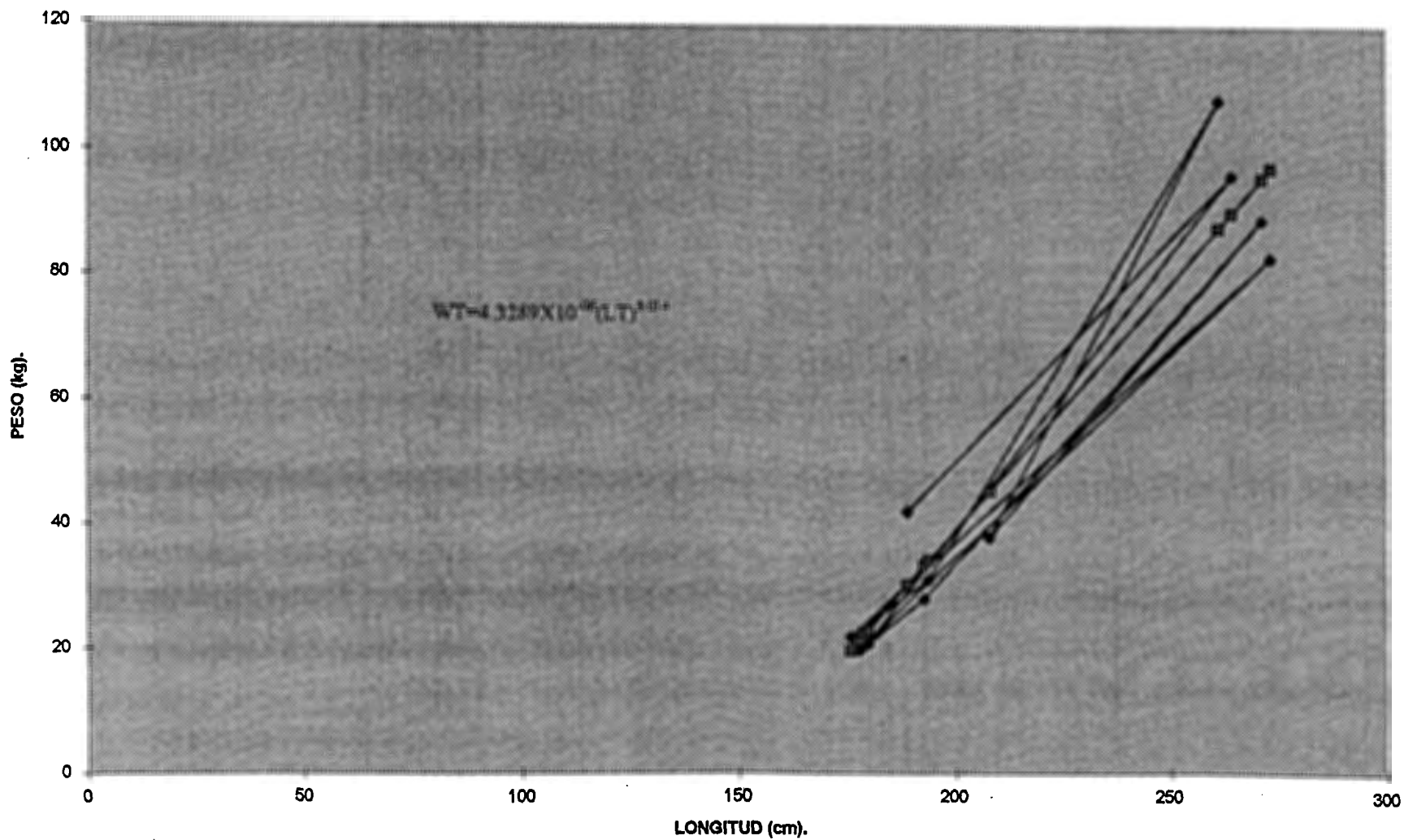


FIG.7.-RELACION PESO-LONGITUD TOTAL EN *S.lewini* (AMBOS SEXOS) CRUCERO AGOSTO-SEPTIEMBRE 1994 TIBURON III

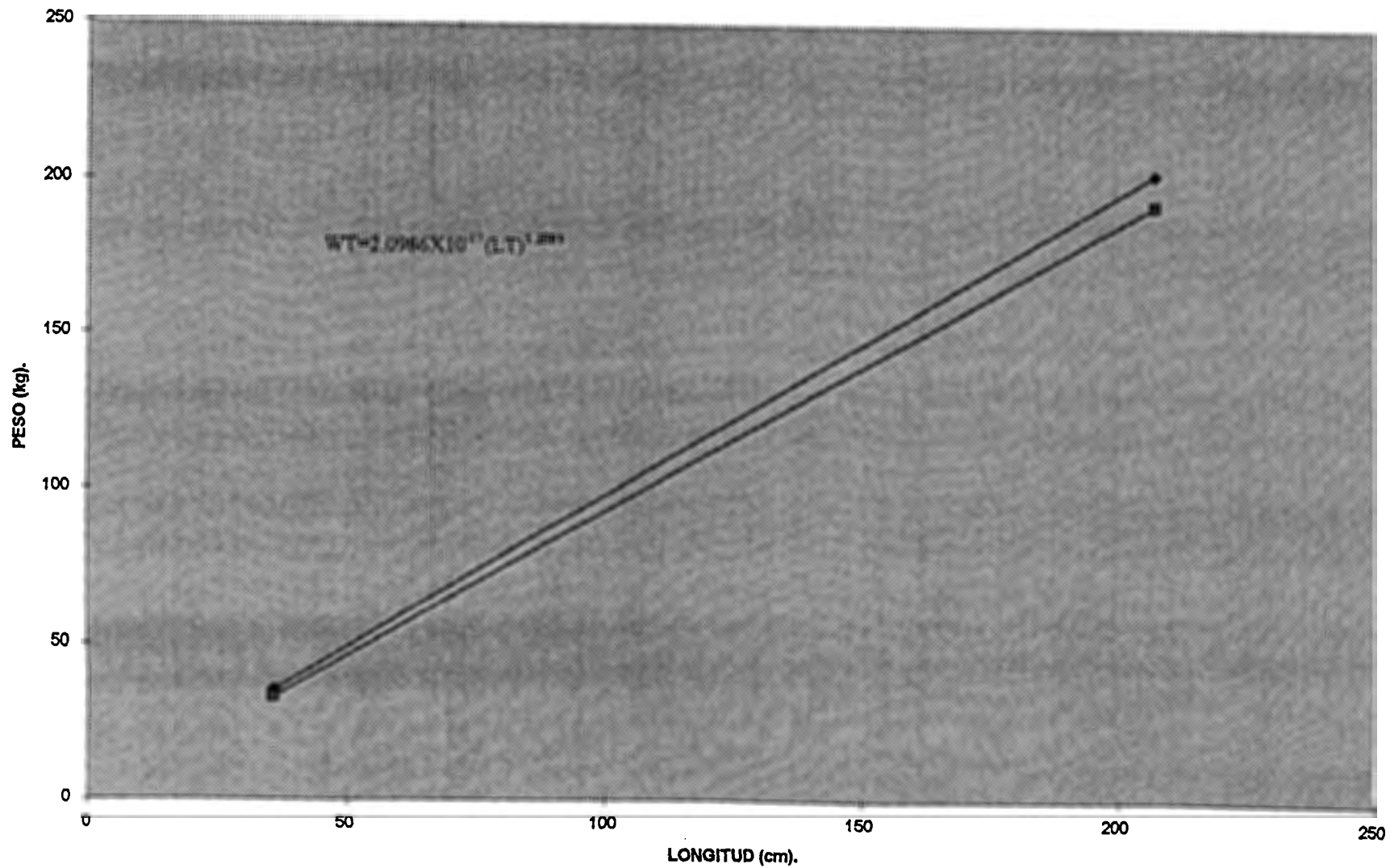
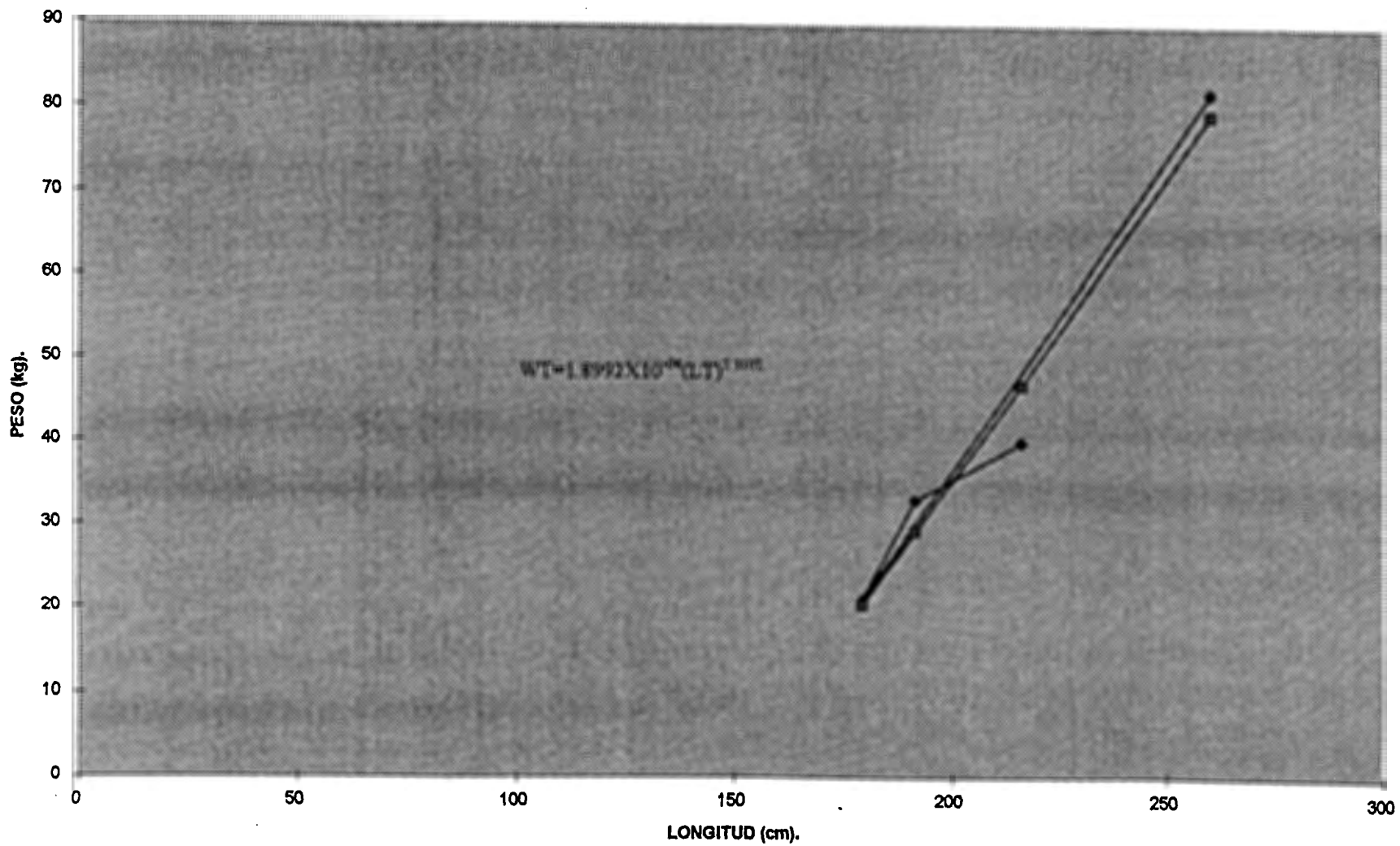


FIG.8.-RELACION PESO-LONGITUD TOTAL EN *S.lewini* (AMBOS SEXOS) CRUCERO OCTUBRE-NOVIEMBRE 1994 TIBURON III.



Relación entre el radio del centrum y la longitud total:

Se obtuvo $8.7752+19.0434(rc)$ ($r^2=.9193$) tanto en machos y hembras juntos, $2.1944+19.6254(rc)$ ($r^2=.9522$) en hembras y $11.4659+18.4711(rc)$ ($r^2=.7799$) para machos.

Dichas relaciones isométricas no pasan a través del origen. (Figs. 9, 10 y 11).

FIG.9 RELACION RADIO DE LA VERTEBRA-LONGITUD TOTAL EN *S.lewini* (AMBOS SEXOS).

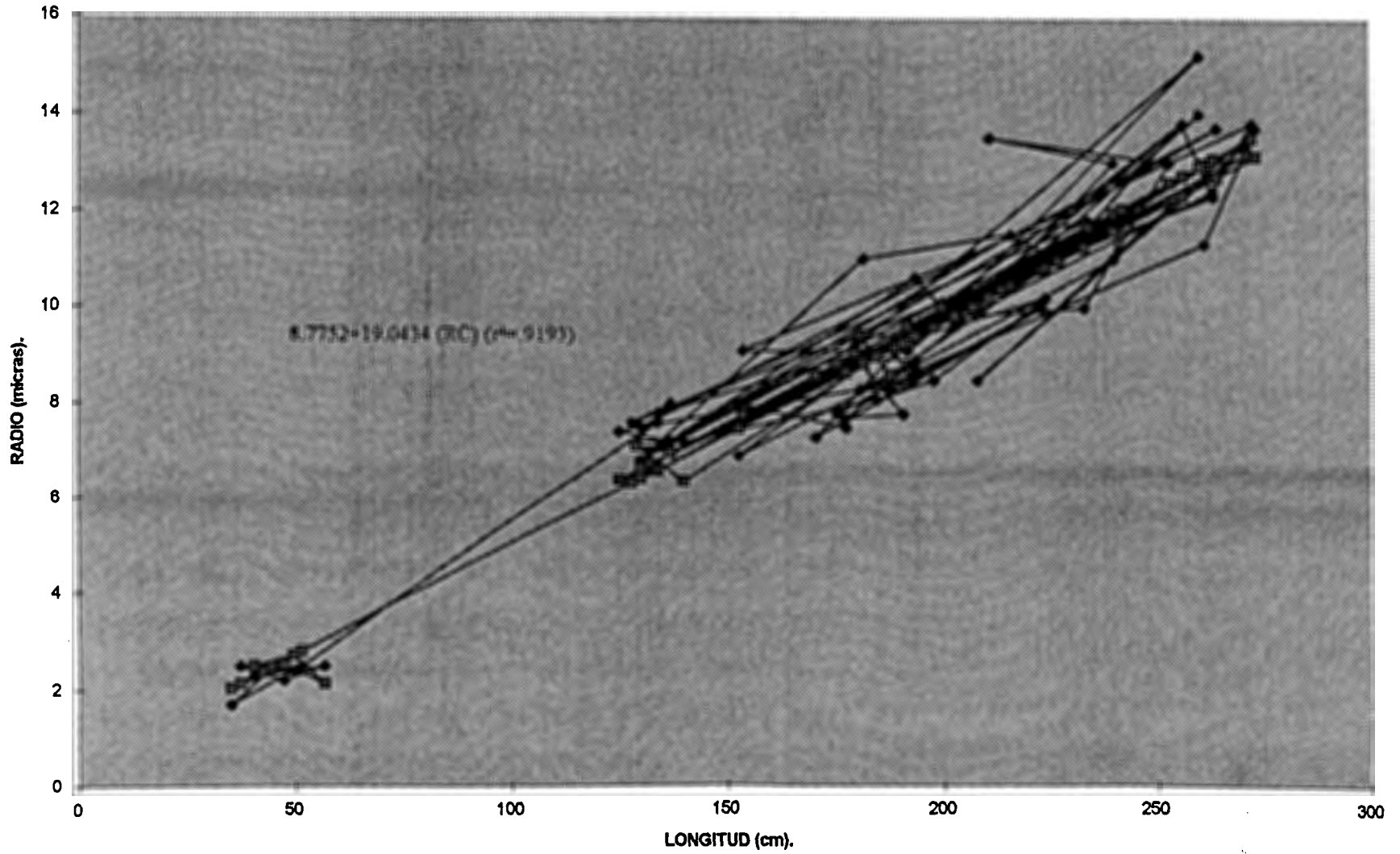


FIG.10.-RELACION RADIO DE LA VERTEBRA-LONGITUD TOTAL EN S.lewini (HEMBRAS).

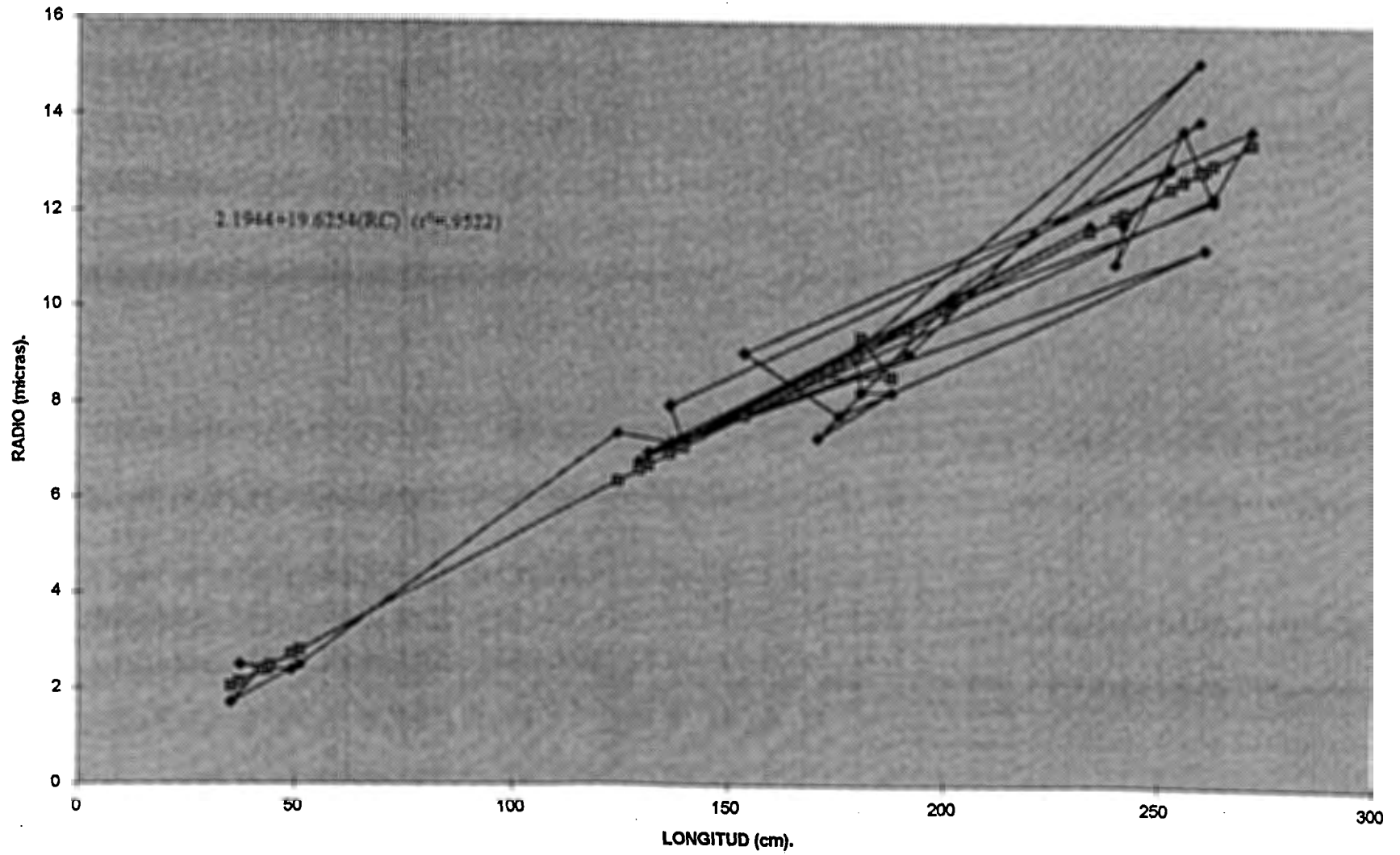
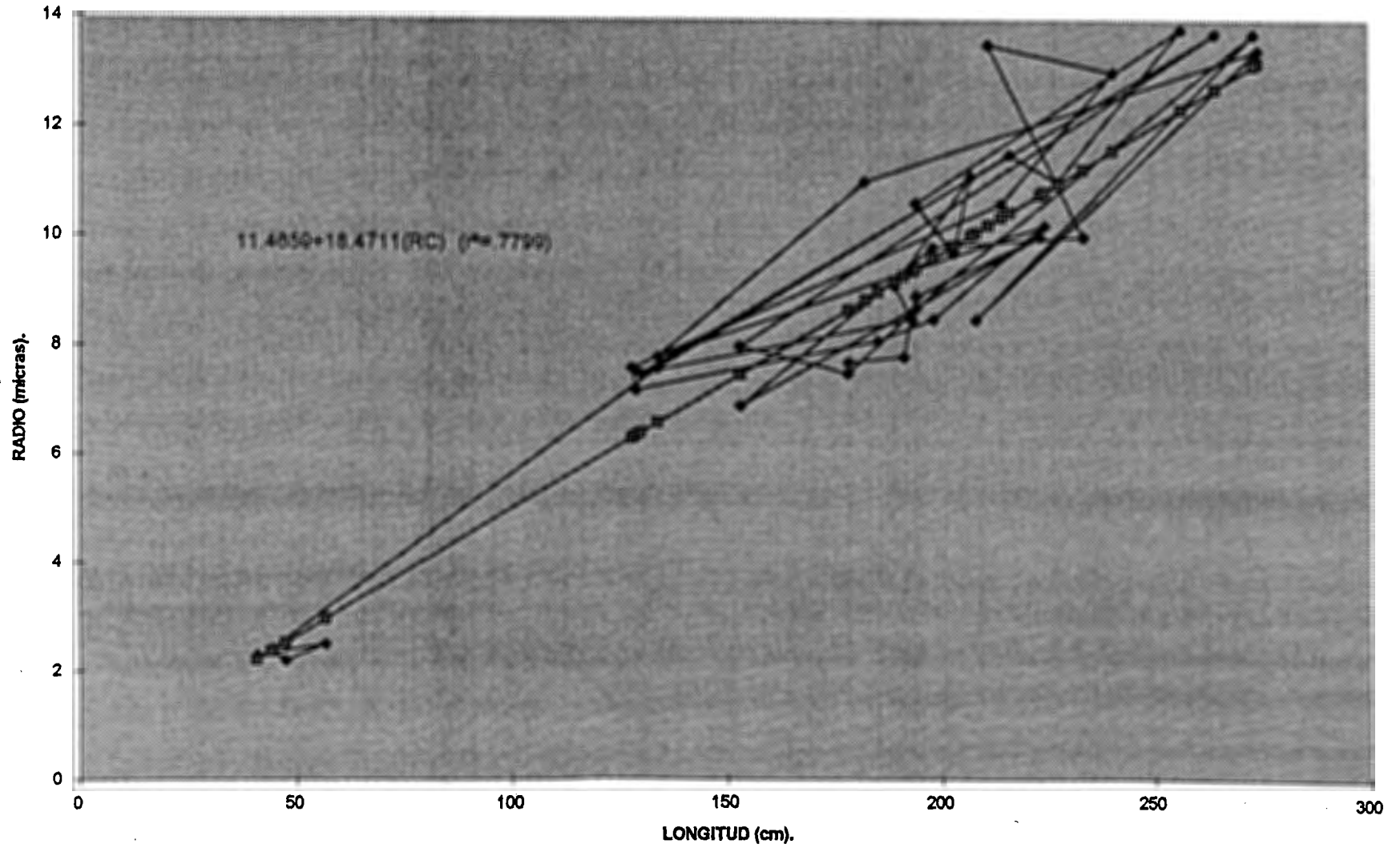


FIG.11.-RELACION RADIO DE LA VERTEBRA-LONGITUD TOTAL EN *S.lewini* (MACHOS).



Longitud retrocalculada al tiempo de formación de los anillos:

Una vez que con el método de Dahl-Lea obtuve la conversión de las distancias de cada annuli con respecto al centro a cm sumadas con las correspondientes de su mismo número de annulus en que se agruparon con su respectiva cohorte. Se realizó tanto con las vértebras de machos y hembras juntas como separadas y en una columna a la izquierda el número de annulus en que se agruparon por grupo de edad y al lado derecho de la anterior columna el número de vértebras que presentaban el mismo número de annulus. En la parte inferior se obtuvo el promedio de tallas, las desviación estándar, la media ponderada y el número de vértebras correspondientes a la frecuencia de tallas (Tablas 1, 2, 3).

TABLA 1.- LONGITUD RETROCALCULADA AL TIEMPO DE FORMACION DE LOS ANILLOS DE S. mwwd. (AMBOS SEXOS).

		MARCAS DE CRECIMIENTO.																									
ANILLOS	M	0.0*	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	16*	17*	18*	19*	20*	21*	22*	23*	24*	
1	5	38																									
2	5	36	46																								
3																											
4																											
5																											
6																											
7	3	40	55	64	78	83	114	124																			
8	1	38	50	59	70	81	91	111	125																		
9	2	36	44	53	73	86	101	110	119	128																	
10	2	41	50	60	81	98	104	114	120	124	130																
11	2	44	55	65	74	85	94	104	110	118	125	133															
12	4	43	51	64	71	79	90	98	110	119	132	142	149														
13	2	46	67	78	86	98	103	118	127	144	153	162	169	175													
14	1	47	56	61	76	91	98	110	123	135	124	157	162	168	177												
15	4	45	56	70	81	91	97	105	115	126	137	146	156	169	173	178											
16	3	44	56	68	82	95	102	108	117	124	131	141	149	156	165	173	181										
17	4	43	54	64	75	84	93	101	108	115	123	131	139	152	164	173	180	187									
18	8	43	53	61	70	78	88	92	102	111	119	127	136	145	154	168	174	184	192								
19	3	38	48	53	59	63	82	90	103	113	121	130	138	150	160	168	175	182	189	195							
20	7	44	63	84	77	87	96	105	114	124	132	145	156	162	171	179	187	194	202	208	214						
21	2	42	50	58	71	80	88	97	106	117	131	151	157	163	173	181	191	200	213	223	228	233					
22	3	41	48	60	73	81	90	103	115	130	139	154	164	172	181	189	196	205	215	224	232	238	244				
23	2	58	62	75	83	92	100	108	121	133	141	151	166	176	184	195	202	211	217	222	231	236	247	252			
24	3	40	63	70	80	89	105	118	124	136	148	156	165	174	182	192	199	207	213	220	224	235	241	247	254		
25	3	38	45	58	67	76	85	96	103	112	121	131	140	148	156	167	177	187	199	211	222	231	240	246	254		
26	3	38	56	70	80	94	100	106	118	125	137	148	155	163	172	182	190	201	209	218	224	231	237	244	255	261	
DATOS																											
CALCULADOS																											
X		42	53	64	75	83	96	104	113	123	131	142	152	160	169	177	185	194	203	214	223	234	241	247	254	261	
STD		4.14	5.54	5.89	6.07	6.56	6.06	6.73	7.27	8.7	9.22	10.26	10.28	10.25	9.19	8.76	9.19	9.32	9.5	8.91	6.72	3.21	3.36	2.82	0.5	0	
N		70	85	60	60	60	60	60	57	56	54	52	50	48	44	43	39	36	32	26	23	18	14	11	9	8	
DATOS																											
OBSERVADOS																											
X		40.18	50.04					129	129	130	133	139	156	177	179	182	184	189	196	199	220	237	246	257	258	264	
STD																											
N																											

47

TABLA 2.- LONGITUD RETROCALCULADA AL TIEMPO DE FORMACION DE LOS ANILLOS EN S. lewini (HEMBRAS).

ANILLOS	N	MARCAS DE CRECIMIENTO																										
		0*	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	16*	17*	18*	19*	20*	21*	22*	23*	24*		
1	3	36																										
2	3	34	43																									
3																												
4																												
5																												
6																												
7	1	34	56	73	81	95	110	122																				
8	1	33	44	50	71	88	98	107	122	128																		
10	1	43	48	63	83	98	102	113	119	124	130																	
11	2	44	55	63	74	85	94	104	110	119	125	133																
12	2	45	53	68	75	84	95	103	115	125	139	149	156															
13	1	52	74	81	88	102	113	128	135	142	153	160	169	174														
14	1	47	56	61	78	91	98	110	123	135	147	157	162	169	177													
15	2	46	58	67	78	88	93	100	111	119	130	141	152	159	165	189												
16	1	40	50	66	78	88	92	98	106	116	128	134	140	150	158	170	178											
17	3	44	57	68	79	88	96	105	112	118	126	134	141	154	164	174	180	187										
19	1	38	50	58	63	71	85	97	113	127	131	141	149	156	162	170	174	182	186	198								
21	2	42	50	58	71	80	89	97	109	117	131	151	157	163	173	181	181	200	213	223	228	233						
22	2	41	49	62	71	80	90	107	122	136	146	159	171	180	185	194	200	210	217	227	236	241	248					
23	2	58	62	75	83	92	100	108	121	133	141	151	166	176	184	195	202	211	217	222	231	236	247	252				
24	2	37	60	67	74	85	104	116	126	140	151	159	169	175	180	191	199	207	213	219	225	234	240	247	255			
25	3	38	45	58	67	76	85	96	103	112	121	131	140	148	158	167	177	187	199	211	222	231	240	248	254	261		
DATOS																												
CALCULADOS																												
X		41	53	65	75	86	95	105	115	125	135	145	155	163	171	179	188	197	208	218	228	235	243	248	254	261		
STD		6.16	7.6	7.7	5.92	6.88	7.24	7.91	8.01	9.64	10.23	10.9	11.83	11.53	10.8	11.18	10.92	11.24	9.81	8.48	5.21	4.02	3.98	2.78	0.547	0		
N		33	30	27	27	27	27	27	26	26	26	24	22	20	19	18	18	15	12	12	11	11	9	7	5	3		
DATOS																												
OBSERVADOS																												
X		40	49				125			130	132	139	159	176	178	171	180	187		199		237	253	257	260	264		
STD		3.59	3.52				0			0	0	2.32	31.11	0	0	24.04	0	7.57		24.04		2.12	14.64	5.65	4.84	6.92		
N		33	30				27			26	25	24	22	20	19	18	18	15		12		11	9	7	5	3		

48

		TABLA 3.- L.C. CIGUID RETROCALCULADA AL TIEMPO DE FORMACION DE LOS ANILLOS EN S. mwh (MACHOS).																									
		MARCAS DE CRECIMIENTO.																									
ANILLOS	H	0/0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	19+	20+	21+	22+	23+	24+	
1	2	40																									
2	2	38	50																								
3																											
4																											
5																											
6																											
7	2	43	54	60	73	78	118	126																			
8	1	38	50	58	70	81	91	111	125																		
9	1	38	45	54	75	83	102	113	116	127																	
10	1	38	50	57	79	94	105	115	120	124	129																
12	2	41	49	61	68	73	95	84	105	113	126	136	142														
13	1	45	59	74	83	83	102	112	119	145	152	164	169	178													
15	2	44	58	74	83	86	101	110	119	138	145	152	160	177	182	186											
16	2	46	59	69	84	98	107	114	122	128	130	145	154	162	169	175	180										
17	1	42	46	52	64	71	83	89	98	104	112	123	133	147	162	172	179	187									
18	6	43	53	61	70	78	88	92	102	111	118	127	138	145	154	166	174	184	192								
19	2	38	43	50	57	68	80	87	98	107	117	124	133	145	159	168	178	182	190	194							
21	7	44	53	64	77	87	98	106	114	124	133	145	156	162	171	179	187	194	202	208	214						
22	1	41	46	57	76	83	98	98	102	114	126	144	150	157	168	181	185	196	210	218	223	231	238	245	258	268	
24	1	46	70	78	91	98	106	115	122	134	139	150	158	171	187	193	200	208	213	221	228	236	243	247	260	265	
26	3	38	56	70	80	84	100	108	118	125	137	148	155	163	172	182	190	201	209	218	224	231	237	244	255	261	265
DATOS																											
CALCULADOS																											
K		42	53	63	75	84	96	104	11	121	129	140	149	158	167	176	183	191	200	210	218	232	238	245	254	261	265
STD		3.75	5.53	6.73	7.47	9.09	9.5	10.67	8.68	10.23	10	10.86	10.21	10.51	9.8	7.95	7.12	7.35	7.68	7.9	5.58	2.23	2.62	1.5	1.5	0	0
H		37	36	33	33	33	33	33	31	30	29	28	28	26	25	25	24	21	20	14	12	5	5	4	4	3	3
DATOS																											
OBSERVADOS																											
K		43	52				131	129	130	134		153	178	179	192	186	189	198	199	220			240		258	269	
STD		2.4	8.57				4.24								1.41	11.31		7.86	24.04	9.38						4.72	
H		37	36	33	33	33	33	33	31	30	29	28	28	26	25	25	24	21	20	14	12	5	5	4	4	3	3

79.

Estimación de los parámetros en las ecuaciones de crecimiento de von Bertalanffy:**Regresión no-linear estimada:**

Los parámetros estimados fueron: $L_{\infty}=379.67$ cm , $k=-.083$ y $t_0=-.8511$ para machos y hembras juntos; $L_{\infty}=392.64$ cm , $k=.0942$ y $t_0=-.9792$ para machos y $L_{\infty}=398$ cm , $k=.0948$ y $t_0=-.5996$ para hembras. La longitud al nacimiento fué de 41.6 cm en general, 41.2 cm para hembras y 41.35 cm para machos. Tanto machos como hembras presentaron un índice de crecimiento menor que el promedio entre ambos. El índice de crecimiento durante el primer año es de 41.18 cm en general; 39.5 cm en hembras y 42.5 cm en machos. El crecimiento promedio entre el anillo de crecimiento al primer anillo de invierno es de 10 cm en general; 7.13 cm en hembras, 9.65 cm en machos y se vuelve 19.72 cm del primero al segundo año tanto para machos y hembras, 20.59 cm en hembras y 21.42 cm en machos, 14.65 cm/años general del II al V año, 14.79 cm/año en hembras y 13.84 cm/año en machos; 14.79 cm/año de VI a X en machos y hembras, 14.42 cm/año en hembras y 14.72 cm/año en machos de VI a X; 17.09 cm/año tanto para machos y hembras, 6.5 cm/año en hembras y 8.12 cm/año en machos. Longitudes retrocalculadas en la formación del último anillo a diferentes edades son 38 cm a 0

años, 46 cm a 0.5 años, 124 cm a 3.0 años y así sucesivamente. Esto también se aplicó con las tablas correspondientes a machos y hembras separados fueron empleados para calcular las longitudes predichas de la ecuación de von Bertalanffy. Los parámetros calculados fueron: $L_{\infty}=386.76$ cm, $k=-.0992$ y $t_0=-.5576$ tanto para machos y hembras; $L_{\infty}=396.60$ cm, $k=.0822$ y $t_0=-.7223$ para hembras y $L_{\infty}=389.22$ cm, $k=.083$ y $t_0=-.6824$ para machos. (Figs. 12, 13 y 14).

FIG.12.- RELACION EDAD-LONGITUD TOTAL EN S.lewini (AMBOS SEXOS).

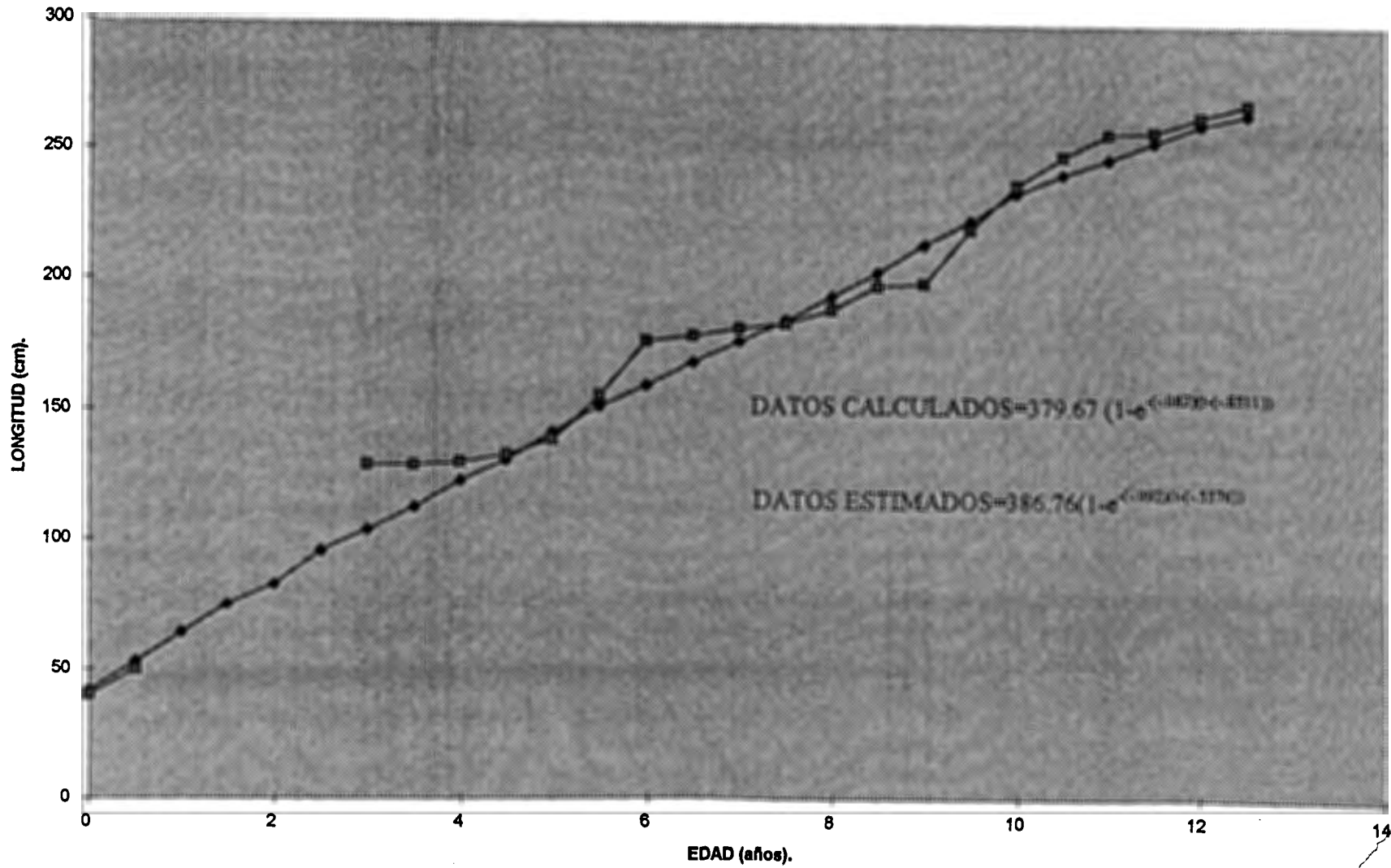


FIG.13.-RELACION EDAD-LONGITUD TOTAL EN S.lewini (MACHOS).

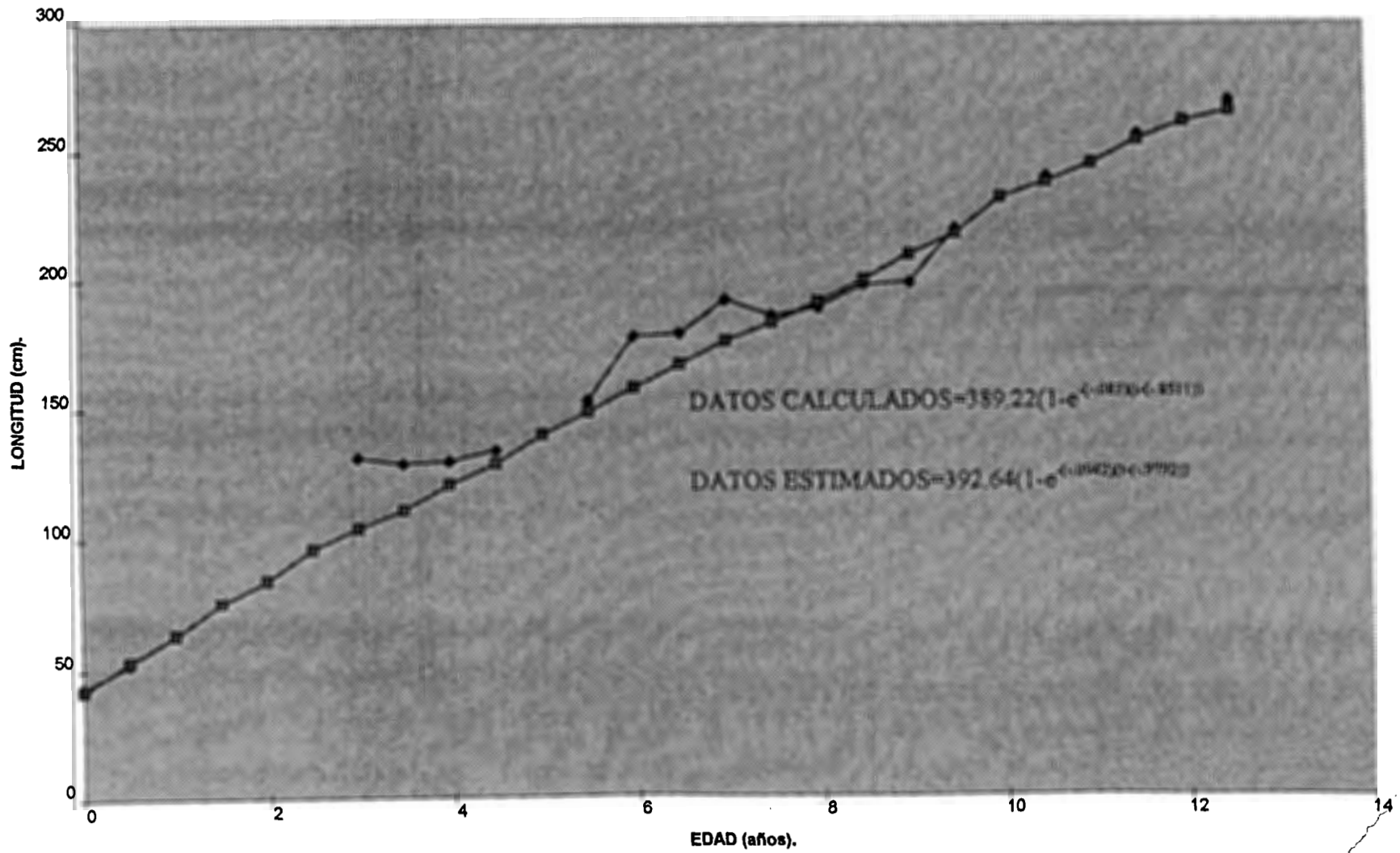
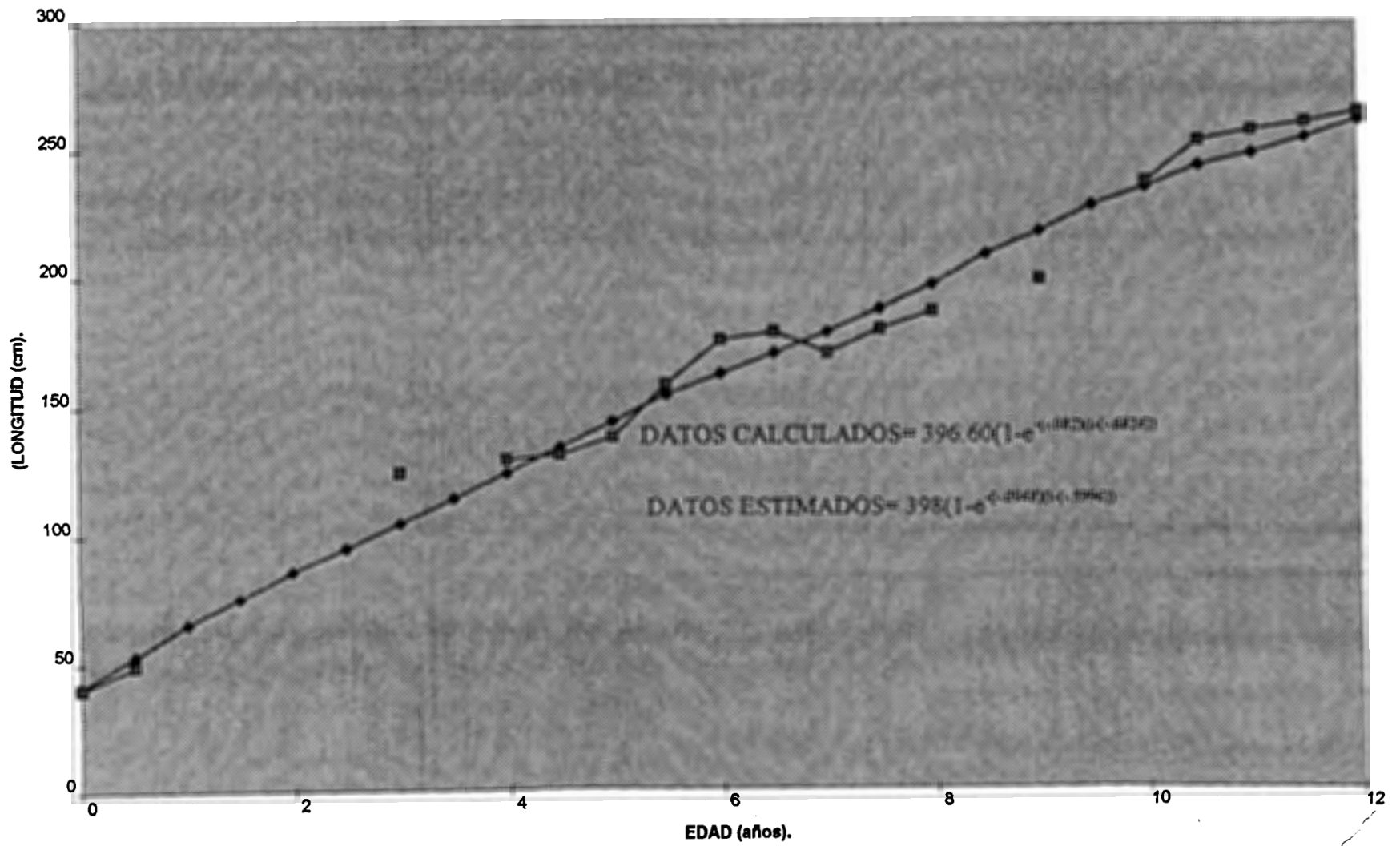


FIG.14.-RELACION EDAD-LONGITUD TOTAL EN S.lewini (HEMBRAS).



Discusión:

La proporción entre el número de hembras y machos se inclinó más a favor de las primeras, posiblemente tuvo que ver con el área de captura y la temporada del año; entre los meses de Marzo a principios de Junio se obtuvieron mayores capturas de hembras que de machos y con una LT mínima de 153 cm y máxima de 282 cm y los machos con una LT mínima de 160 cm y máxima de 252 cm , aunque a finales de Junio se capturó un macho de 273 cm . De acuerdo a los estudios de (Clarke, 1971) , (Kimbley, 1981) y (Branstetter, 1987a) las hembras se asocian más con las aguas oceánicas que con las aguas costeras, debido a que en cierto período de su desarrollo, emigran mar adentro. También puede ser que en la época de lluvias entre Mayo y Junio es cuando las hembras se acercan a las bahías, esteros, etc. a dar a luz a sus crías lo que ocasiona que en su transecto hayan sido capturadas dando por conclusiones que fueran más capturadas que los machos. Otros trabajos como el de (Chen, 1988) en Taiwán y (Branstetter, 1987a) en el Golfo de México dieron una proporción sexual a favor de las hembras de igual manera. Cabe destacar de que si se leyeron más vértebras de machos que de hembras, fué que se obtuvieron acorde como fueron sacadas de las bolsas de

plástico. Con lo que respecta a la relación entre el radio de la vértebra y la longitud total, podemos afirmar que es un buen método para determinar que hay una relación directa entre ambas, ya que a mayor longitud corresponde una vértebra de mayor diámetro. Una de las posibles causas por las que se formen dos anillos al año es que por ser una especie predominantemente costera aunque en cierto período de su vida es oceánica, las migraciones, cambios de salinidad y de temperatura ocasionan con el tiempo la deposición del anillo en comparación con otras especies que son meramente oceánicas y que llegan a presentar un anillo. También los períodos de privación de alimento sobre todo en las hembras puede dar origen al esto. En el mes de Junio las temperaturas oscilaban entre los 21° y 25°C al igual que en Diciembre. Algo parecido arrojaron resultados con respecto a la relación con la temperatura en los trabajos de (Chen, 1988), en su trabajo hecho en Taiwán la temperatura registrada era de 18°C. El arte de pesca empleado (longline) es en cierta manera selectivo al capturar especímenes grandes y la red agallera sirvió para capturar especies de menor tamaño. Tal es la razón de que en los barcos camaroneros sean atrapados juveniles de Sphyrna lewini, que no favorezca en tal forma el fenómeno de Lee. Los parámetros estimados de k de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy fueron: $k=.083$ en general, $.0942$ para machos y $.0948$ para hembras. Estos datos fueron más bajos que los obtenidos por Chen ($k=.249$ para hembras y $.222$ para machos) y más altos que los de Branstetter ($k=.073$ combinado). Los valores estimados para longitud infinita son más altos que la longitud retrocalculada, debido a que en la

primera se toma toda la longitud real del animal, mientras que en la segunda sólo hasta la distancia del último anillo. El valor de $t_0 = -.8511$ combinado nos determina que su período de gestación es de 10 meses en comparación con el período de un año acorde a Holden. (Branstetter, 1987b), clasificó los valores de k como .05-.10 para especies de lento crecimiento y .21-.50 para especies de rápido crecimiento. Por lo tanto, los tiburones martillo del Océano Pacífico Mexicano son de un lento crecimiento, al igual que los del Golfo de México. El índice de crecimiento es en general 10 cm entre el primer anillo, 7.13 cm en hembras y 9.65 cm en machos; 14.65 cm/año general del II al IV año, en hembras 14.79 y 13.84 en machos, etc. . En el trabajo de Branstetter fué semejante el índice de crecimiento mientras que en el de Chen fué más rápido. El realizado por (Shwartz, 1983) también fué parecido al de Branstetter. El que los tiburones martillo hayan crecido casi el doble de rápido que los del Golfo de México, Carolina del Norte y los que estudié en el Pacífico Mexicano puede ser a las diferencias geográficas y que sea otra comunidad. La longitud al nacer fué de 40.15 cm en general y las hembras fueron de menor tamaño que los machos. Aunque nuestros valores estimados y retrocalculados parecen dispararse demasiado, también en el de Branstetter sucedió lo mismo, ya que era la única forma de que se ajustaran los parámetros y representarlos gráficamente.

Las fórmulas de peso infinito fueron: $W = 6.98 \times 10^{-6} (LT)^{2.93}$ combinado, $6.14 \times 10^{-6} (LT)^{2.95}$ en hembras y $6.46 \times 10^{-6} (LT)^{2.93}$ en machos. Las hembras maduran aproximadamente a los 210 cm y los machos a los 190 cm. La edad de madurez en hembras fué a los 8.5 años y los machos a

los 8.0 años, maduraron más jóvenes que los del Golfo de México, donde los machos maduraron a los 10 años (180 cm) y las hembras a los 15 años (250 cm) y más tarde que los de Taiwán: 4 años (210cm) en hembras y 3.8 años (198 cm) en machos

Conclusiones:

Los parámetros de crecimiento estimados de k de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy fueron $k=.083$ combinado, $.0942$ para machos y $.0948$ para hembras.

El valor de $t_0 = -.8511$ combinado, determina que su período de gestación es de 10 meses.

Los tiburones martillo del Océano Pacífico Mexicano son de un lento crecimiento.

La longitud al nacer fué de 40.15 cm en general y las hembras fueron de menor tamaño que los machos.

Las fórmulas de peso infinito fueron $6.98 \times 10^{-6} (LT)^{2.93}$ combinado, $6.14 \times 10^{-6} (LT)^{2.95}$ en hembras y $6.46 \times 10^{-6} (LT)^{2.93}$ en machos.

Las hembras maduran aproximadamente a los 210 cm y los machos a los 190 cm . La edad de madurez en hembras fué a los 8.5 años y los machos a los 8 años.

Recomendaciones:

El efectuar investigaciones en otras zonas de la Cuenca del Pacífico y del Golfo de México.

Tal es el caso de la Zona del Golfo de Tehuantepec y el Golfo de California, aunque en éste último sea un poco más complicado, debido a las nuevas reglas de pesca, que prohíben cualquier acceso a embarcaciones palangreras para cuidar y preservar al pez vela, que es una importante presa en la pesca deportiva.

Los futuros trabajos a efectuarse no sólo sean los que se realizan de rutina sino también innovaciones tales como el de edad y crecimiento, biología reproductiva, dinámica poblacional.

Sobre todo en especies aún desconocidas sus hábitos y de preferencia las de importancia comercial.

Establecer vínculos con otras Universidades y Centros de Investigación, tanto del país como del extranjero, y llevar a cabo conferencias, talleres, publicaciones en conjunto para de esa manera estar actualizados y saber aprovechar este recurso tan importante como es el de Tiburón.

FIGURAS.



Sphyrna Lewini

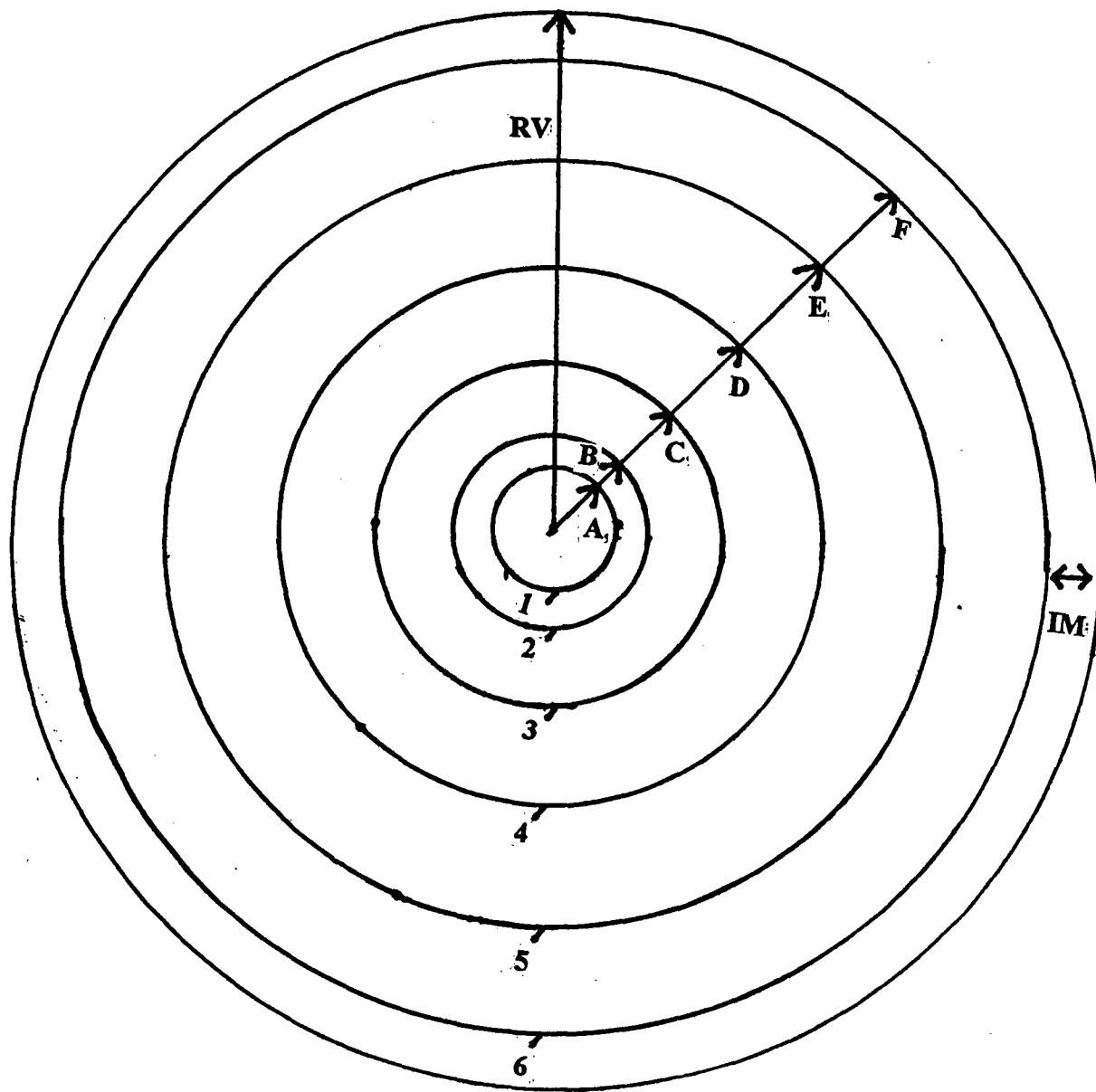
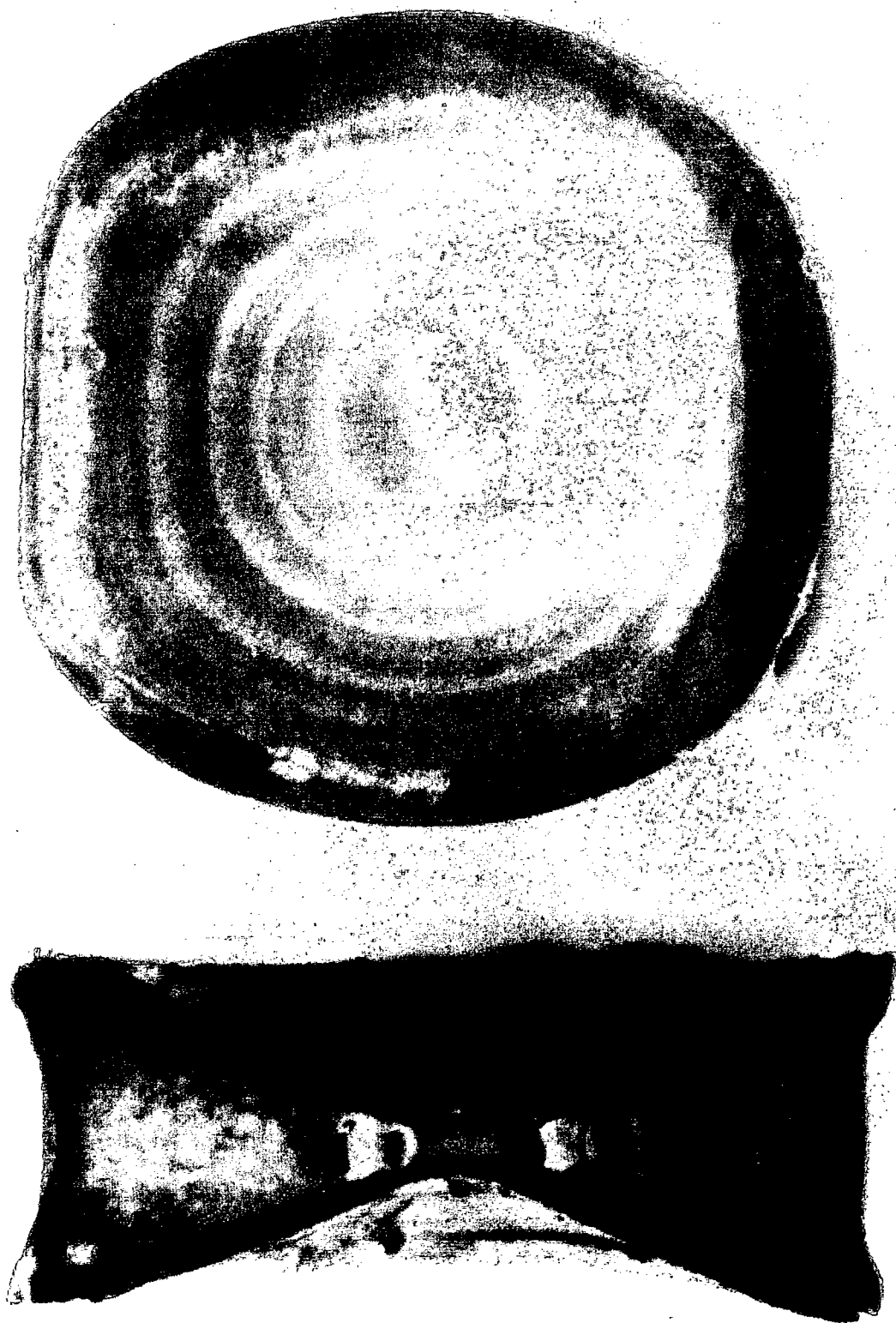


DIAGRAMA TIPICO DEL CENTRUM DE LA VERTEBRA

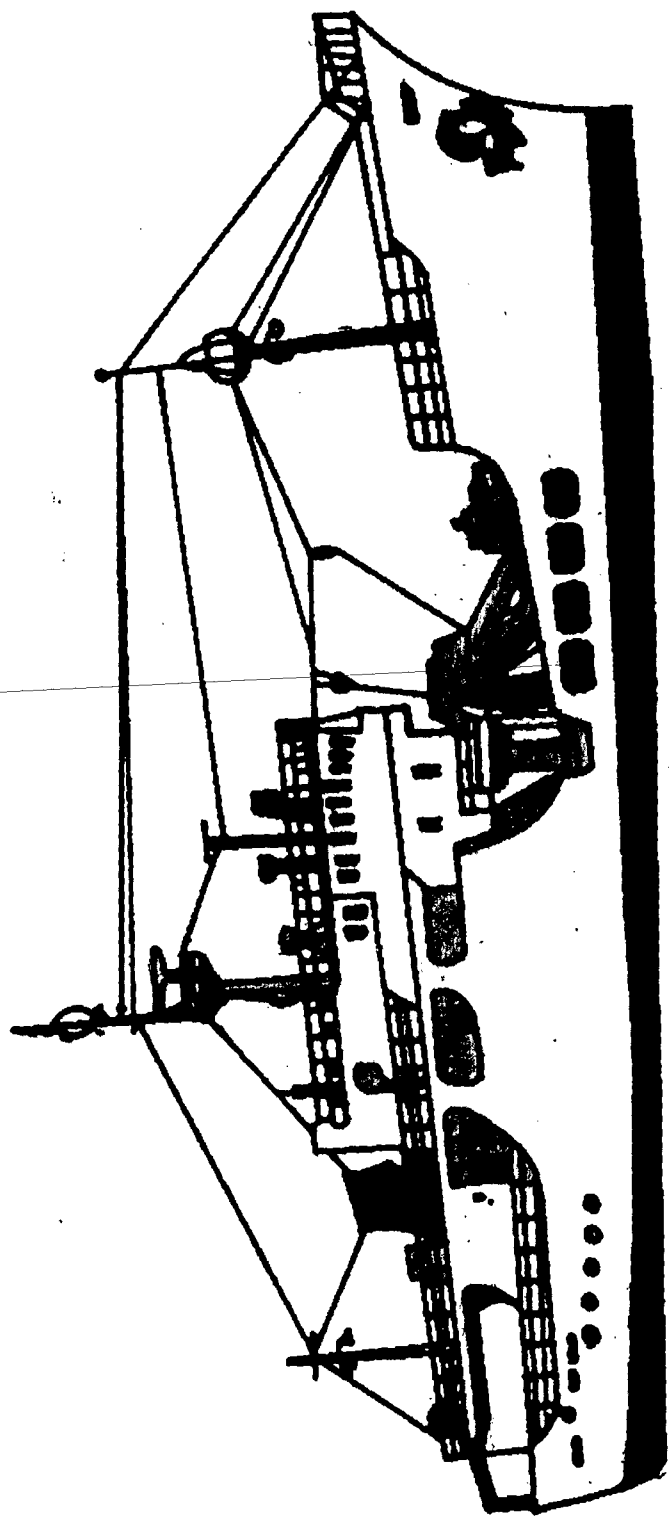
RV=RADIO DE LA VERTEBRA RV=RADIO DE LA VERTEBRA

IM=INCREMENTO MARGINAL IM=INCREMENTO MARGINAL

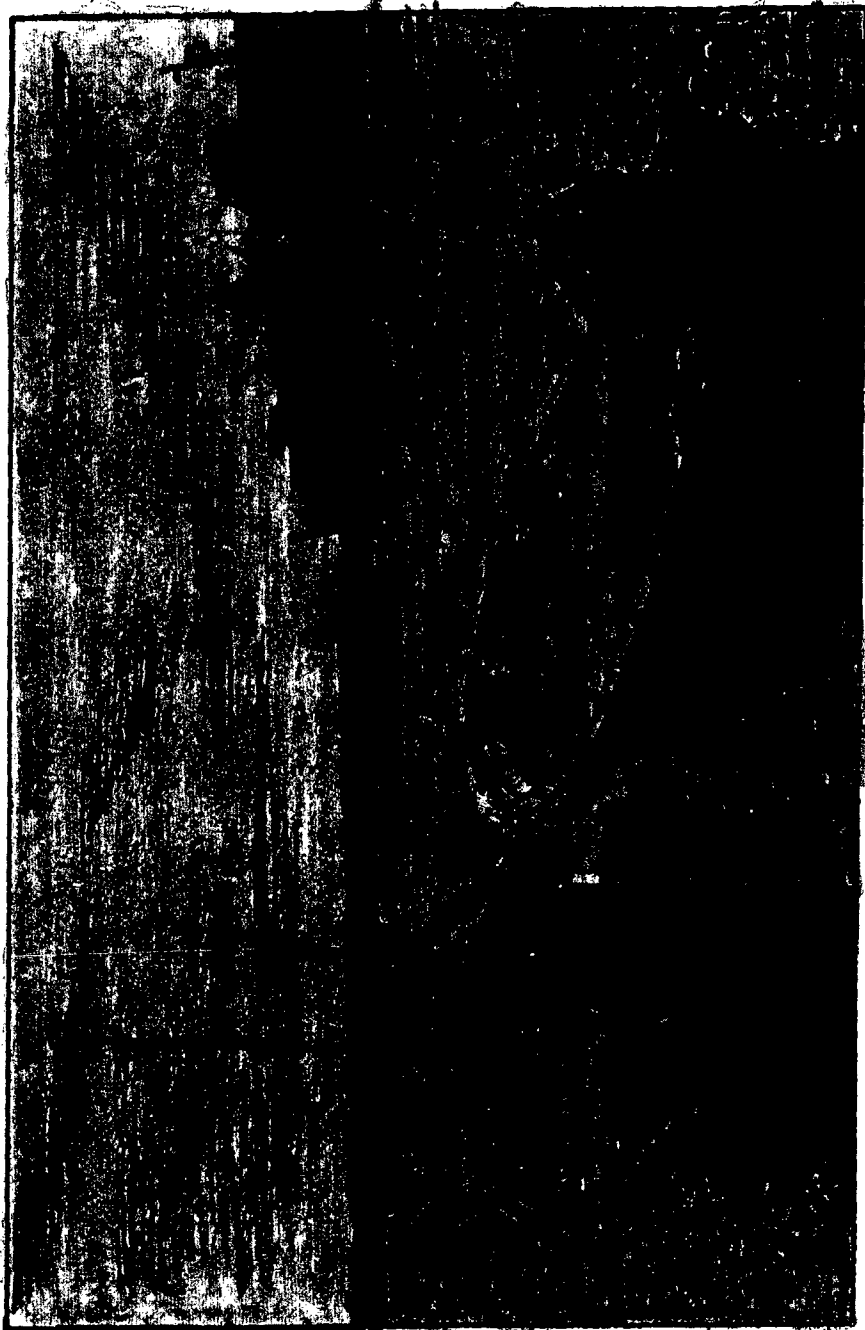
A, B, C, D, E, F, = ANILLOS TRASLUCIDOS Y DE 1-6 ANILLOS RESPECTIVOS



VERTEBRA TEÑIDA DE Sphyrna lewini.



Barco palangero tiburonero
(tomado de SEPESCO, 1987)



Embarcación tiburonera artesanal tipo " panga "

Glosario:

Annulus: Una zona concéntrica, banda o marca que si es un pliegue, valle o translúcido u opaco. Una unidad de tiempo no es implicada inherentemente, a menos que sea especificada. Sin embargo, este término ha sido tradicionalmente usado para designar marcas anuales.

Bandas: Término usado como palabra auxiliarmente descriptiva.

Cohorte: Una clase de edad, un grupo de peces aproximadamente de la misma edad.

Focus: El origen hipotético o real de la estructura esquelética a ser examinada. Tradicionalmente se refiere a escamas pero puede ser usado en un sentido general para espinas de aletas, de rayas, vértebras u otolitos.

Incremento de crecimiento: En el sentido más general, una cantidad definida de crecimiento. Una referencia general al material que exhibe una estructura laminar repetitiva correspondiente a una unidad pasajera de tiempo. Las dimensiones, composición química y un período de formación variará ampliamente dependiendo cual estructura esquelética está envuelta.

Incremento marginal: La región más allá de la última marca identificable en el margen de la estructura rígida esquelética. Idealmente, esta área debería ser expresada en términos relativos, por ejemplo en la fracción o proporción del último incremento de crecimiento.

Opaco: Una zona que inhibe el paso de la luz. Luz transmitida es cuando la zona opaca aparece oscura y traslúcida aparece opaca. Luz reflejada es cuando la zona aparece brillante y la zona traslúcida aparece oscura.

Traslúcido: Una zona que permite el paso de la luz.

Validación: La confirmación del promedio temporal de un incremento marginal. Análogo a la determinación exacta de la determinación de crecimiento; usado en referencia a la edad absoluta o verdadera.

Verificación: La confirmación de una interpretación numérica. Análogo a la precisión determinante de la determinación de la edad; usado en referencia a la precisión de la edad estimada.

Referencias:

- AASEN, O. 1963. Longitud y crecimiento del marrajo (Lamna nasus, Bonaterre) en el tlántico del Noroeste. Fiskeridir, Skr. Sa. Havunders. 13 (6):20-37.
- ANDERSON, E.D. 1990. Modelos Pesqueros aplicados a las pesquerías de elasmobranquios. En: Elasmobranquios como recursos vivientes: avances en la biología, ecología, sistemática y el status de las pesquerías (Editores, Pratt, H.L., Jr., S.H. Gruber y T. Taniuchi), p.473-84. NOAA. Tech. Rep. NMES. circular 90.
- APPLEGATE, S.P. 1967. A survey of shark hard parts. In: P.W. Gilbert, R.F. Mathewson, and D.P. Rall (editors) Sharks, skates and rays. p.37-67. The Johns Hopkins Press, Baltimore, Md.
- APPLEGATE, S.P., ESPINOSA, L., MANCHACA, L. Y SOTELO, F. 1979. Tiburones Mexicanos. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica. Dirección General de Ciencias y Tecnología del Mar. México, 146 págs.
- BAGENAL, T.B. (editor). 1974. The ageing of fish. Unwin Brothers Ltd. England, 234 p.

- BASS, A.J., J.D. D'AUBREY, y N. KISTNASAMY. 1975. Sharks of the east coast of southern Africa. III. The families Carcharhinidae (excluding mustelus and Carcharhinus) and Sphymidae. S.Afr.Assoc.Mar.Biol.Res.Invest.Rep.38, 100 p.
- BHATTACHARYA, C.G. (1967) a simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics.(23):115-135.
- BEDFORD, D. 1987. Pacific Angel shark management. Information document. Calif.Fihs.game.49p.
- BONHAM, K.F.B. SANFORD, W. CLEGG, Y G.C. BUCHER. 1949. Biological and vitamin A studies of dogfish landed in the State of Washington Squalus suckleyi. Wash. Dep. Fish. Biol. Rep. 49 A:83-114.
- BRANSTETTER, S. 1987a. Age and growth estimates for blacktip, Carcharhinus limbatus and spinner, Carcharhinus brevipinna, sharks from the northwestern Gulf of Mexico. Copeia. 1987(4):964-974.
- BYERS, R.D. 1940. The California shark fishery Calif. Fish. Game. 26:23-38.
- CALLIET, G.M., L.K. MARTIN, D. KUSHER, P. WOLF, y B.A. WELDEN. 1983. Techniques for enhancing vertebral bands in age estimation of California elasmobranchs. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS.8:157-155.
- CALLIET, G.M. 1990. Elasmobranch Age Determination and Verification: An Updated Review. In: Elasmobranchs as living resources: advances in the biology

ecology, systematics, and the status of the fisheries (Editores Pratt, H.L. Jr., S.H. Gruber y T.

Taniuchi), p. 157-163. U.S. Dep. Commer., NOAA

Tech. Rep. NMFS. 90.

CASSIE, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of frequency distribution.

Aust.J.Mar.Freshw.Res.5:513-522.

CASTRO AGUIRRE, J.L. 1987. Contribución al estudio de los tiburones de México. Tesis profesional Esc.Nac.Cienc.Bio.INP., México, 258p.

CASTRO, J.I. 1983. The sharks of North American waters. Texas A&M University Press:
College Station, Texas, 179p.

CHEN, C.-T. y N.L.O. 1988. Age and growth of scalloped hammerhead, Sphyrna lewini, in
northeastern Taiwan waters, (Abstr., unpubl. pap., Ann Arbor, MI). Avail, from author, Natl.

Taiwan Coll.Mar.Sci.

Tech., Keelung, Taiwan, Republi. China.

CLARK, E. 1963. The maintenance of sharks in captivity, with a report on their instrumental
conditioning. In P.W.Gilbert (editor), Sharks and survival, p.115-149. Heath Co.,

Boston, Mass.

CLARK, T.A. 1971. The ecology of the scalloped hammerhead, Sphyrna lewini in Hawaii.

Pac.Sci.25:133-144.

- COMPAGNO, L.J.V. 1984. FAO Species Catalog. Vol 4 "Sharks of the World" An Annotated and illustrated catalog of sharks species know to date. Part 1&2 FAO. Fish. Synop.(125), Vol. 4:1-665.
- DAVIES, D.H. y L.S. JOUBERT. 1967. Tag evaluation and shark taggin in South African waters, 1964-65. In: P.W. Gilbert, R.F. Mathewson and D.P. Rall (editors), Sharks, skates and rays, p.111-140. The Johns Hopkins Press, Baltimore, Md.
- DeCROSTA, M.A. 1981. Age determination and growth of three species of shallow-water Carcharhinid sharks in Hawaii. Pac. Sci. 35:266-267.
- EVERHART, W.H. y W.D. YOUNGS. 1981. Principles of Fishery Science. Comstock Pub. Associates, Ithaca. p.349.
- FORRESTER, C.R., K.S. KETCHEN, y C.C. WONG. 1972. Mercury content of spiny dogfish Squalus acanthias in the Strait of Georgia, British Columbia. J. Fish. Res. Board can. 29:1487-1490.
- FREY, H.W. (editor). 1971. California's living marine resources and their utilization. Calif Fish Game Publ., 148p.
- GRUBER, S.H. y R.G. Stout. 1983. Biological materials for the study of age and growth in tropical marine elasmobranch, the lemon shark Negaprion brevirostris. (poey). U.S. Dep. Commer.,

NOAA Tech,Mar Rep.NMFS. 8:193-205.

HASKELL, W.L. 1949. An investigation of the possibility of determining the age of sharks through annuli as shown in cross sections of vertebrae. Annu Rep.

HERNANDEZ, C.A. 1971. Pesquerías de los tiburones en México. Tesis profesional. Esc. Nac.Cienc.Biol.INP.México. 123p.

HISAW, F.L., y A.A.ABRAMOWTIZ. 1937. The Physiology of reproduction in the dogfish Mustelus canis. Rep.Woods.hole Oceanogr.Inst.
1937.p.21-22.

HOLDEN, M.J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch population and some suggested solution. In.F.R.Hardin Jones (editor),
Sea fisheries research. p.117-138.J.Wiley and Sons. NY.

HOLDEN, M.J.1977. Elasmobranchs. In.J.A. Gulland (editor), Fish Population Dinamics,
p.117-215, J. Wiley and Sons, Lond.

JIMENEZ, G. 1984. Estudios sobre algunos aspectos biológicos-pesqueros del tiburón en la zona sur de Sinaloa. Memoria Profesional.Esc.Cienc.Mar.UAS.
México. 80 pág.

KATO, S. SPRINGER, S. y WAGNER, M.H. 1967. Field guide to Eastern Pacific and

Hawaiian Sharks, U.S.Fish Wild.Serv.Circ.271p.

KATO, S., y A.H. CARBALLO. 1967. Shark tagging in the Eastern Pacific Ocean. 1962-65

In.P.W.Gilbert, R.F.Mathewson, y D.P. Rall

(editors), Sharks, skates and rays, p.93-109.

The Johns Hopkins Press, Baltimore, Md.

KETCHEN, K.S. 1975. Age and growth of dogfish Squalus acanthias in british columbia

waters. J.Fish.Res.Board.Can. 32:43-59.

GRANT et. al. 1979. Estimation of growth, mortality and yield per recruit of the

Australianschool shark, Galeorhinus australis (Mac cleay), from tag recoveries Aust.

J.Mar.Freshw. Res. 30:625-637.

KILLAM, K.A. 1987. Reproductive biology, age and growth of the blacktip shark,

Carcharhinus limbatus near Tampa Bay, Florida. (Abstr.unpli.pap..

Albany, NY) Avail. From author. Fla.Dep.Nat.Resour.Bur.Mar.Res. 100 8th Ave. S.E. St.

Petesburgo, FL 33710..

KILLAM, K.A. Y G.R. PARSONS. 1989. Age and Growth of the Blacktip Shark,

Carcharhinus limbatus-near Tampa Bay, Florida. Fish.Bull.

U.S. 87:845-857.

La MARCA M.J. 1966. A simple technique for demostrating calcified annuli in the vertebrae of

larger elasmobranchs. Copeia. 1966:351-352.

MARQUEZ, F., J.F. 1991. Esfuerzo y distribución de las especies capturadas por el B/P Palangrero "Tiburón IV" en el Océano Pacífico Mexicano (Oct-Nov.1988). Tesis profesional Fac. de Ciencias Marinas. Universidad de Colima. 88p..

MENDIZABAL, O.D., R. VELEZ M., J. VALDEZ F., A. RAMIREZ M., E. BEJARANOS., y A VEGA H. 1990a. Información y representación gráfica de los datos estadísticos de captura y esfuerzo de la flota palangrera de Manzanillo, Colima. (1983-1989). CRIP- Manzanillo, Col. Ins. Nal. de la Pesca, Secretaría de Pesca. 22p.

MENDIZABAL, O.D., R. VELEZ M., J.F. MARQUEZ F., y J. VALDEZ F. 1990b. Relación de la captura con la temperatura y profundidad de la termoclina durante la pesca comercial de picudos, tiburones y dorados en la zona oceánica del Pacífico Central Mexicano. En M. Dailey and H. Bertsh. (Ed). Memorias del VIII Symposium de Biología Marina Univ. Aut. de Baja Calif. Ensenada, México. 127-144.

MENDIZABAL, O.D., R. VELEZ M. y J.F. MARQUEZ F., y J. VALDEZ F. 1991.

Distribución, estacionalidad, madurez y fecundidad del
tiburón zorro Alopias vulpinus y tiburón volador

Carcharhinus limbatus. 1987. En. Memorias del XI

Congreso Nacional de Zoología, Univ. Auto. de Yucatán.

Mérida, Yucatán. México. doc:139.

OLSEN, A.M. 1954. The biology, migration and growth rate of the school shark

Galeorhinus australis (Mackay) (Carcharhinidae) in south-eastern

Australian waters. Aust.J.Mar.Freshw. Res. 5:353-410.

PRATT, H.L, Jr. y J.G. CASEY, 1983. Age and growth of the shortfin mako, Isurus

oxyrinchus U.S. Dep.Commer., NOAA. Tech.Rep.

NMFS.8:175-177.

STEVENS, J.D. 1975. Vertebral rings as a means of age determination in the blue shark

Prionace glauca. J.Mar.Biol.Assoc.U.K. 55:657-665.

TEMPLEMAN, W. 1944. The life, history on the spiny dogfish Squalus acanthias and the

vitamin A values of dogfish liver oil. Res. Bull.Div.Fish.Dep.

Nat.Resour.Newfoundland, No. 15:1-102.

VON BERTALANFFY, L. 1938. A quantitative theory of the organic growth inquires on

growth laws II. Hum.Biol.:1981-213.

WALFORD, L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull. (Woods Hole) 90-141-147.

WASS, R.C. 1973. Size, growth and reproduction of the sandbar shark, Carcharhinus milberti, in Hawaii. Pac. Sci. 27:305-318.

WELDEN, B.A., G.M. CAILLIET, y A.R.FLEGAL., 1987. Comparison of radiometric with vertebral band age estimate in four California elasmobranchs.

In: the age and growth of fish. (R.C. Summerfelt and G.E. Hall eds).

P.301-315. Iowa. State Univ. Press. Ames.