



68 HOSAS

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA
PESQUERIA DEL CAZON

Rhizoprionodon terraenovae (RICHARDSON) 1836,
DE LA PENINSULA DE YUCATAN, MEXICO.

TESIS

Para obtener el título de
BIOLOGO

Presenta

JOSE HUMBERTO ALVAREZ HERNANDEZ

México 1985.



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.

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA PESQUERIA DEL CAZON
RHIZOPRIONODON TERRAENOVAE (RICHARDSON) 1836, DE LA
PENINSULA DE YUCATAN, MEXICO

C O N T E N I D O

	Página
Agradecimientos	i
Introducción	1
Objetivos	8
Area de estudio	9
Metodología	10
Resultados	18
Relación peso-longitud	18
Crecimiento	19
Mortalidad	19
Tasa de explotación	20
Tamaño de población	20
Reclutamiento	21
Diagnóstico	22
Discusión	24
Conclusiones	33
Recomendaciones	34
Figuras	36
Tablas	52
Literatura citada	60

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento de una manera muy especial,

al Dr. Alonso Fernández González, Director del CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida,

al Dr. Ernesto A. Chávez Ortiz, Jefe del Departamento de Recursos del Mar de la Unidad Mérida del CINVESTAV-IPN, por el gran apoyo recibido,

al M. en C. Francisco Arreguín Sánchez, por su sabia dirección y valiosos consejos para el desarrollo y culminación de esta tesis,

a los Biólogos, Norma Navarrete, Enrique Kato, Silvia Hernández y Alba Marquez, por la revisión del manuscrito e importantes recomendaciones,

a los pescadores, a los empleados de la planta de recepción de Productos Pesqueros de Yucalpetén y a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo.

A mis padres
por su inefable
amor y confianza

A mis hermanos
por su inapreciable
cariño y sabios
consejos

A mis compañeros
por su apoyo moral

I N T R O D U C C I O N

Todo país que posee mar territorial - 200 millas - tiene la obligación de explotar sus recursos renovables, como los pesqueros, así como el realizar estudios científicos que den las normas de explotación adecuadas que impidan daños al recurso, como lo sucedido a la Ballena, la Sardina del Pacífico, la Anchoqueta Peruana, Abulón y algunas especies de Eslamobranquios; por ejemplo, la pesquería del tiburón de California (souplin shark) Galeus zyopterus, de los cuales se obtuvieron rendimientos altos que luego se vieron mermados grandemente por efecto de la intensa explotación (Ripley, 1946).

El recurso tiburonero, como otros, es explotado por países ribereños de todo el mundo, siendo Japón el que obtiene las mayores capturas; sin embargo, una parte importante de sus volúmenes de captura son devueltos al mar después de obtener las aletas que son muy apreciadas en Oriente y Norteamérica. En México esta pesquería ha existido desde el presente siglo. Los volúmenes de captura se destinaban a las comunidades costeras y a la exportación de aletas; empero, en los años veintes tuvo un gran auge provocado por la demanda de vitamina "A" (en la que es rica el hígado de tiburón), pero posteriormente al producirse dicha vitamina sintéticamente se

abatieron las capturas, (Kreuser R., 1978; De Pesca, 1978). De cualquier manera, en México, durante los últimos treinta años esta pesquería se ha venido desarrollando progresivamente, mostrando en los últimos diez años un incremento en las capturas del 749%, pasando de 2758 tons. de tiburón en 1970 a 20,646 tons. en 1981, ocurriendo lo mismo con la pesquería del cazón la cual se incrementó en un 431% de 3,405 tons. en 1970 a 14,683 tons. en 1981.

Por lo que respecta a la Península de Yucatán, se observa este aumento en los volúmenes desembarcados, donde las capturas de tiburón para 1956 eran de 39 toneladas y para 1982 las capturas fueron de 3,000 tons., lo que representa un aumento de un 7600% durante este período. Sin embargo, este crecimiento drástico en las capturas se presentó a partir de 1977 cuando se obtuvieron 301 tons. y en años anteriores las capturas en promedio no sobrepasaban las 60 tons., una de las principales razones de este fenómeno es que a partir de este año la captura de esta especie se realiza en aguas más profundas, dejando de ser esta pesquería esencialmente costera.

Por lo que se refiere a la pesquería de cazón, el aumento no fue tan marcado, siendo de un 616% durante este período, con registros de 25 tons. en 1956 a 154 tons. en 1982. Cabe aclarar que en México la denominación entre cazón y tiburón

se basa en el tamaño: 1.50 mts. o 4 Kgs. de peso en promedio; resultando que organismos que se encuentran por debajo de esta denominación se le considera cazón y al que lo excede se le clasifica como tiburón, provocando que se clasifiquen a organismos adultos de algunas especies o a juveniles de tiburón como cazón, así como también a las crías que se encuentran en el vientre de las hembras de tiburón al ser capturadas.

La pesquería de cazón se basa principalmente (para esta zona) en cuatro especies: Rhizoprionodon terraenovae, Sphyrna tiburo, R. porosus y Carcharhinus acronotus, en donde las dos primeras aportan el 69% de las capturas y el 31% restante está sostenido por las dos últimas y por juveniles de tiburones, como los que se puede mencionar entre otros a Carcharhinus leucas, C. falciiformis, S. mokarran, S. lewini, Galeocerdo cuvieri y otras especies más.

La Península de Yucatán cuenta principalmente con ocho puertos pesqueros que contribuyen a las capturas del estado, siendo los principales Celestún y Progreso, ya que en conjunto aportaron el 73% de las capturas de cazón para 1982; para este mismo año, pero para pesquería de tiburón, los que aportaron el 75% son Progreso y el Cuyo; Celestún sólo aportó el 10% (Figura 1).

El presente trabajo es un estudio preliminar cuyo objetivo es conocer la pesquería, su estado actual y sugerir algunas posibles normas de explotación del recurso de cazón, teniendo especial atención en el cazón de ley o tutzun Rhizoprionodon terraenovae (Richardson) 1836 en la Península de Yucatán, México.

A N T E C E D E N T E S

Estudios realizados sobre R. terraenovae son escasos, no obstante que desde hace tiempo se conoció su presencia en el Golfo de México. En el país no existen trabajos al respecto y sólo se puede mencionar que esta especie es citada y clasificada por la Secretaría de Pesca en su Catálogo de Peces Mexicanos (1976).

Anónimo (1945), Bigelow y Schoreder (1948), Baughman (1950), Clark y Von-Schmidt (1965), Compagno (1978), hacen mención sólo de caracteres morfofisiológicos y distribución de la especie. Springer (1964), hace una revisión en la cual sitúa a esta especie dentro del género Rhizoprionodon y lo deja fuera del género Scoliodon, donde anteriormente estaba situado taxonómicamente; a la vez se realiza una comparación morfológica-estructural en la que encuentra una especie afín (R. porosus)

y denota más específicamente su distribución y algunas notas biológicas como fecundidad.

Branstetter (1981) menciona algunas características biológicas de la especie; tales como, número de crías presentes en el útero de la hembra, tamaño, etc. Parson (1983) describe la biología reproductiva, así como su anatomía reproductora, diferenciándose éste de otros carcarhinidos en que los ovarios se desarrollan en el lado izquierdo de la hembra. Determina a su vez que los machos maduran alrededor de los 80 cms. y las hembras alrededor de los 85 cms., este organismo tiene un período de gestación de 10 a 11 meses y las crías al nacer presentan un tamaño promedio de 32 cms.

Clasificación taxonómica, según Parson (1983) y Rosivalli (1978).

Phylum: Vertebrata

SubPhylum: Piscies

Clase: Condrichthies

Subclase: Eslamobranchii

Orden: Selachii

Familia: Carcharhinidae

Género: Rhizoprionodon

Especie: R. terraenovae (Richardson) 1836

Nombre Común: Cazón de ley, tutzum

Nombre Inglés: Atlantic Sharpnose shark

D I S T R I B U C I O N

Habita en la costa nororiental del Océano Atlántico, desde la Bahía de Fundy, U.S.Á. al sur de Yucatán, México (Figura 1). Esta especie se localiza a través de todo el año en el Golfo de México, Florida y Carolinas. Siendo muy común en aguas costeras, hasta las 20 brazas (36 mts.) desplazándose en verano a aguas menos profundas (7 brazas) y en invierno a aguas con mayor profundidad, existiendo una agregación de los organismos por sexos y edades definidas. (Springer, 1964; Parson, 1983).

D I A G N O S I S

Este organismo presenta un surco labial bien desarrollado que representa del 1.6-2.2% de la longitud total (L.T.) La parte del hocico que está enfrente de los nostrilos representa de un 3.6-4.8% de la L.T. Posee de 56 a 58 vértebras precaudales y de 67 a 81 vértebras caudales, presentando un total de vértebras que va de 126-144. Presenta un total de 25 dientes en la mandíbula superior y usualmente un total de 24 en la mandíbula

inferior, su fórmula dentaria es $\frac{12-1-12}{12-12}$. Encontrándose ambas mandíbulas debidamente aserradas, condición que es semejante en machos y hembras. Se encuentran poros hyomandibulares extendidos en ambos lados de la cabeza que va en un número de 8 a 18 en cada lado.

El cuerpo de esta especie presenta un color gris pizarro, ante o gris café en la parte dorsal, a su vez presenta algunos puntos redondeados en forma de manchas esparcidas por todo el cuerpo, siendo que estos abarcan una tercera parte del diámetro del ojo, presenta un color pálido en el abdomen.

El origen de la primera aleta dorsal está sobre o delante de la esquina interior de las pectorales. El origen de la segunda aleta dorsal está alineada sobre el punto medio de la base de la aleta anal. Springer (op. cit.). (Figura 2).

B I O L O G I A

Esta especie varía de otros carcarhinidos en que los ovarios se desarrollan en el lado izquierdo y los machos presentan sacos sifónicos, éstos en conjunto con los pterigopodios, determina que los machos maduran alrededor de los 80 cms. de longitud total. La época de celo ocurre entre la mitad de mayo y mitad de julio. El crecimiento embrionario se da

rápidamente después de la fertilización, durante verano y otoño y declina durante el invierno y primavera. El período de gestación dura de 10 a 11 meses y los embriones al nacer en el mes de junio tienen un tamaño de 32 cms. Los nacimientos ocurren en aguas poco profundas y las crías penetran a los estuarios para alimentarse, presentando camadas que van de 4 a 7 por hembra. Estos organismos presentan un desarrollo vivíparo. (Parson, 1983).

Esta especie se encuentra formando pequeños cardúmenes de edades y sexos uniformes, los cuales se localizan entre los bancos de peces, resultando una molestia para los pescadores, porque toman la carnada destinada para otras especies; tales como, Guachinango, Mero, etc., éstos a la vez salen también en las redes de arrastre o cerco. La calidad de su carne es muy apreciada en Yucatán, fácilmente comercializada y bien remunerada.

O B J E T I V O S

El propósito general de este trabajo es el de determinar la condición actual de la pesquería del cazón de ley Rhizoprionodon terraenovae (Richardson) 1836 en la Península de Yucatán, México y su rendimiento óptimo. Con esta base se establecieron los siguientes objetivos particulares:

Estimar la edad y crecimiento de los organismos en la población y su estructura por edades.

Estimar los parámetros poblacionales más importantes; tales como, mortalidad total (Z), mortalidad natural (M), mortalidad de pesca (F) y supervivencia (S).

Estimar el nivel de explotación actual y el nivel óptimo de explotación.

AREA DE ESTUDIO

El estado de Yucatán se localiza en el hemisferio Norte al Oeste del meridiano de Greenwich, en el Sureste de la República Mexicana, entre los paralelos $19^{\circ}06'$ y $21^{\circ}37'$ de latitud norte y los meridianos $87^{\circ}32'$ y $90^{\circ}23'$ de longitud oeste.

Limita al norte y al oeste, en una longitud de 360 km. de litoral con el Golfo de México; al este y al sureste con el estado de Quintana Roo y al sureste con el estado de Campeche.

El estado cuenta con una amplia plataforma continental que suma aproximadamente $37,500 \text{ km}^2$.

La actividad pesquera del estado se realiza en tres zonas

principalmente: en la Noroeste, en la que se encuentran los puertos de Celestún, Sisal; La Norte que corresponde a los puertos de Progreso, Chicxulub, Telchac, Dzilam Bravo y la Noreste, en la que se encuentran los puertos de San Felipe, Río Lagartos y el Cuyo.

MATERIAL Y METODO

La información correspondiente a la estadística de producción pesquera se obtuvo de varias fuentes, de 1956 a 1961 de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, de 1964 a 1975 de la Secretaría de Programación y Presupuesto de Yucatán, de 1976 a 1978 de la Dirección General de Informática y Estadística de Pesca y de 1979 a 1982 de las oficinas regionales de la Secretaría de Pesca en Yucatán. Debido a que en estas pesquerías no hay registros de un esfuerzo específico, se procedió a su estimación, como el total de capacidad de tonelaje neto de la flota, tomado de las mismas fuentes de la información anterior. Para ello se consideró el número de embarcaciones para el estado, en base a la categorización por tonelaje de capacidad registrado por la Secretaría de Pesca, con lo cual se procedió a determinar el esfuerzo de la manera siguiente: de cada una de las categorías (tabla 1), se determinó su tonelaje promedio, el cual a su vez se multiplicó por el número de embarcaciones de las mismas para cada

categoría y año, obteniéndose de esta forma la capacidad de tonelaje promedio para cada categoría, las cuales se sumaron para tener de esta manera el tonelaje anual neto de la flota de Yucatán para el período antes mencionado (Tabla 2).

El material biológico para el presente trabajo se obtuvo de los puertos pesqueros principales de la Península de Yucatán, estableciéndose una zona de muestreo en la Planta de Productos Pesqueros de Yucalpetén, en el puerto del mismo nombre, debido principalmente a que ahí son desembarcadas la mayoría de las capturas para su procesado. Para la recolección de los datos biológicos se realizaron muestreos de los desembarques en la Planta, de marzo a septiembre de 1983. Se obtuvieron 269 individuos, de los cuales se tomaron registros de longitud total en cm., por medio de una cinta métrica graduada en milímetros, y su peso correspondiente en gramos, por conducto de una báscula digital con una precisión de décimas; así como su sexo. La separación de sexos se realizó mediante las características externas (debido a que son organismos dioicos) por medio de los pterigopodios que se encuentran presentes en la base de las aletas anales en los machos, encontrándose ausentes en las hembras. La madurez sexual sólo se determinó en los machos, en base a las características presentadas por Springer (1951); tales como, que los pterigopodios sobrepasen en tamaño a las aletas anales y éstos a su vez

presenten cierta rigidez y puedan ser fácilmente girables hacia adelante, en las hembras no pudo determinarse la madurez debido principalmente a que éstas llegan eviceradas a la Planta y no presentan ninguna característica que sea útil para este fin, tal como la presencia de huevos y/o embriones en el útero. Debido a esto se estimó la edad de madurez ($0.75 L_{\infty}$) de acuerdo con Pauly (1980).

La relación longitud-peso se determinó de acuerdo con la ecuación (Ricker, 1975):

$$W = a L^b$$

donde

W = peso

L = longitud

a y b = parámetros de la ecuación.

Con los datos de longitud agrupados se construyó una figura de frecuencia de tallas para determinar las longitudes medias de las clases de edad, por los métodos de Pauly (op. cit.) y Batacharya (FAO 1982), éste último agrupando los organismos cada 3 cms., con lo cual se obtuvo la información necesaria para determinar la tasa de crecimiento (K), según el modelo de Bertalanffy (Ricker op. cit.) en donde la longitud máxima promedio (L_{∞}) se calculó con el modelo de Ford-Walford (Ricker op. cit.). Esta ecuación se expresa de la manera

siguiente:

$$L_t = L_\infty |1 - e^{-K(t-t_0)}|$$

donde

L_t = Longitud a una edad determinada.

L_∞ = Longitud máxima promedio o valor asintótico.

K = Constante proporcional a la tasa de catabolismo
(Coeficiente de Brody)

t_0 = Parámetro teórico de ajuste que representa la
longitud hipotética a una edad cero.

t = Edad, expresada en años.

Para obtener el crecimiento en peso se substituyó mediante el uso de la relación peso-longitud, el valor de L_∞ por el de W_∞ , dando esta manera la ecuación de Von Bertalanffy que expresa el crecimiento de la forma siguiente:

$$W_t = W_\infty |1 - e^{-K(t-t_0)}|^b$$

donde

W_t = Peso a una edad determinada.

W_∞ = Peso máximo promedio.

b = Parámetro de ajuste, (Exponente de la relación
peso-longitud).

Los demás valores tienen el mismo significado que en el caso de la longitud.

A partir del número total de individuos identificados en las tallas medias de cada clase de edad en los muestreos, se identificaron al total de individuos presentes en la captura y posteriormente se definió la estructura por edades de la población. Al observar el decremento del número de individuos con la edad, se determinó el coeficiente de mortalidad total media, mediante la relación (Ricker, 1975):

$$N_t = N_0 e^{-Zt}$$

donde

N_t = Número de individuos al tiempo t .

N_0 = Número inicial de individuos.

e = Base de los logaritmos naturales.

Z = Coeficiente de mortalidad total.

t = Edad.

Esta ecuación fue resuelta con una regresión logarítmica, utilizando los datos anteriores para obtener el valor de Z . La tasa de supervivencia (S) se determinó por medio de la relación:

$$S = e^{-Z}$$

donde

S = Tasa de supervivencia.

e = Base de los logaritmos naturales

Z = Coeficiente de mortalidad total.

De acuerdo con Pauly (1980), se determinó la longevidad máxima teórica ($3/K$) y se estimó la mortalidad de la población virgen, de acuerdo con Arreguín-Sánchez y Chávez (en prensa), que en este caso sería la mortalidad natural (M), debido a que en la población virgen no existe explotación y la mortalidad total es debido a causas naturales. La diferencia entre estos dos coeficientes, la mortalidad total de la población actual (Z) y la mortalidad natural (M), nos da en consecuencia la mortalidad por pesca (F).

Con los valores estimados hasta este punto fue posible calcular la tasa de explotación (E) por medio de la relación:

$$E = \frac{F}{M + F} \left| 1 - e^{-(F+M)} \right|$$

donde

E = Tasa de explotación.

M = Coeficiente de mortalidad natural.

F = Coeficiente de mortalidad por pesca.

e = Base de los logaritmos naturales.

A la cual va implícita la ecuación que sirve para calcular el tamaño de la población:

$$P = \frac{C}{E}$$

donde

P = Tamaño de la población.

C = Captura de la última temporada en número de individuos.

E = Tasa de explotación.

La relación Parentela-Progenie se determinó mediante el modelo de Beverton-Holt (Ricker, 1975). La estimación de sus parámetros se logró en base a la estructura por edades de la población virgen, suponiendo que representa una población estable. El modelo está descrito por la relación:

$$R = \frac{1}{\alpha + B / P}$$

donde

α = Está asociada a la mortalidad dependiente de la densidad.

B = Asociado a la mortalidad independiente de la densidad.

R = Número de reclutas.

P = Número de adultos.

Para la estimación de rendimientos se utilizaron dos tipos de modelos. Con los parámetros de la población se aplicó el modelo de Beverton-Holt (1957), determinándose las isopletas de rendimiento por recluta a diferentes niveles de mortalidad por pesca y edad de primera captura, que está descrito por la relación:

$$Y = \int_{t = t_r}^{t = t_\lambda} F_t N_t W_t dt$$

Cuya solución queda expresada de la siguiente forma:

$$Y = FN_0 e^{-M(t-t_0)} W_\infty \left[\frac{1}{M+F} - \frac{3e^{-K(t-t_0)}}{M+F+K} + \frac{3e^{-2K(t-t_0)}}{M+F+2K} - \frac{e^{-3K(t-t_0)}}{M+F+3K} \right]$$

donde

Y = Rendimiento en términos de biomasa.

No = Número hipotético de individuos a la edad cero.

W_∞ = Peso máximo.

t_0 = Parámetro que representa la edad correspondiente cuando la longitud teórica es cero.

M = Coeficiente de mortalidad natural, considerada constante para todas las edades.

F = Coeficiente de mortalidad por pesca, considerada constante para todas las edades.

t = Edad de primera captura.

K = Tasa de crecimiento individual.

Con los datos de captura y esfuerzo se estimó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) agrupados anualmente mediante la corrección de Gulland (1971), que consiste en tomar un promedio entre dos (2) temporadas de pesca, llevándose así a través de toda la tendencia histórica para evitar pequeñas variaciones y tener una buena normalización de la captura y esfuerzo.

Se aplicaron los modelos de Schaefer (1957) y Fox (1970), así como también la corrección que sugiere Walter (1975) para pesquerías que no están en equilibrio, para obtener el rendimiento máximo de equilibrio que puede alcanzar esta pesquería.

R E S U L T A D O S

De los muestreos realizados se obtuvo una muestra total de 269 individuos, de los cuales 168 resultaron hembras y 101 machos, determinandose una proporción de sexos de 1:1.7

PARAMETROS DE LA POBLACION.

Con la relación biométrica de la longitud y peso se determinó la relación existente entre ambas variables. Los valores encontrados para a y b por medio de una regresión se pueden observar en la tabla 3 para ambos sexos, así como para cada sexo.

El valor del parámetro b indica que esta especie presenta un crecimiento tipo isométrico generalizado por ambos sexos, encontrándose a su vez una ligera diferencia entre los mismos como se observa en la tabla 3. En la figura 3 se muestran gráficamente estas relaciones. Con los datos de las longitudes plasmados en una figura de frecuencia de tallas se determinaron las clases de edad presentes en la captura, utilizando el método de Pauly (1980), (figura 4A) y Batacharya (FAO, 1982), (Figura 4B), obteniéndose los valores promedios de las clases de edad para cada caso. Los resultados presentan gran similitud con ambos métodos, por lo que se procedió a tomar

un promedio entre ambos, (tabla 4). A partir de estos datos y con la aplicación del modelo de Ford-Walford (Ricker, 1975) mostrado en la figura 5, se determinó la longitud máxima promedio (L_{∞}) y el coeficiente de crecimiento de Brody (K), el cual es un índice de la tasa de catabolismo. La ecuación que describe el crecimiento en longitud para ambos sexos es la siguiente:

$$L_t = 116.58 \left| 1 - e^{-.3038 (t+.6197)} \right|$$

Para obtener su similar, pero en peso, la ecuación que relaciona el peso y longitud fue utilizada para estimar el peso máximo promedio (W_{∞}) cuyo valor es 4578.65 gr., y como los valores de K y t_0 no cambian, la ecuación que describe el crecimiento en peso para ambos sexos es:

$$W_t = 4578.65 \left| 1 - e^{-.3038 (t+.6197)} \right|^{2.9150}$$

Las curvas de crecimiento descritas por estas ecuaciones se presentan en la figura 6 y los valores teóricos promedio para cada edad en la tabla 5.

Mortalidad.

De las tallas medias de cada clase de edad se definió la estructura de la población, con la cual al observar el decremento de cada clase anual en el número de individuos se

determinó el coeficiente de mortalidad para la misma ($Z = 1.0428$). Una vez obtenido este valor de la mortalidad, se estimó directamente la tasa de supervivencia ($S = .3525$). La estimación de la mortalidad natural está precedida del cálculo de la longevidad máxima, precisada mediante el método propuesto por Pauly (1980). El valor determinado para el tutzum fue de diez años. A su vez es necesario estimar la edad de reclutamiento, en base a la edad que muestra mayor numerosidad, determinado de la muestra y extrapolado a la población, que para este caso fue la edad de tres años. Con estos valores nos fue posible establecer la estructura por edades de la población virgen (Arreguín-Sánchez y Chávez en prensa) y discernir su mortalidad, en base al decremento en el número de individuos, a través de las clases de edad, sólo que aquí no existe explotación, por lo que $Z = M$; obteniéndose el valor de la mortalidad ($M = .4469$).

Como se cuenta con los valores de Z y M , se obtuvo el valor de la mortalidad por pesca ($F = .5959$), mediante una simple resta entre los valores antes mencionados. Con todos estos valores calculados hasta el momento se estimó el valor de la tasa de explotación cuyo valor es $E = .3710$ y éste conjuntamente con la captura del último año (82 tons.) nos permitió obtener el tamaño de la población, tanto en número de individuos (158,280), como en volumen (222.10 tons.).

Conociendo el valor de la mortalidad por pesca (F) y el esfuerzo (16671 tons.) de la última temporada se pudo calcular el coeficiente de capturabilidad cuyo valor es $q = .0000357$. Para determinar el óptimo a explotar, se considera que la intensidad de pesca expresada como F no revase el valor de la mortalidad natural (M), es decir que se cumpla la condición de que F sea menor que M, ya que en el caso contrario se podría afectar la tasa de renovación natural de la población; por lo tanto la razón F/Z debe ser aproximadamente menor o igual a .5 (Pauly, 1980). En base a lo anterior y a los valores aquí obtenidos, nos indican que la población se encuentra cerca del punto óptimo a explotar.

Reclutamiento.

En base a la estructura por edades de la población virgen y a la edad de madurez estimada por el método de Pauly (op. cit.), que resultó ser la edad cuatro (87 cm.) en donde el 75% de la población alcanza la madurez sexual, se determinó en principio el tamaño de la población en número de individuos. Con esto se estimó el número de adultos y reclutas, los cuales se incorporaron al modelo de reclutamiento de Beverton y Holt (Pitcher y Hart, 1982), los cuales son fundamentales para la determinación de los parámetros α y B de la ecuación.

Los valores encontrados para el modelo son: para la mortalidad

asociada a la densidad de población $\alpha = .0000129$ y la asociada a la mortalidad independiente de la densidad es $B = .261322$. El nivel de reemplazamiento (Pr) de acuerdo a esta relación se encontró alrededor de $Pr = 57000$ adultos. El tipo de relación determinada por estos valores se observa en la figura 7.

DIAGNOSTICO.

El diagnóstico de la pesquería se efectuó utilizando el método ANPOVIR (Arreguín-Sánchez y Chávez, en prensa). La estructura por edades de la población actual sirvió para estimar el número de reclutas, considerando la longevidad estimada de acuerdo a Pauly (1980) para determinar la estructura por edades de la población virgen. Para esto se asume que la población está en condiciones de equilibrio y que el número de reclutas en la población actual y la virgen es el mismo, así como el número de individuos de la última edad presente en la población. Posteriormente considerando la mortalidad natural constante, se reconstruyen las poblaciones hipotéticas, estimando cada vez una edad adicional presente en la población.

En la tabla 6 se muestran para la condición promedio, la estructura por edades de cada población, expresadas en número de individuos, indicando además los valores de los parámetros

correspondientes a cada población. En base al criterio de Doi (1975) de la tasa de explotación de $E = .5$, se determinó la población óptima a explotar, resultando ser la población actual (P6) en la cual se obtiene un rendimiento promedio de 88.39 tons. con un esfuerzo promedio de 16671 tons. de capacidad de flota.

Por otra parte, fue aplicado el modelo Beverton-Holt (1957) que da las isopletras de rendimiento y como es sabido, requiere la evaluación previa de los parámetros de crecimiento y mortalidad. Para este modelo los valores de mortalidad natural, tasa de crecimiento, el valor teórico de t_0 y el peso máximo ($W = 4578.65$ gr.), son básicos para obtener las isopletras de rendimiento por recluta, (figura 8). Este nos indica que con la intensidad actual de pesca de $F = .5959$ que equivale a 16671 toneladas de capacidad de flota, se obtiene un rendimiento de 229 gr. por recluta. Para obtener los mayores rendimientos por recluta, se tendría que disminuir la edad de reclutamiento a dos años, manteniendo la misma intensidad de pesca, dando con esto un rendimiento de 247 gr. Otra alternativa para obtener un mayor rendimiento por recluta (250 gr.), sería disminuir la edad de primera captura a la edad dos y aumentar la intensidad de pesca a $F = .7$ que equivale a 19608 toneladas de capacidad de flota; sin embargo, éste último criterio no es muy adecuado, dado que para obtener una ganancia en peso de 25 gr. por recluta se tendría que

aumentar el esfuerzo de pesca en 2937 tons. de capacidad de flota.

MODELOS DE RENDIMIENTO EXCEDENTE.

Con los datos de captura y esfuerzo estandarizados como, capacidad de tonelaje neto de la flota del Estado (figura 9), se aplicaron los modelos de Schaefer (1957) y Fox (1970), así como la modificación a éstos que realiza Walter (1975), aplicable para pesquerías que no están en equilibrio. Este procedimiento se basa en la corrección a los valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para el estado de equilibrio; con estos datos se procedió a la aplicación de los modelos cuyos resultados se pueden observar en la tabla 8. Estos modelos definen la situación de la pesquería como un estado de equilibrio óptimo entre el recurso como una función de la intensidad del esfuerzo pesquero, de tal forma que se establecen las condiciones bajo las cuales pueden obtenerse los mayores rendimientos para esta pesquería. Estos resultados se observan en las figuras 10a, b, c, respectivamente.

DISCUSION.

Para el desarrollo de la biología pesquera como de cualquier otra actividad científica, el punto mayor de controversia es,

sin lugar a dudas, referente a la representatividad de la muestra, debido a que sobre ésta descansa la obtención de valores válidos sobre la población. Empero, la obtención del tamaño de ésta depende mayoritariamente del tipo de población con que se está trabajando y su variabilidad, así como de la experiencia que tenga el investigador en el desarrollo de sus múltiples trabajos.

Si bien los recursos pesqueros como muchos otros son muy numerosos, los individuos de la población y la muestra que se debe utilizar debe ser amplia y determinada por el investigador para que ésta muestre su validez; sin embargo, existen poblaciones cuyo número no es muy abundante y con amplia distribución, en los cuales el tamaño de la muestra descansa sobre un número muy pequeño, tal como ocurre con los eslamobranquios. Este aspecto sobresale de entre los pocos trabajos existentes donde el tamaño de la muestra no sobrepasa en su mayoría los 300 organismos. En el presente trabajo la muestra se compone de 269 individuos de una amplia gama de tallas, lo cual, al ser los muestreos hechos al azar, le da una adecuada representatividad para el estudio de la población.

La edad de madurez determinada para R. terraenovae por el método de Pauly (1980), es básica para la determinación de la estructura por edades de la población virgen. Esta longitud se utilizó

en principio, debido a que concuerda con la longitud de madurez determinada para los machos de esta especie, basándose en las características mencionadas por Springer (1951), durante los muestreos realizados. Como estos organismos llegan eviscerados a la Planta, esto no permitió que se determinara la madurez en las hembras. Además en la literatura revisada Springer (op. cit.), Parson (1983), los cuales mencionan las edades de madurez para ambos sexos, se encontró concordancia con éstos, por lo que se utilizó la determinada por el método antes mencionado.

La evaluación pesquera se basa en su mayoría en la definición de la estructura por edades, que es la información más importante para el análisis de poblaciones. Para la determinación de éstas se utilizaron los métodos de Batacharya y Pauly, que se basan sólo en el conocimiento de las longitudes de los organismos para identificar los grupos de edad presentes en la captura. Si bien los métodos mencionados sirven para la identificación de las clases de edades más pequeñas, debido a que los intervalos usados que disminuyen conforme el organismo tiene mayor edad. Lo anterior no afecta la determinación de la tasa de crecimiento. La determinación de la estructura por edades realizada por estos métodos (indirectos) se debió específicamente a que los eslamobranquios presentan escamas muy reducidas llamadas dentículos dérmicos que no permiten utilizarlos para este fin como en peces. Subsecuentemente la utilización de las vértebras para la

definición de la estructura es más viable, pero no fue posible utilizarlas por carecer de los medios necesarios para desarrollar una técnica confiable que permitiera notar de manera precisa los anillos de crecimiento y la periodicidad de su formación.

La relación existente entre el peso y la longitud observó crecimiento de tipo isométrico generalizado para ambos sexos; sin embargo, se observaron diferencias grandes para cada uno, en donde las hembras presentan un crecimiento más rápido que los machos. Esto puede deberse a características intrínsecas de la especie o a factores externos. Un aspecto importante es la forma de agregación que presentan, ya que forman cardúmenes de edades y sexos definidos en donde predominan las hembras, Parson (1983). En este caso se determinó una proporción de sexos de 1:1.7, que concuerda con los datos reportados por otros autores.

El crecimiento de R. terraenovae tanto en longitud, como en peso, se comportó de manera general como en las demás especies, en donde están presentes los mayores incrementos en las edades más jóvenes y disminuye conforme aumenta la edad, hasta que estos incrementos sean mínimos o apenas perceptibles, logrando con esto, una cierta estabilidad en la población, que es la diferencia entre el crecimiento y la mortalidad, Cushing (1975).

Esta especie muestra una tasa de crecimiento alta debido primordialmente a ser una especie reguladora del ecosistema, pues es un depredador muy activo que actúa sobre poblaciones de peces (tales como mojarras, mero y otras) y otros organismos. Así al crecer la especie pasa de unos niveles tróficos a otros rápidamente, debiendo engullir mayores volúmenes de alimento, siendo a su vez vulnerables a otros predadores mayores, tal como Carcharhinus leucas. Esta peculiaridad implica la capacidad de esta especie de estabilizar su abundancia y, al mismo tiempo, para utilizar plenamente la capacidad de soporte del medio, Cushing (1975). A su vez este valor alto de K se ve afectado debido a que esta especie forma parte de los recursos de aguas tropicales, en donde la elevada temperatura acelera el metabolismo del organismo, traduciéndose esto en un continuo crecimiento hasta alcanza su máxima talla con rapidez.

El valor de la mortalidad total obtenido resultó ser elevado, dado que sólo se obtiene una supervivencia del 35% anualmente. Esta se ve afectada principalmente por una mortalidad natural alta y por la mortalidad por pesca. Aparentemente la mortalidad natural afecta principalmente a los machos, ya que esta especie al nacer presenta una proporción de sexos de 1:1, Parson (1982) y durante el desarrollo de estos organismos se ve afectado casi el 50% de los machos, causado esto posiblemente a que son más susceptibles a depredadores, dado que son más pequeños que las

hembras, o a que sea un proceso intrínseco de regulación de la población.

La tasa de explotación ($E = .3700$) nos indicó en principio que se está explotando un 37% de la población ($P = 158,280$ individuos), en base a Doi (1975), quien sugiere el óptimo de explotación en $E = .5$, esto nos indicaría que esta especie se encuentra subexplotada; sin embargo, para esta especie esto representa cierto riesgo, pues la tasa de renovación natural es baja y en consecuencia pudiera afectarse al recurso. La situación actual de la explotación hace pensar que ésta se encuentra en niveles muy cercanos al equilibrio y del máximo rendimiento sostenible. Sin embargo, esta estimación puede estar sesgada debido principalmente a que ésta forma parte de una pesquería multiespecífica, siendo capturada como especie de acompañamiento en pesquería de mero (*Ephinephelus* sp), guachinango (*Lutjanus* sp), carito (*Scomberomorus cavalla*) y sierra (*Scomberomorus maculatus*) y a su vez, aunque en menor proporción, es capturada en la pesca de arrastre.

Con la estimación de la población actual y virgen, y las intermedias entre éstas, al aplicar el método ANPOVIR (Arreguín-Sánchez y Chávez, en prensa) se determinó la relación del reclutamiento mediante el modelo de Beverton y Holt (1957), que es el que mejor se adaptó a las características de esta población.

En base a esto y tomando en consideración el criterio de la tasa de explotación $E = .5$ como nivel óptimo de explotación (debido a que es cuando $F = M$, se determinó que se debe mantener el nivel de explotación actual (tabla 4). Si bien con el nivel actual (P_6) de esfuerzo se pueden obtener hasta 99 toneladas, esto debe tomarse bajo ciertas reservas, dado que el modelo requiere datos de varias temporadas para estimar y evaluar con mayor precisión el rendimiento máximo sostenible.

El modelo dinámico de Beverton y Holt que se obtiene integrando la tasa de variación de captura en peso y tiempo; es decir, en cada clase de edad, desde el reclutamiento hasta la extinción, ofrece una estimación del rendimiento por recluta. Dado que el modelo por conveniencia establece estas relaciones prescindiendo de la elevada variabilidad del reclutamiento, conserva su validez dentro de los límites de reclutamiento constante. En los organismos que tienen una elevada tasa de crecimiento, como el cazón R. terraenovae ($K = .3038$), asociada con una tasa de mortalidad natural alta ($M = .4469$), el rendimiento por recluta máximo puede resultar enmascarado para fines prácticos y en consecuencia deben tomarse con ciertas reservas, hasta contar con mayor cantidad de información (Pitcher and Hart, 1982) (figura 8).

En cuanto a los modelos de rendimiento excedente, los resultados que se observan en la tabla 6 indican que el modelo de Fox arrojó

valores poco lógicos. Este modelo se basa en una relación exponencial entre la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y el esfuerzo mismo. Para el modelo de Schaefer, que lleva implícita la relación lineal entre la CPUE y el esfuerzo, indica que la pesquería se encuentra en su nivel óptimo de explotación. Al aplicarle la modificación de Walter para ajustar los datos de abundancia de la población (CPUE) a la condición de equilibrio, mostró que la captura máxima de equilibrio es de 82 tons., la cual resultó ser, un valor cercano a los rendimientos de las temporadas de pesca más recientes. Para obtener estos rendimientos debe aplicarse un esfuerzo equivalente a 16,647 tons. de capacidad de la flota (figura 10c). Esto nos indica que la pesquería del cazón R. terraenovae se encuentra en su nivel óptimo de equilibrio.

Por último debe hacerse notar que esta especie forma parte de una pesquería multiespecífica y por lo tanto, el esfuerzo aplicado a ésta, resultará en una estimación sesgada de los rendimientos en la captura y en los beneficios producidos por la misma. A su vez esto explica por qué la pesquería de eslamobranquios a pesar de desarrollarse desde tiempos remotos, siempre se ha llevado en escalas menores, debido a que no existe una pesquería bien establecida orientada a estas especies, caracterizada por un proceso continuo y comercialización del recurso (FAO, 1978),

llevándose ésta como una actividad adicional y aislada que depende de la demanda de su piel y aletas, que tienen fuerte mercado en el oriente y dejando en segundo nivel su carne, aún cuando es considerada como magnífico alimento. En los organismos pequeños comunmente denominados cazón, dado que no rebasa el 1.50 m. de longitud, su carne es de mayor calidad, de un alto valor comercial, mejor sabor y olor, por contener una menor concentración de urea que es convertida en la sangre en amoniaco. Gordieuskaya (1971) y es la razón por la cual se ha incrementado su demanda en México, dado que actualmente en el país está sustituyendo a la carne de importación de bacalao.

En la actualidad son más las personas que se están dedicando a la pesca de tiburón; por esto, a partir de 1977 a la fecha (1982) se han incrementado bastante las capturas (figura 11) trabajando embarcaciones de tipo camaroneras que ya no son funcionales para la pesca de este crustáceo, provocando con esto que la pesquería deje de ser exclusivamente costera y pase a aguas más profundas donde se capturan organismos de mayor tamaño. Sin embargo, este aumento drástico en las capturas puede resultar dañino si no se realizan monitoreos o evaluaciones constantes de la población, ya que ésta posee características tales como, bajo potencial biótico, largo período de gestación, particularidades que lo hacen poco elegibles para una pesca a gran escala.

CONCLUSIONES.

Las conclusiones que se esbosan a continuación, se basan específicamente para el cazón Rhizoprionodon terraenovae (Richardson) 1836, debiéndose tomar con las reservas que vienen al caso, por ser una especie que forma parte de una pesquería multiespecífica, siendo esto de fundamental importancia para una adecuada administración.

El crecimiento individual del tutzum o cazón de ley es isométrico para ambos sexos, encontrándose claras diferencias entre sexos.

El crecimiento tanto en longitud, como en peso resultó ser rápido ($K = .3038$), disminuyendo conforme es más longevo el organismo.

La proporción entre sexos es de 1:1.7 para machos y hembras respectivamente.

La mortalidad total encontrada para la población de Rhizoprionodon terraenovae fue alta y afectada en gran medida por la mortalidad natural.

El rendimiento por recluta se obtiene a una edad de primera captura de dos años y una intensidad de pesca de $F = .6$. Con

respecto a la condición actual, es posible que sea conveniente un nivel de intensidad de pesca menor hasta verificar como afecta la tasa de renovación natural de la población.

En condiciones óptimas se puede obtener un rendimiento máximo sostenible para la flota yucateca de cerca de 90 toneladas al año, sin que se afecte la tasa de reproducción; esto es mantener el nivel de la actual explotación. La pesquería del cazón de ley R. terraenovae se encuentra en un nivel óptimo cercano al equilibrio.

RECOMENDACIONES.

Que se cuente con un sistema de registro para obtener una mejor información de la tendencia histórica y el esfuerzo, además de un registro por especie, dado que dentro de este recurso existen diferencias en cuanto a rendimientos, utilidad y características de la población.

Mantener el nivel de esfuerzo actual mientras no se tenga una medida más precisa y específica que permita dar mayor precisión en el análisis.

Que se intensifiquen los estudios concernientes a obtener información biológica, reproductiva y sobre la relación parentela -

progenie, ya que se trata de poblaciones que poseen ciertas características que son necesarias e importantes para dar recomendaciones adecuadas para su óptima explotación.

Que se realicen muestreos periódicos y estudios pesqueros, ya que se trata de poblaciones naturales que están cambiando en el tiempo y son fácilmente abatibles.

Que se realicen análisis conjuntos con otras especies, debido a que esta forma parte de pesquerías multiespecíficas.

Realizar análisis socioeconómicos para poder determinar el nivel óptimo de captura y desde el punto de vista social y económico, se recomienda mantener el sistema actual de explotación.

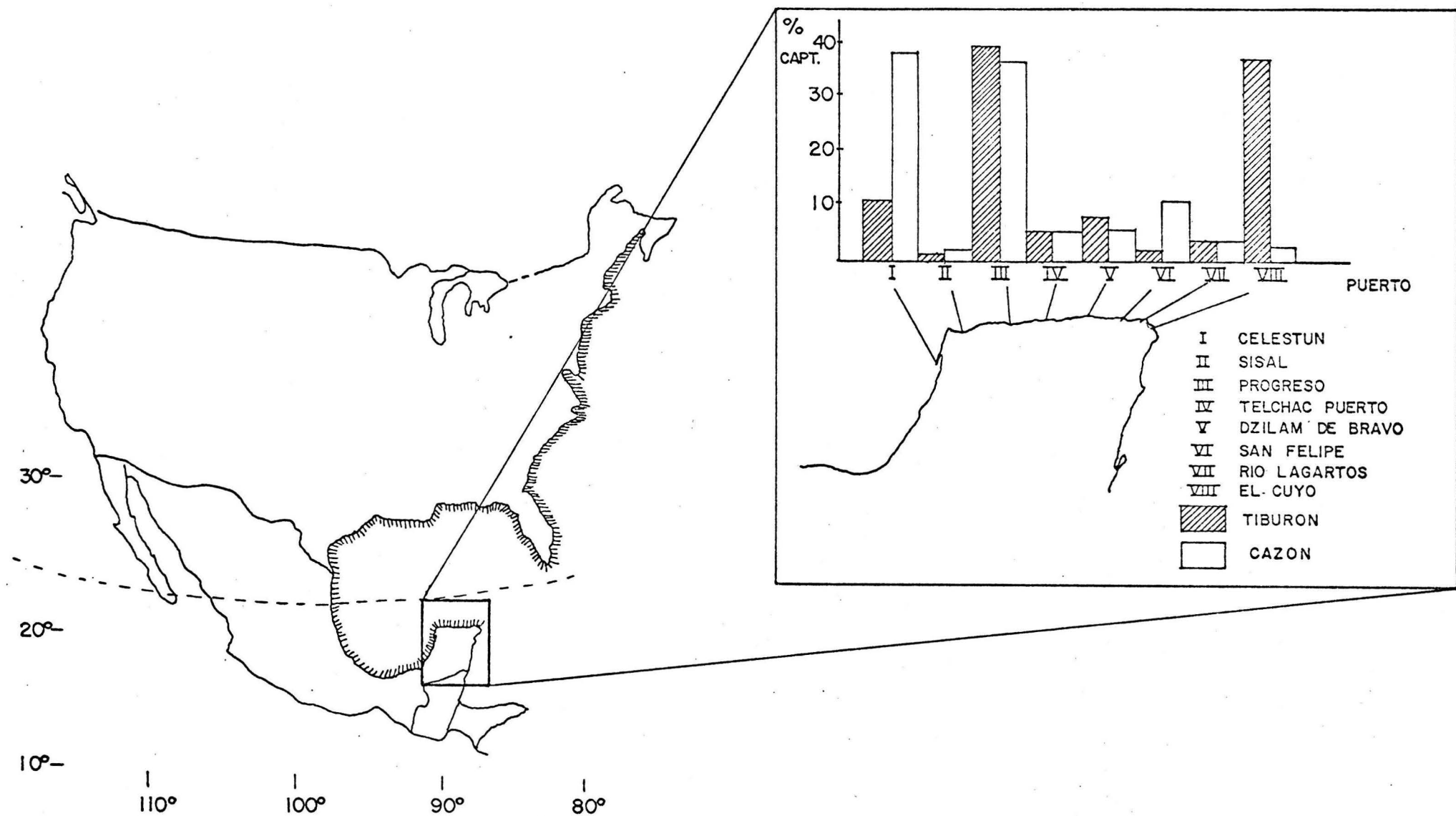


FIGURA 1. Proporción de las Capturas de Tiburón y Cazón que aportó cada Puerto de Yucatán. Se señala además la distribución del cazón *R. terraenovae* en el Atlántico Norte.

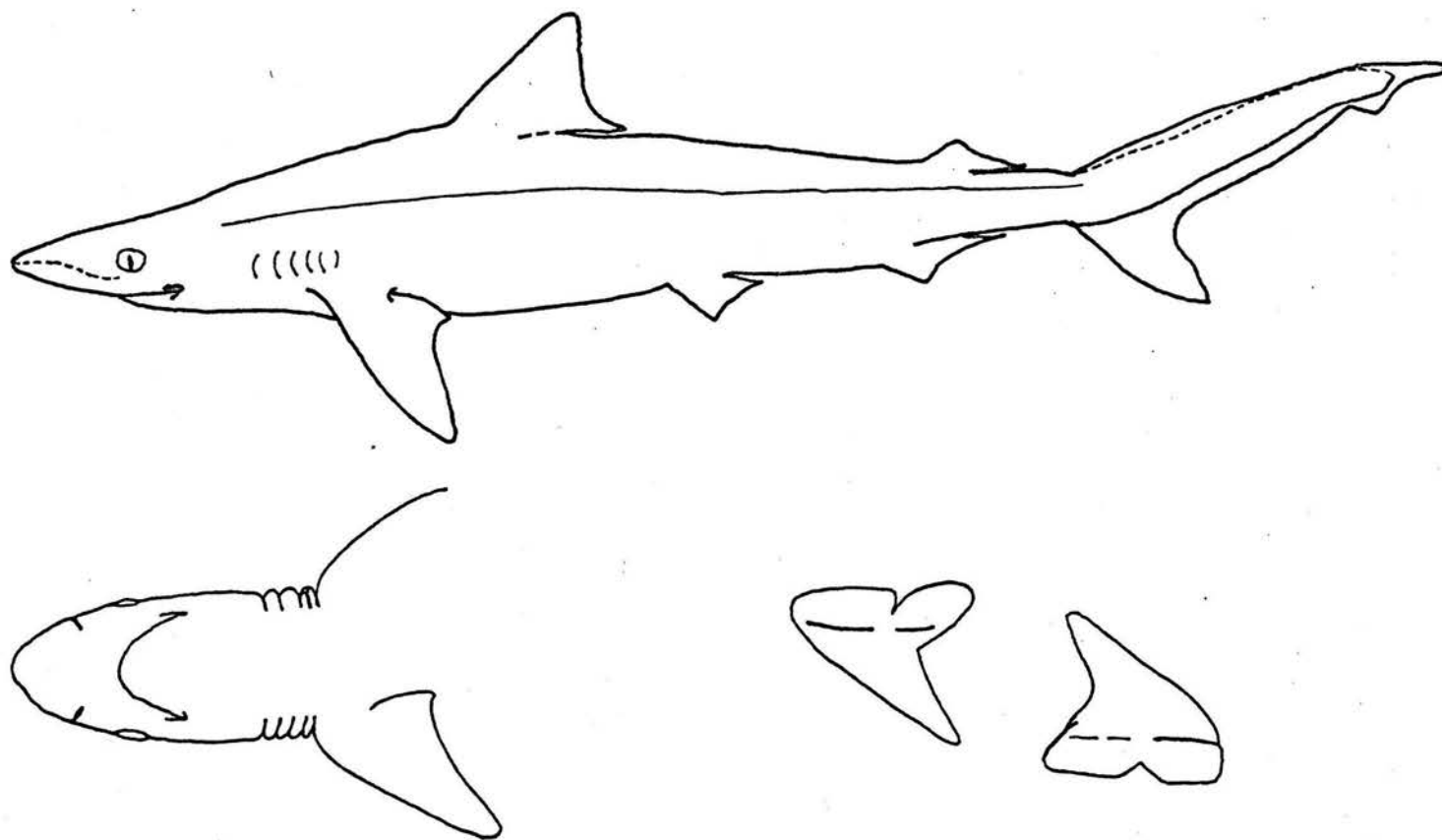


FIGURA 2. Morfología del cazón Rhizoprionodon terraenovae.

Peso
evicerado
(gr)

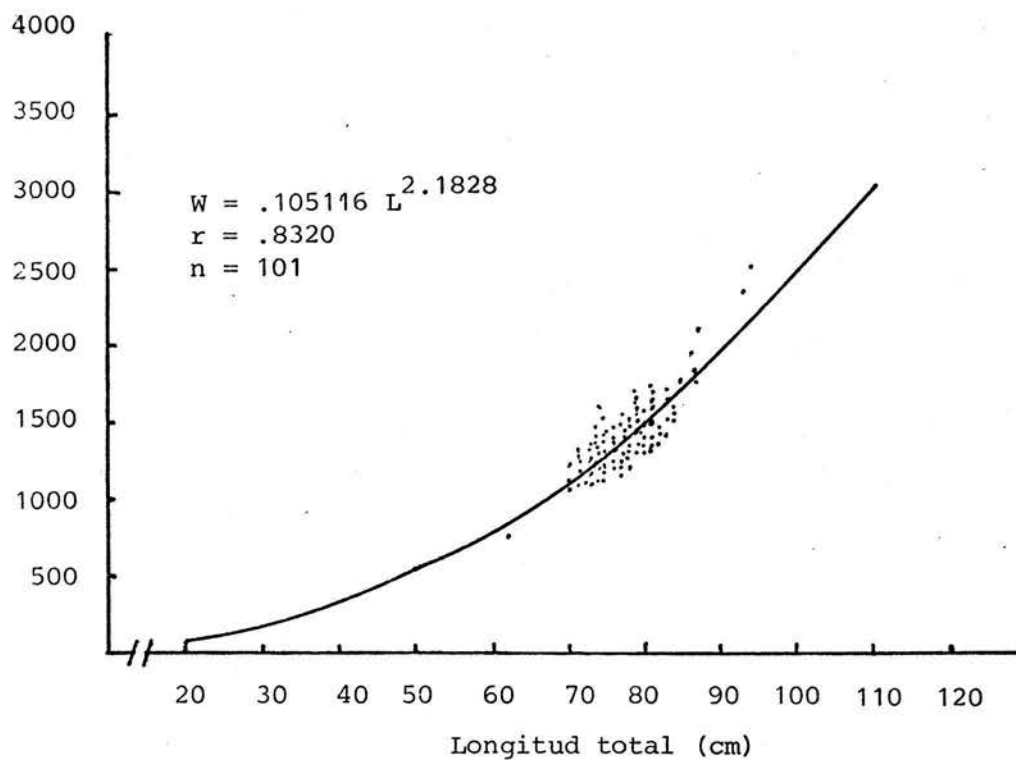


FIGURA 3a. Estimación de la relación peso-longitud para machos de R. terraenovae de la Península de Yucatán.

Peso
evicerado
(gr)

.. 39

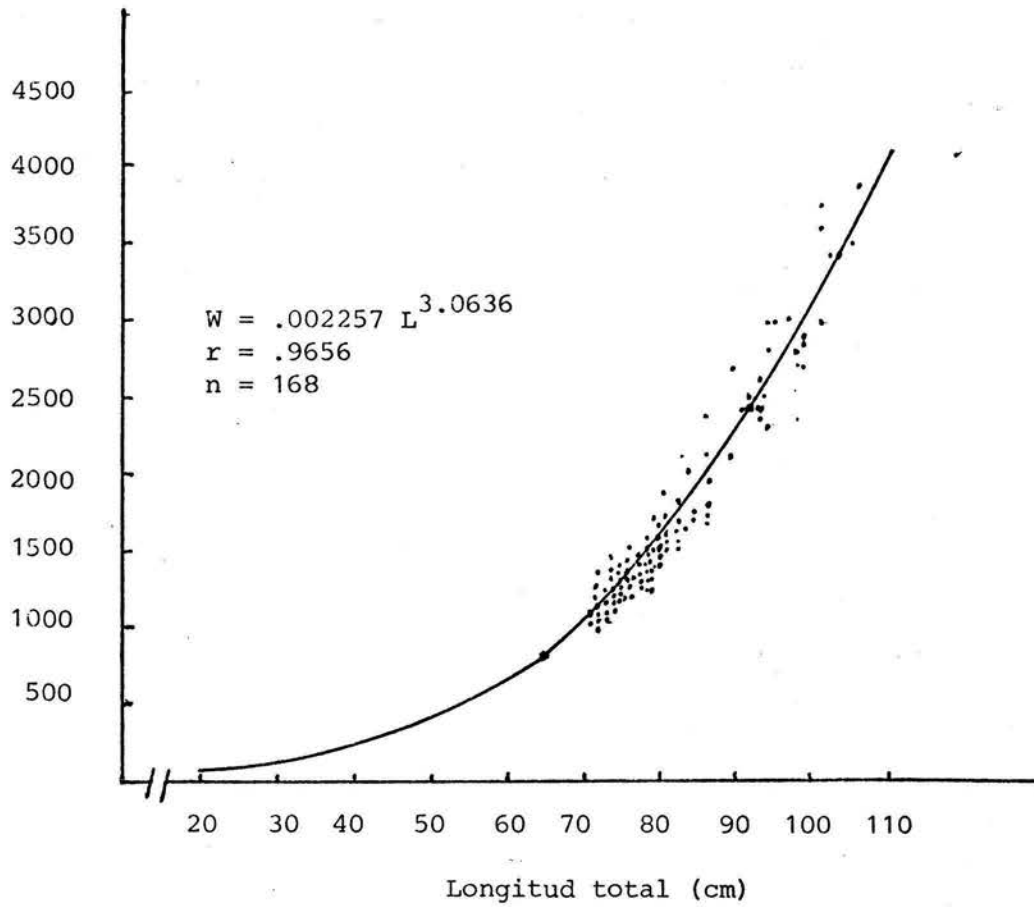


FIGURA 3b. Estimación de la relación peso-longitud para hembras de R. terraenovae de la Península de Yucatán.

Peso
evicerado
(gr)

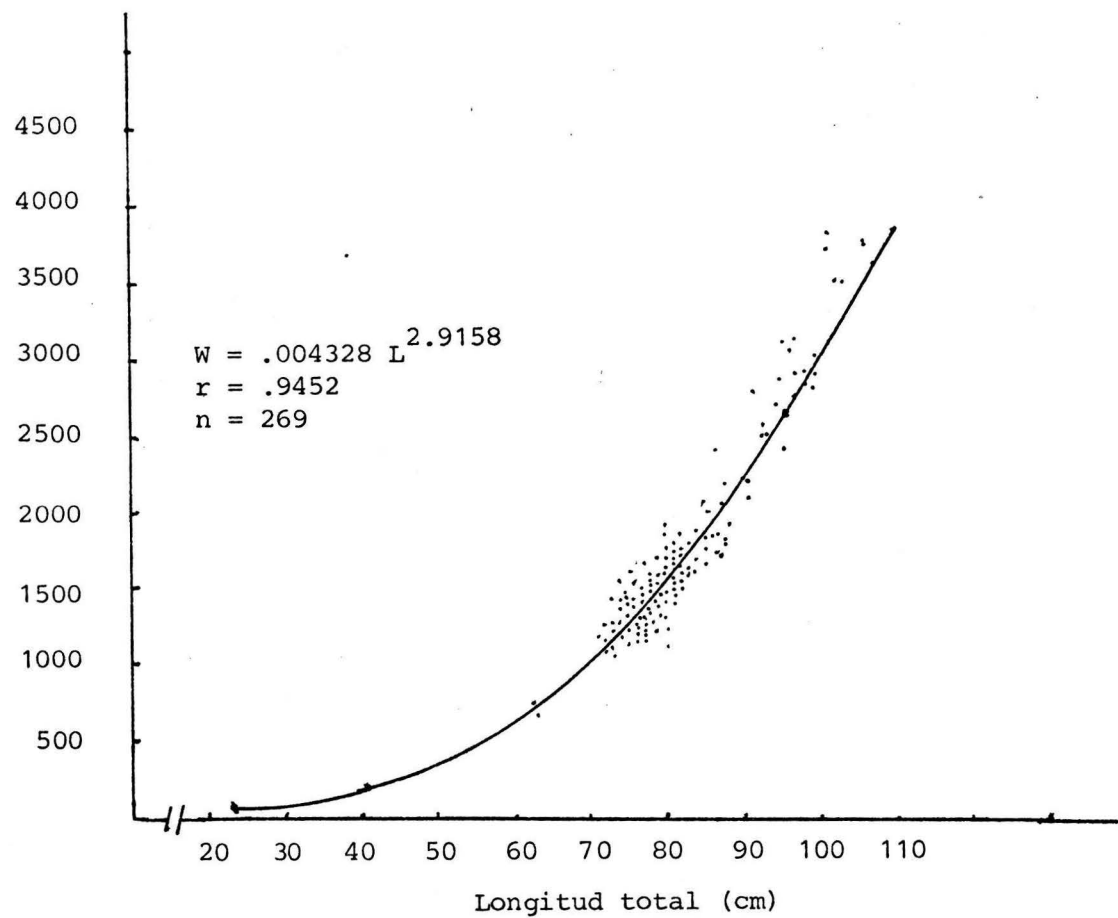


FIGURA 3c. Estimación de la relación peso-longitud para ambos sexos de R. terraenovae de la Península de Yucatán.

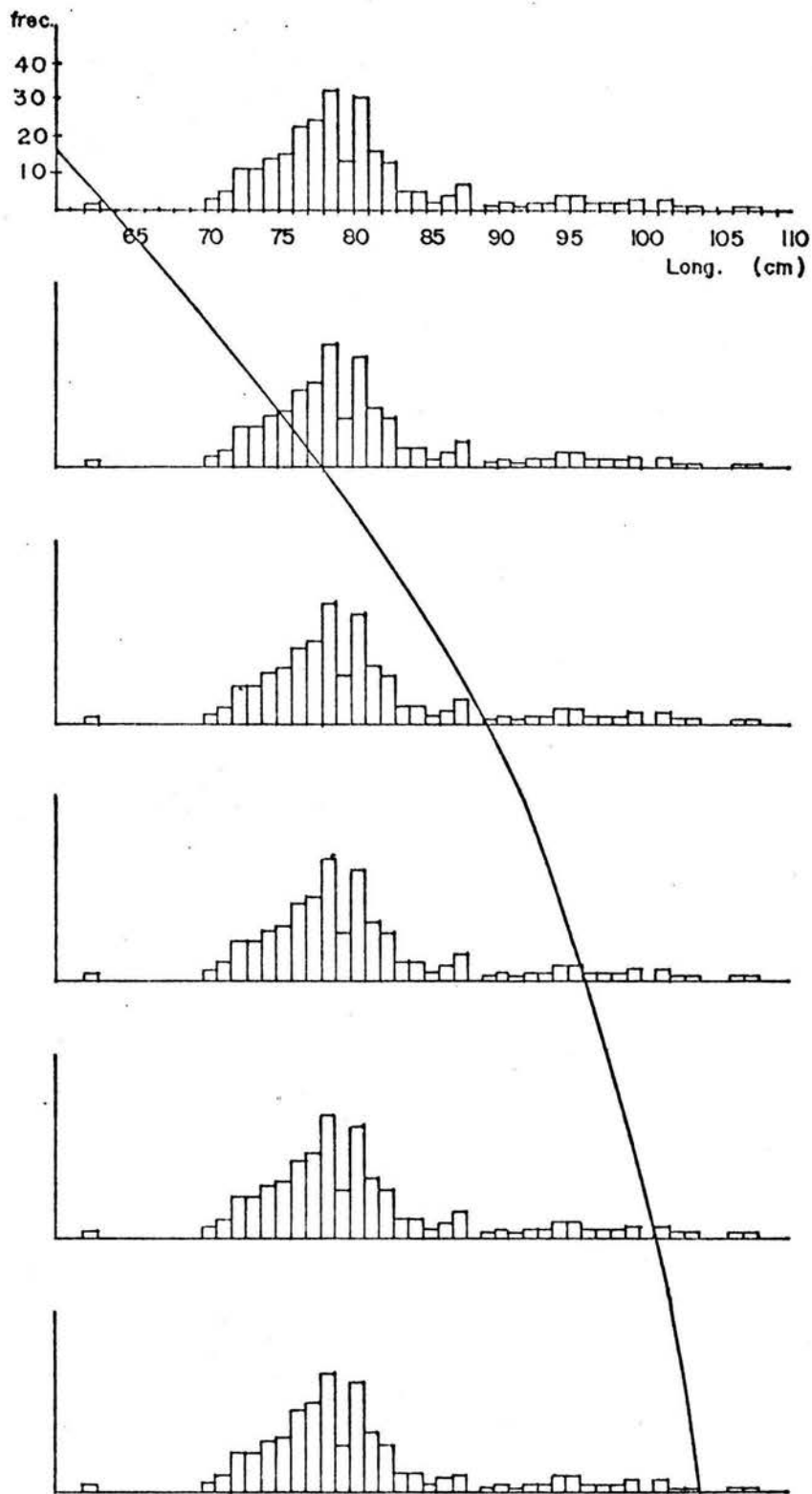


FIGURA 4a. Identificación de los grupos de edad presentes en la captura de R. terraenovae de acuerdo al método de Pauly.

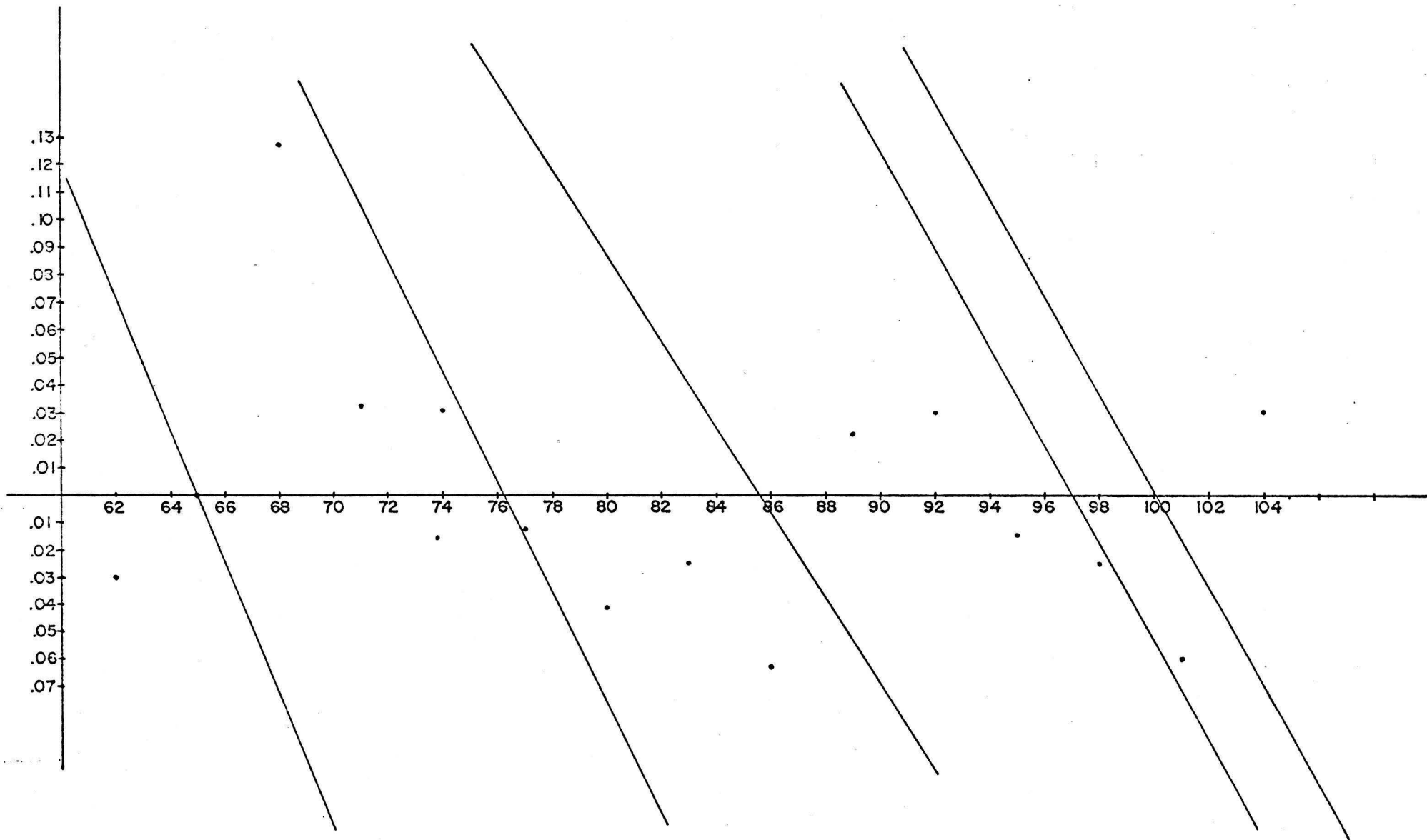


FIGURA 4b. Identificación de los grupos de edad presentes en la captura de R. terraenovae de acuerdo al método de Batacharya.

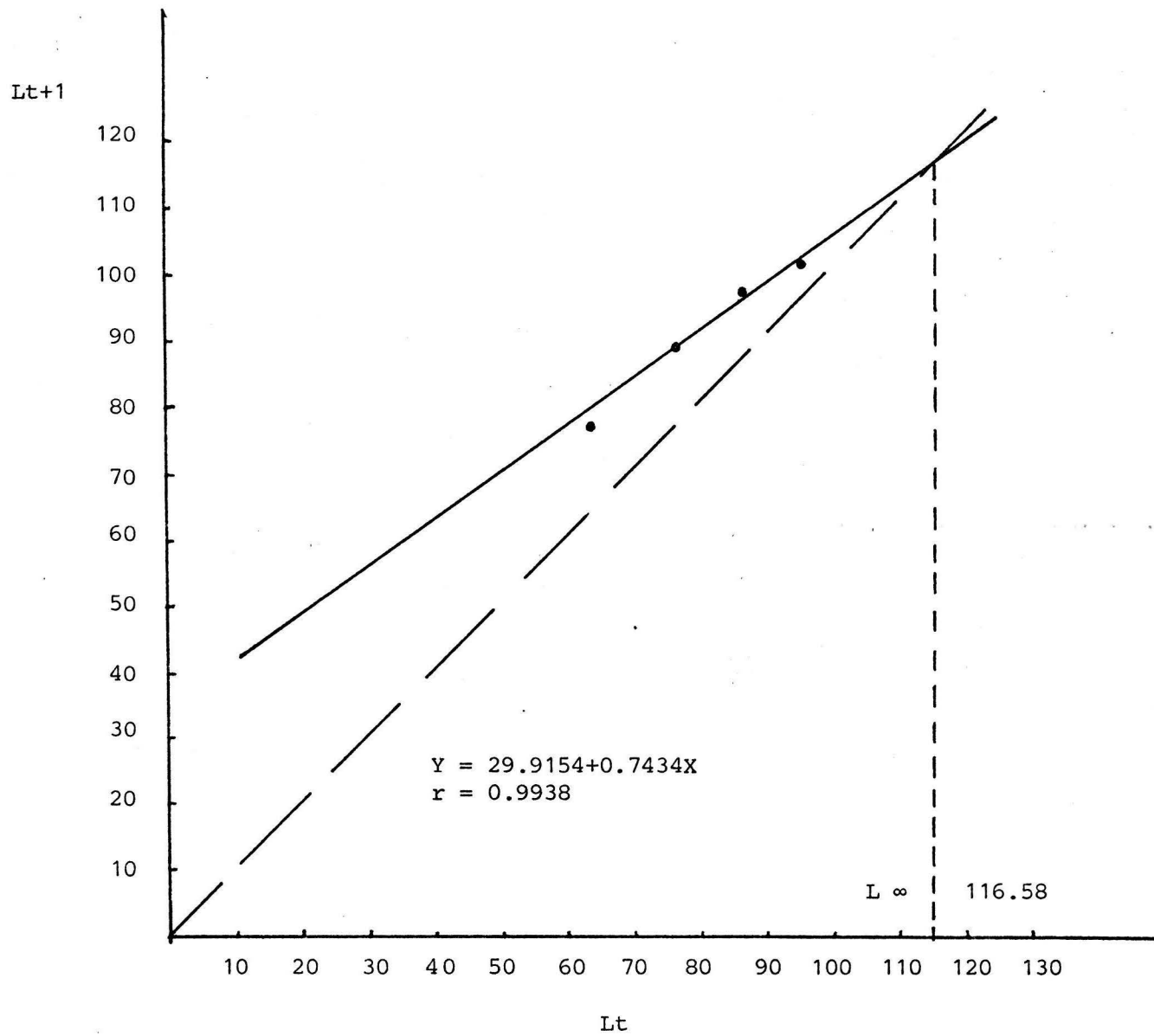


FIGURA 5. Estimación de la longitud máxima promedio por el método de Ford-Walford para R. terraenovae (ambos sexos).

● Datos observados.

Longitud
total (cm)

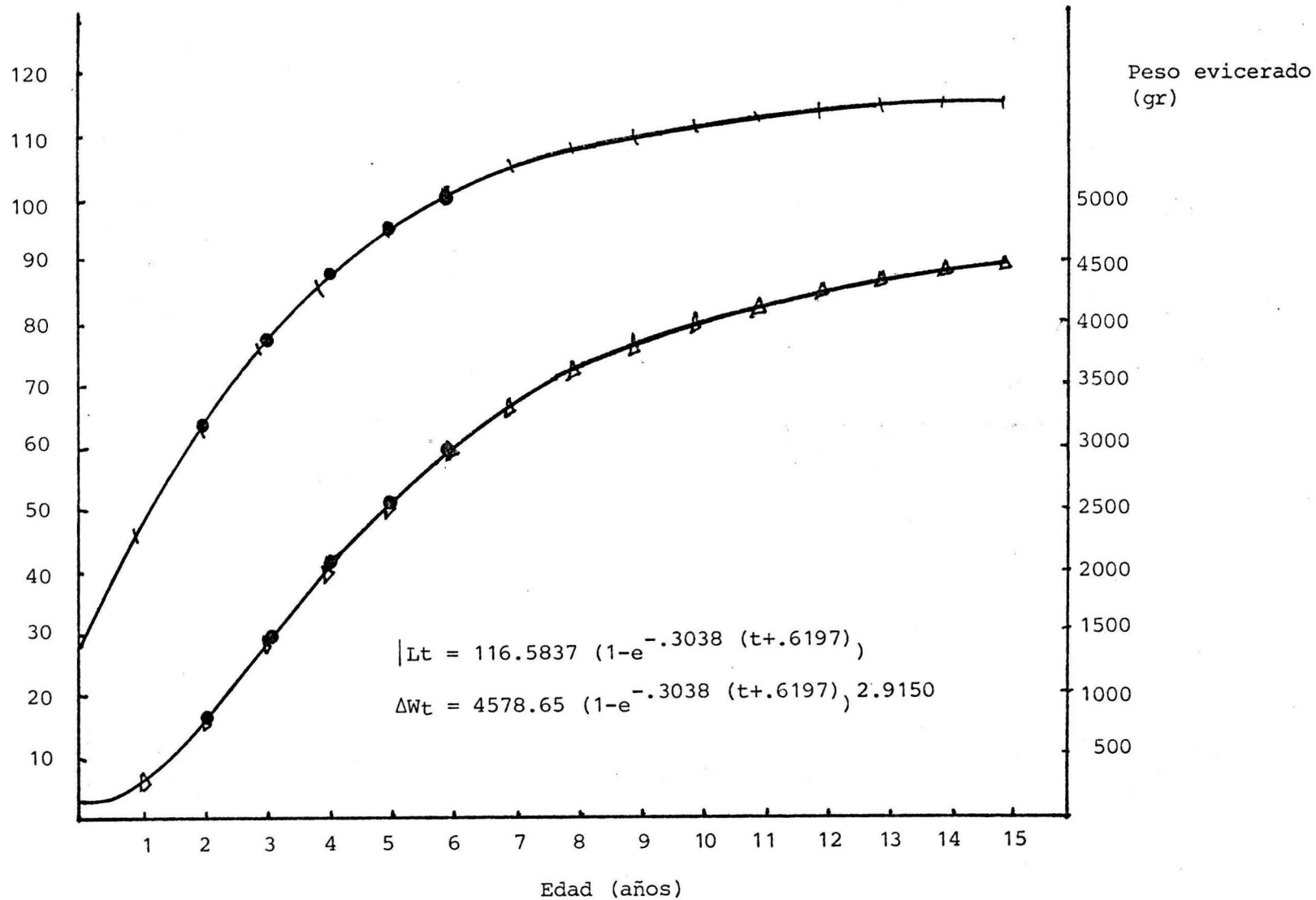


FIGURA 6. Curvas de crecimiento en peso y longitud de R. terraenovae según el modelo de Bertalanffy.

● Datos observados.

Reclutas

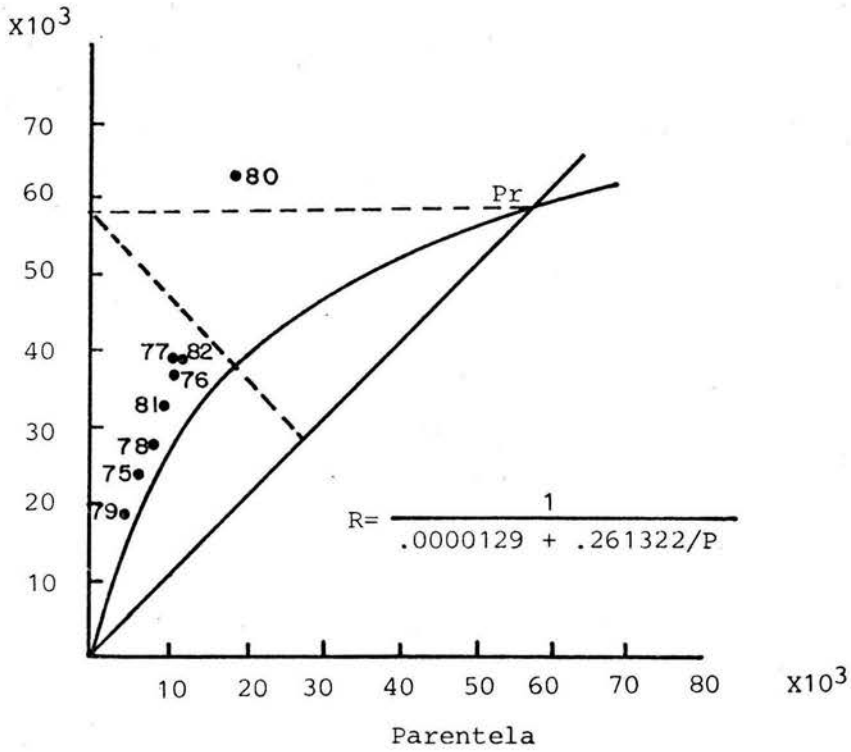


FIGURA 7. Relación parentela progenie para la población de R. terraenovae de acuerdo con el modelo de Beverton y Holt.

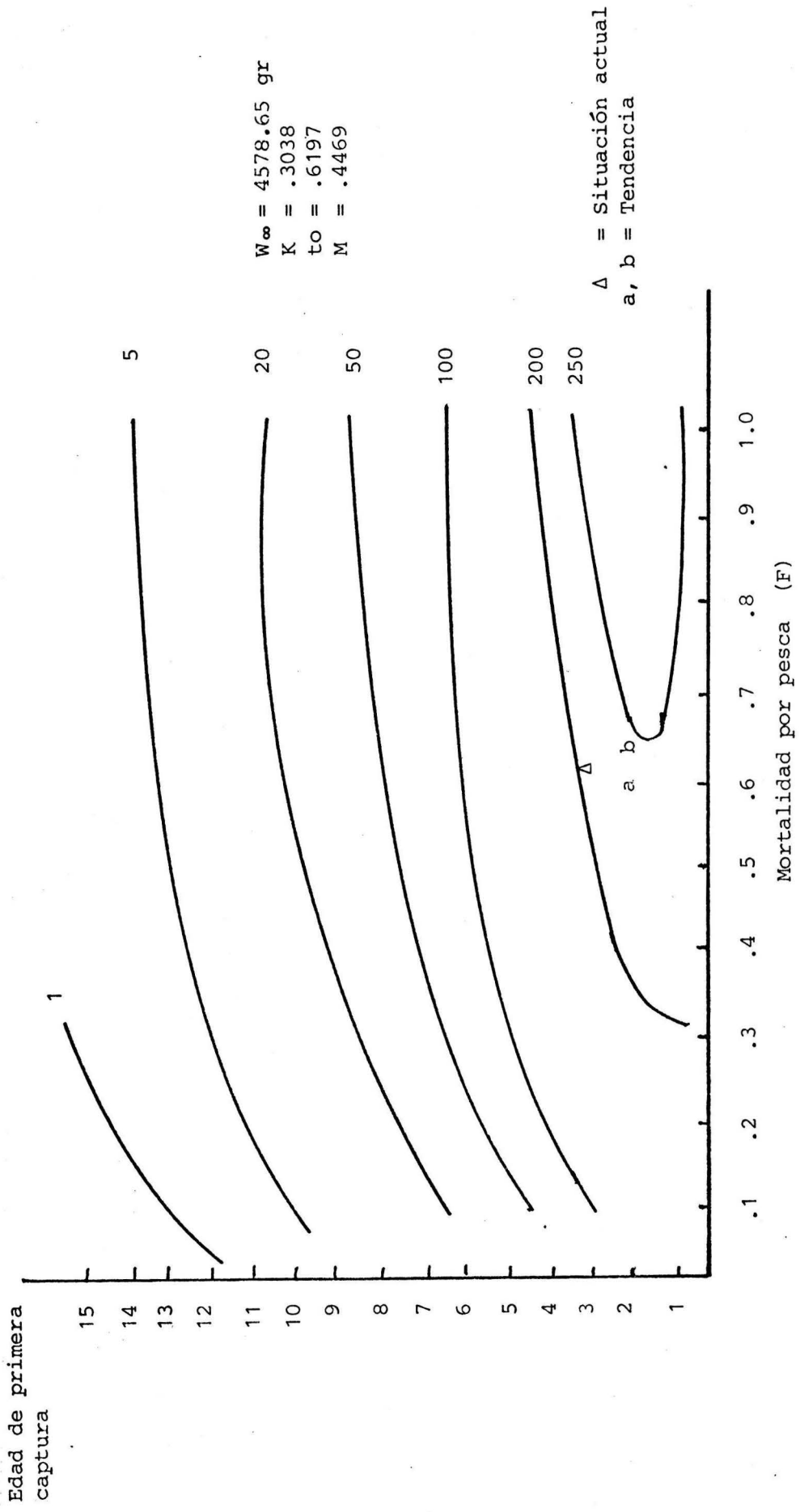


FIGURA 8. Isopletas de rendimiento por recluta en peso para R. terraenovae mediante el modelo de Beverton y Holt

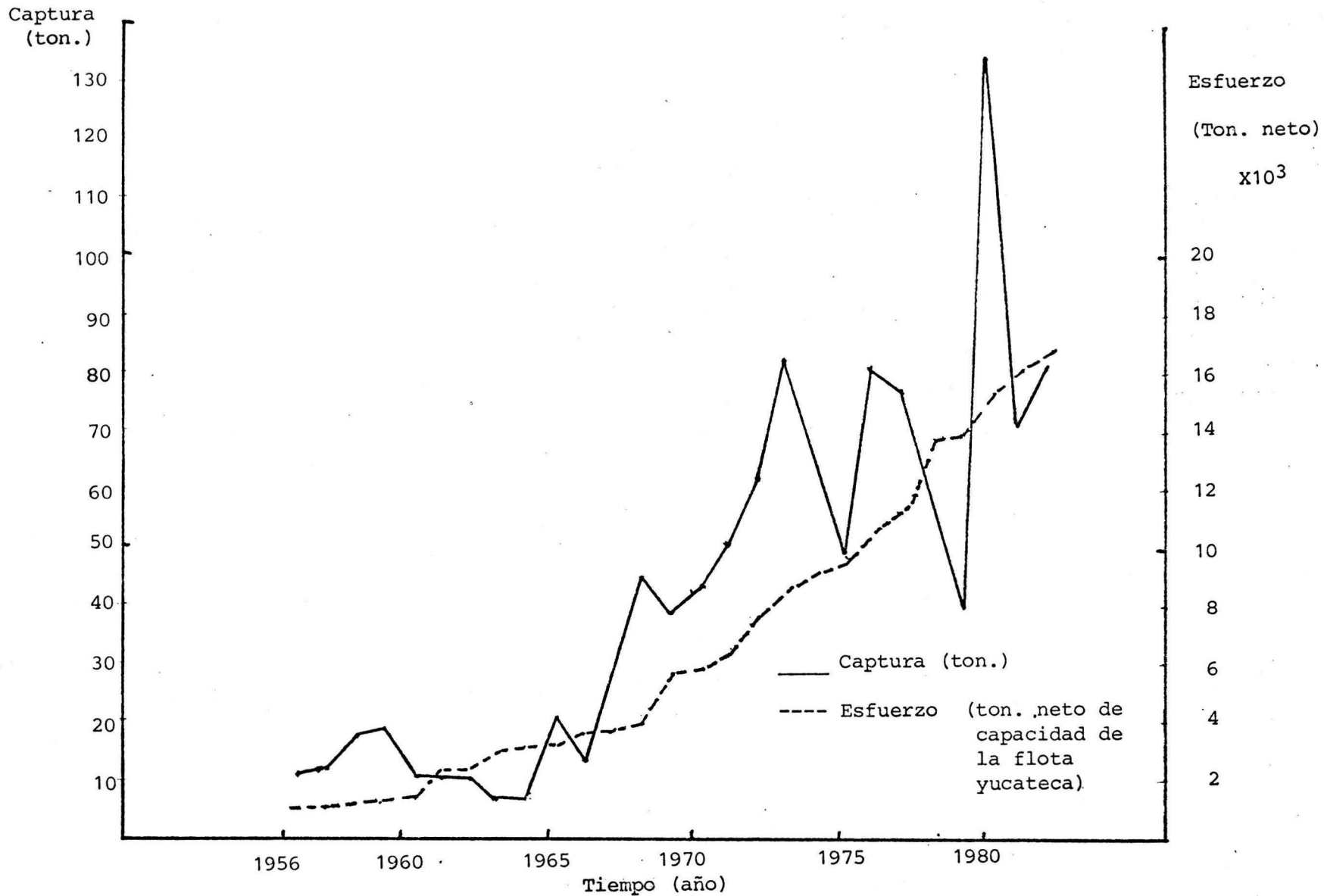


FIGURA 9. Tendencia histórica de la pesquería del cazón R. terraenovae de las Costas de Yucatán.

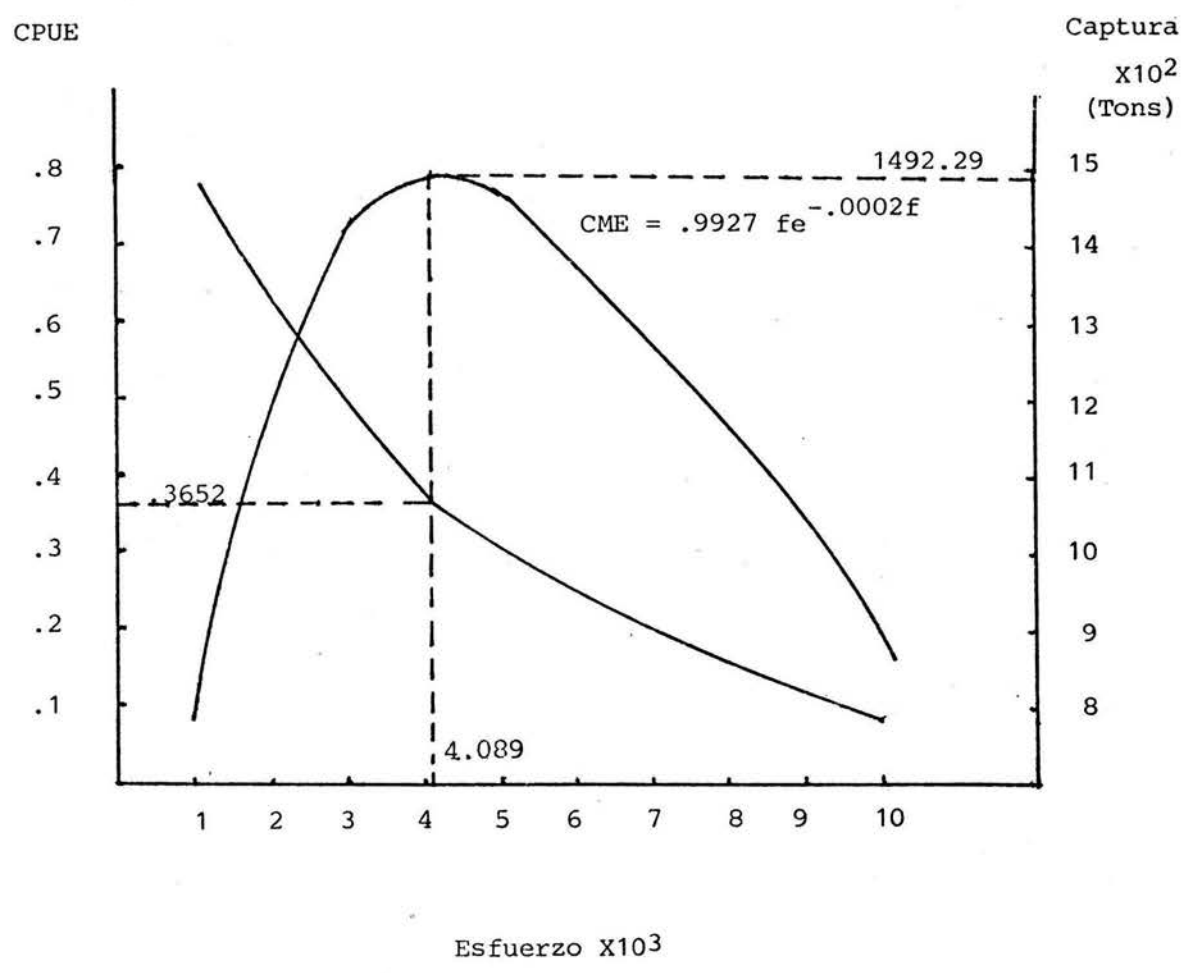


FIGURA 10a. Estimación del Rendimiento Máximo de Equilibrio de la Pesquería de R. terraenovae mediante la aplicación del modelo de Fox.

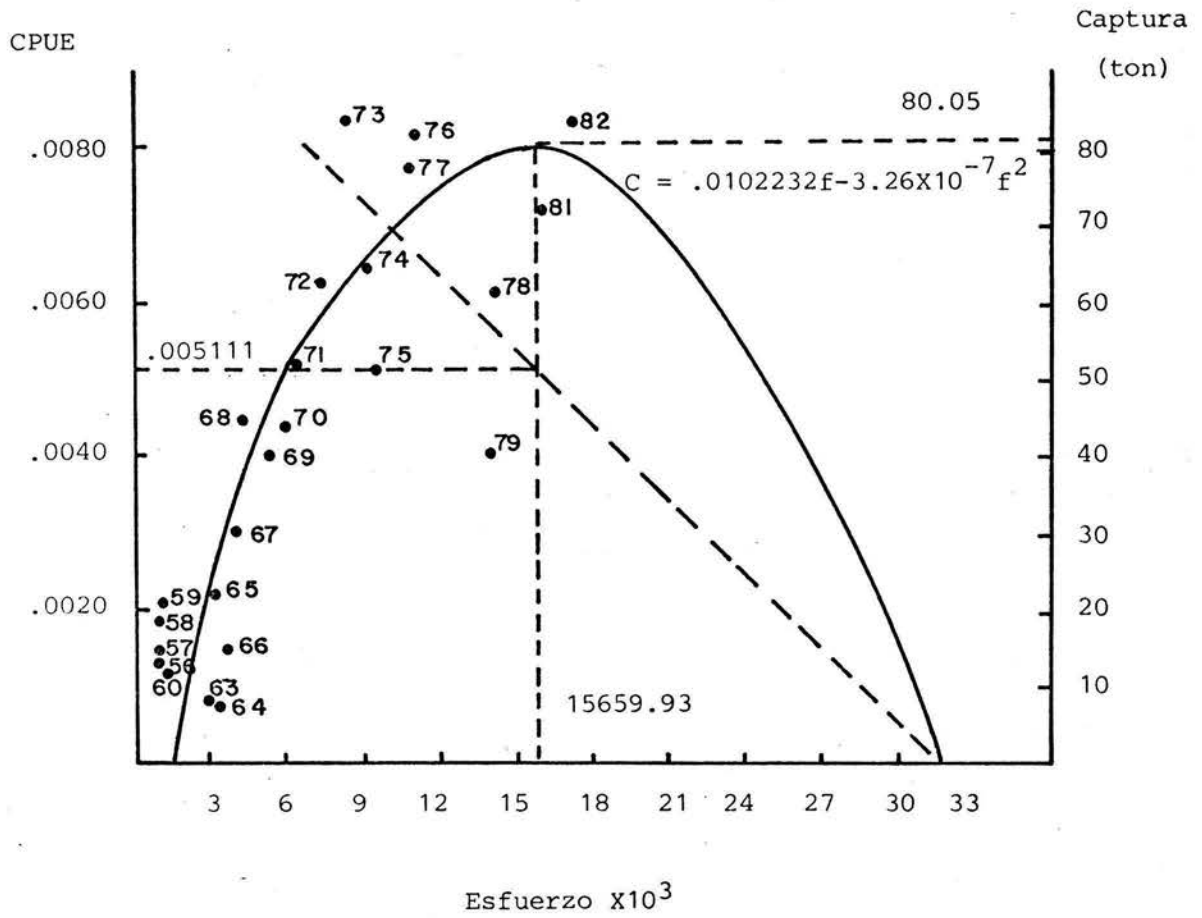


FIGURA 10b. Estimación de Rendimiento Máximo de Equilibrio de la Pesquería de *R. terraenovae* mediante la aplicación del modelo de Schaefer.

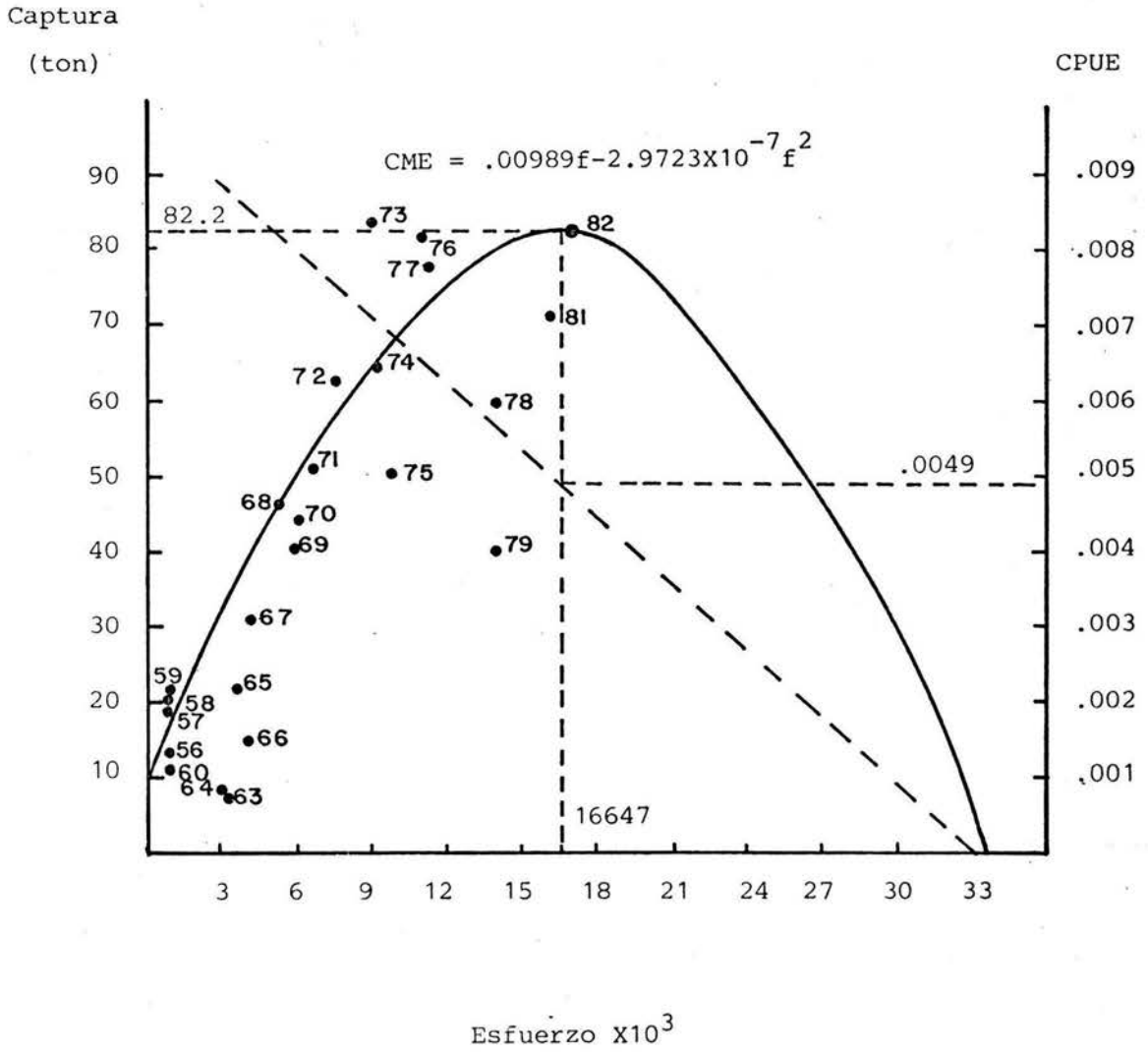


FIGURA 10c. Estimación del Rendimiento Máximo de Equilibrio de la Pesquería de *R. terraenovae* mediante la aplicación del ajuste de Walter.

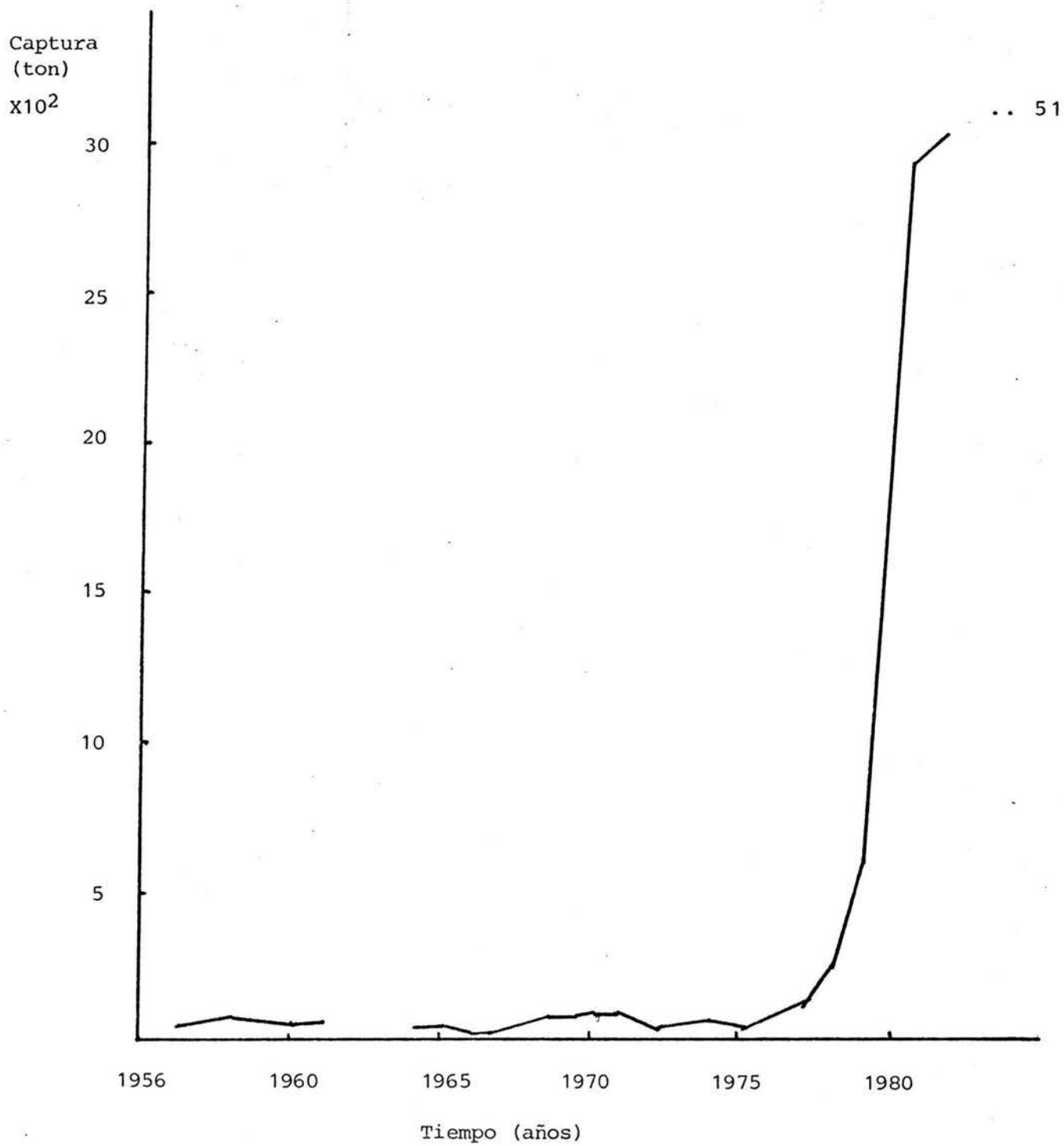


FIGURA 11. Tendencia histórica de la captura de la pesquería de Tiburón de la Península de Yucatán, (1956 - 1982).

TABLA 1

REGISTRO DE LA FLOTA EN EL ESTADO DE YUCATAN
EN NUMERO DE EMBARCACIONES

AÑO	CATEGORIAS POR TONELAJE DE CAPACIDAD				TOTAL
	1 - 3	4 - 10	11 - 50	50	
1956	147	41	18		206
57	130	44	20		194
58	134	39	23		196
59	195	45	25		265
60	111	42	30		183
61	95	58	51		204
62	143	32	62		237
63	96	60	80		236
64	94	60	88		242
65	78	66	90		234
66	105	61	98	2	211
67	85	57	93	8	243
68	57	48	96	16	217
69	357	39	109	30	535
70	362	81	105	30	578
71	369	92	105	40	606
72	328	172	114	49	663
73	396	181	143	49	769
74	704	168	130	55	1057
75	771	218	126	55	1170
76	-	-	-	-	-
77	717	203	167	73	1160
78	1082	306	184	80	1652
79	1105	313	187	82	1687
80	1184	335	206	90	1815
81	1341	379	210	91	2021
82	1364	381	222	97	2069

FUENTE:

1956-1961 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

1962-1975 Secretaría de Programación y Presupuesto en Yucatán.

1976-1978 Dirección General de Informática y Estadística de Pesca.

1979-1982 Oficina Regional de Pesca en Yucatán.

TABLA 2

ESFUERZO ESTIMADO COMO TONELAJE NETO

TOTAL DE LA FLOTA DE YUCATAN

AÑO	1 - 3	4 - 10	11 - 50	50	TOTAL
1956	290	287	549		1130
57	260	308	610		1178
58	268	273	702		1243
59	190	406	763		1268
60	222	294	915		1431
61	190	406	1556		2152
62	286	224	1891		2401
63	192	410	2440		3052
64	188	420	2684		3292
65	156	462	2745		3363
66	210	427	2989	100	3726
67	170	399	2837	400	3806
68	114	336	2928	800	4178
69	714	273	3325	15000	5812
70	724	567	3202	15000	5994
71	738	644	3203	2000	6585
72	656	1204	3477	3450	7787
73	792	1267	4362	2450	8871
74	1408	1176	3965	2750	9299
75	1542	1526	3843	2750	9661
76					10735*
77	1428	1421	5094	3650	11599
78	2164	2142	5612	4000	13918
79	2210	2191	5612	4100	14205
80	2368	2345	6283	4500	15496
81	2682	2653	6405	4550	16290
82	2728	2701	6771	4850	17051

* Estimado como promedio de los años 1975-1977.

TABLA 3

VALORES DE LOS PARAMETROS ESTIMADOS PARA LA RELACION
PESO-LONGITUD PARA MACHOS, HEMBRAS Y AMBOS SEXOS DE
R. TERRAENOVAE

	a	b	r
♂	.10512	2.1828	.8320
♀	.00226	3.0635	.9625
AMBOS	.00433	2.9150	.9450

TABLA 4

CLASES DE EDAD ENCONTRADAS POR LOS METODOS DE
PAULY Y BATACHARYA PARA AMBOS SEXOS COMBINADOS

EDAD	PAULY	BATACHARYA	MEDIA
II	64	64.5	64.3
III	78	76.0	77.0
IV	90	85.5	87.8
V	96	97.0	96.5
VI	101	100.0	100.5

TABLA 5

LONGITUDES Y PESOS PROMEDIO PARA CADA EDAD

ESTIMADOS DE ACUERDO CON EL MODELO DE VON BERTALANFFY

EDAD	LONGITUD	PESO
1	45.3	291.25
2	64.0	796.44
3	77.8	1406.36
4	87.9	2012.36
5	95.4	2555.06
6	101.0	3011.81
7	105.1	3381.19
8	108.1	3672.07
9	110.3	3896.97
10	112.0	4068.61
11	113.2	4198.42
12	114.1	4295.95
13	114.7	4368.87
14	115.2	4423.21
15	115.6	4463.59

TABLA 6

PARAMETROS CORRESPONDIENTES DE CADA POBLACION
 MEDIANTE LA APLICACION DEL METODO ANPOVIR

NUMERO DE INDIVIDUOS						
EDAD	P5	P6	P7	P8	P9	P10
3	38615	38615	38615	38615	38615	38615
4	8082	13616	17666	20655	22922	24698
5	1691	4800	8082	11048	13608	15797
6		1691	3699	5908	8078	10106
7			1691	3163	4796	6468
				1691	2846	4132
					1691	2645
						1691
N	48388	58722	69753	81080	92556	104152
B	75	99.68	128.75	161.17	196.37	233.99
Z	-1.5642	-1.0428	-.7821	-.6257	-.5215	-.4469
M	-.4469	-.4469	-.4469	-.4469	-.4469	-.4469
F	-1.1173	-.5959	-.1862	-.1788	-.0747	0
S	.2083	.3525	.4574	.5349	.5936	.6397
* f	31258	15671	5209.2	5002.14	2090	-
E	.5648	.3700	.1596	.1329	.0582	0

* con $q = .0000357$

N = Número de individuos
 B = Biomasa (ton)
 Z = Mortalidad total
 M = Mortalidad natural
 F = Mortalidad por pesca
 S = Supervivencia
 f = Esfuerzo de pesca
 E = Tasa de explotación

TABLA 7

TENDENCIA HISTORICA DE LA PRODUCCION EN TONELADAS

Y SU ESFUERZO DE R. TERRAENOVAE

AÑO	CAPTURA	ESFUERZO	CPUE
1956	13.4	1130	.0119
1957	13.9	1178	.0118
1958	19.8	1243	.0159
1959	21.4	1258	.0169
1960	13.4	1431	.0094
1961	12.4	2152	.0057
1962	10.5**	2401	.0044
1963	10.5**	3052	.0034
1964	8.5	3292	.0026
1965	22.4	3363	.0067
1966	15.0	3726	.0040
1967	31.5	3806	.0083
1968	45.9	4178	.0110
1969	40.1	5812	.0069
1970	44.3	5994	.0074
1971	51.8	6585	.0079
1972	63.0	7787	.0081
1973	84.4	8771	.0096
1974	65.1	9299	.0070
1975	50.7	9661	.0052
1976	82.2	10735*	.0077
1977	78.5	11599	.0068
1978	60.9	13918	.0044
1979	40.6	14205	.0029
1980	134.6	15496	.0087
1981	72.1	16290	.0044
1982	82.2	17051	.0048

FUENTE:

- 1956-1961 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
 1962-1975 Secretaría de Programación y Presupuesto en Yucatán.
 1976-1978 Dirección General de Informática y Estadística de Pesca.
 1979-1982 Oficina Regional de Pesca en Yucatán.

* Esfuerzo calculado como promedio de los años 1975-1977.

**Captura calculada como promedio de los años 1961-1964.

TABLA 8

PARAMETROS OBTENIDOS PARA LOS MODELOS DE SCHEAFER, FOX
Y LA CORRECCION DE WALTER PARA EL PRIMERO DE ELLOS.

	SCHEAFER	FOX	SCHEAFER-WALTER
CME ¹	80.05	1492.30	82.37
f ²	15659.93	4048	16647.30
\hat{U}	.005111	.3658	.004948
a	.010223	.9927	.009896
b	-3.2641X10 ⁻³	-.0002	-2.9723X10 ⁻⁷

1 En toneladas.

2 Tonelaje neto de la flota de Yucatán.

LITERATURA CITADA

- Anónimo (1945) Guide to Comercial Shark Fishing in The Caribbean Commission. Fishery Leaflet 135 Washington, D.C. U.S.A.: 71-149.
- Arreguín Sánchez F. and E.A. Chávez A method for fish stock assesment based upon age structure. Mem. Sym. Age and Growth (en prensa).
- Baughman L.J. and S. Springer (1950) Biological and Economic notes on the Shark of the Gulf of Mexico, with special reference to the those of Texas, and with a key for their identification. An. Mild. Nat. 44: 96-152.
- Beverton R.J. and S.J. Holt (1957) On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Lond. 2 (19): 1-53.
- Bigelow H.B. and W.C. Schroeder (1948). Shark in Fishes of the Western Nort Atlantic. Part. 1. Mem. Seas. Found Mar Res Yale Univ. no 1: 1-92.
- Branstetter S. (1981a) Biological notes on the sharks of the Central Gulf of Mexico. Mar. Sci. Vol. 24: 13-34.
- Branstetter S. (1981b) Shark Fishery Potencial for the Northern Gulf of Mexico. Dup. Ist. Sea. Lab. Alabama, U.S.A.: 1: 1-21.
- Clark E. and V.K. Schmidt (1965) Shark of the Central Gulf Coast of the Florida. Bull. Mar. Sci. 15: 13-38.
- Compagno L.J.V. (1978) Sharks. In W. Fische (Editor) FAO species identification sheets for Fishery management purposes; Western Central Atlantic. Vol. 5 unpaginated.
- Cushing H.D. (1975) Ecología Marina y Pesquerías. Edit. Acribia Zaragoza. España: 256.
- De Pesca (1976) Catálogo de Peces Marinos Mexicanos. IPN/SIC. México: 462.
- Doi T. (1975) Análisis Matemático de Poblaciones Pesqueras. Comprendió de uso práctico. IPN/SIC 1: m12:95.

- FAO (1982) Método de recolección y análisis de datos de talla y edad para evaluación de población de peces. FAO Circ. Pesea (736) : 101 P.
- Fox W.W. (1970) An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. Amer. Fish. Soc. 1:80 - 88.
- Galindo J. Villa (1926) Geografía de la República Mexicana. Soc. Editores y Librería Franco Americana S.A. México, D.F. 142-149.
- Gordieuskaya V.S. (1971) Shark Flesh in the food industry. Pacific Scientific Research Institute of Marine fisheries and Oceanography (TINRO) Uladivostok, Russa 226PP (Ttransl from Russ by Isr progsci transl Jerusalem 1973).
- Gulland A.J. (1971) Manual de métodos para evaluación de las poblaciones de peces. FAO: Madrid España: 164.
- Gulland A.J. (1978) Fish Population Dynamics John Wiley and Sons New York: 372.
- Kreuser R. and R. Ahmed (1978) Aprovechamiento y comercialización del tiburón FAO Roma: 184.
- Parson R.G. (1983) The reproductive Biology of the atlantic sharp-nose shark, Rhizoprionodon terraenovae (Richardson) Fish.Bull. 81 (1): 61-73.
- Pauly D. (1980) A. Selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO. Circ. Fish (729):56.
- Pitcher J.T. and P.J.B. Hart (1982) Fisheries Ecology. The avi publishing Company: Inc. American Edition. Great Britain: 408.
- Ricker W.E. (1975) Computatian and Interpretatian of Biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Board Can. 191: 382.
- Ripley W. (1946) The soupfin shark and the fishery. Fish. Bull. Calif. No. 64: 7-37.
- Rosivalli J.L. (1978) Shark and their utilization. Marine Fish. Rev. 40 (2) 1-15.

- Schaefer M.B. (1978) Un estudio de la Dinámica de la pesquería de Atún aleta amarilla en el Océano Pacífico Oriental tropical. *Int. Amer. Trop. Tunna. Comm.* 2 (6):
- Springer S. (1950) A. Revision of North American sharks allied to the genus *Carcharhinus*. *Am. Mus. Novit.* 1451, 13P.
- Springer S. (1951) The effects of fluctuation on the availability of shark on the shark Fishery *Int. 4th. Ann. Seas:* 140 - 145.
- Springer G.U. (1964) A revision of the carcharhinid shark Genera *Scoliodon*, *Loxodon* and *Rhizoprionodon*. *Proc. U.S.A. Nat. Mus.* 115 (3493): 559-632.
- Walter G.G. (1975) Graphical methods for estimating parameters in simple models of fisheries. *J. Fish. Resh. Board. Can.* 32 (11): 2163 - 2168.