



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales "IZTACALA"

**Obtención de Algunos Parametros Poblacionales
del Pez Tigre, Calamus Nodosus Randall
y Caldwell (1966) (Pisces, Sparidae).**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
ADRIAN CRUZ DELGADO

SAN JUAN IZTACALA, MEXICO

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

A MIS PADRES Y HERMANOS POR SU COMPRENSION Y CARINO.

A MI COMPAÑERO LUIS AMADO AYALA PEREZ POR SU APOYO MORAL Y SU CO
LABORACION AL EFECTUARSE LOS MUESTREOS.

AGRADEZCO A LA BIOLOGA NORMA A. NAVARRETE SALGADO POR SU GUIA Y
REVISION DEL PRESENTE TRABAJO, A LOS BIOLOGOS DAVID MENDIZABAL Y
ORIZA, GUSTAVO DE LA CRUZ Y ENRIQUE KATO M., POR SUS VALIOSOS --
CONSEJOS EN LA ELABORACION DEL MISMO.

INDICE:

I.	INTRODUCCION	1
	1.1. OBJETIVOS	3
II.	DESCRIPCION DE LA ESPECIE	4
III.	ANTECEDENTES	7
IV.	ASPECTOS DE LA PESQUERIA	8
V.	AREA DE ESTUDIO	10
VI.	METODOLOGIA	11
	6.1 TRABAJO DE CAMPO	12
	6.2 TRABAJO DE LABORATORIO	13
	6.3 TRABAJO DE GABINETE	14
VII.	RESULTADOS	19
	7.1 RELACIONES BIOMETRICAS	19
	7.2 EDAD Y CRECIMIENTO	21
	7.3 PROPORCION DE SEXOS	26
	7.4 MADUREZ Y FECUNDIDAD	27
VIII.	DISCUSION	29
IX.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
X.	BIBLIOGRAFIA	37

INTRODUCCION

En México, dentro del renglón económico, la pesca es una de las actividades de mayor importancia, la cual se ha visto actualmente fortalecida.

Para 1980, las capturas mundiales de productos pesqueros fueron de 72.2 millones de toneladas en peso fresco entero, sobresaliendo por su mayor volumen: Japón con 10.4 millones, URSS con 9.4 millones y China con 4.2 millones de toneladas. México aportó 1.3 millones de toneladas, situándose en el 17º lugar mundial. (Anuario Estadístico Pesquero, 1982). Para 1982, el aumento de 300 mil toneladas en su volumen de captura, permitió a México colocarse en el 7º lugar mundial, rebasando así el millón y medio de toneladas de captura de productos pesqueros.

De las 1 565 465 toneladas de captura obtenidas, el 78.74 % le corresponde al litoral del Océano Pacífico, el 18.55 % al litoral del Golfo de México y Mar Caribe, y el resto a entidades sin litoral y empresas de coinversión. (Anuario Estadístico Pesquero, 1982).

Debido a que el país cuenta con una gran extensión de litorales situados dentro de un área geográfica cuyas características la hacen rica en diversidad de especies de gran valor alimenticio y comercial, se hace posible el desarrollo de las pesquerías y el aumento en sus capturas.

En el Golfo de México, una de las pesquerías que se han desarrollado con mayor relevancia es la de arrastre de fondo de recursos demersales.

Esta pesquería cuenta con una flota pesquera que se reparte en los puertos-pesqueros de Alvarado, Ver. y Yucalpetén, Yuc., la cual opera en la zona de la plataforma Yucateca desde Cayo Arcas, Camp. hasta Isla de Contoy, Quintana Roo.

La mayoría de las especies que son capturadas por esta flota, pertenecen al orden Perciformes con cuatro familias fundamentales: Sparidae, Lutjanidae, Serrenidae y Pomadasyidae.

Dentro de la familia Sparidae, se encuentran especies que pertenecen al género *Calamus*, conocidos comúnmente como pez "Tigre", siendo las principales

especies de este género: *C. nodosus*, *C. campechanus*, *C. bajonado*, *C. penna* y *C. proridens*.

El pez tigre es una de las especies más abundantes en las capturas comerciales; para 1982, la flota arratrera de Alvarado, Ver., capturó 3 200.919 toneladas, de las cuales 1 393.157 correspondieron al recurso del pez tigre -- (43.5 %). (PROPEA, comunicación personal).

Esto nos da idea de la importancia de este recurso en la pesquería, sin embargo, para el aprovechamiento adecuado del mismo es necesario equilibrar -- las relaciones entre la conservación de nuestro potencial pesquero y su explotación, orientándolos hacia un sentido óptimo, tanto biológico como económico.

Para esto, se requiere del estudio biológico de cada una de las especies, -- pues estas tienen un comportamiento diferente y es necesario establecer las condiciones específicas que sean más apropiadas para su explotación.

Es por ello, que el presente trabajo trata de contribuir al conocimiento biológico de una de las especies comerciales más importantes como es la de -- *Calamus nodosus*, para lo cual se han planteado los siguientes objetivos:

- Obtener el Factor de Condición (Q) mensualmente a través de la relación Peso-Longitud, durante el período de estudio (Abril-Septiembre).
- Determinar la relación Peso total-Longitud furcal durante el período de estudio.
- Determinar las clases de edad de la población a través de la lectura de escamas y métodos analíticos.
- Obtener la ecuación de crecimiento individual calculado en peso y longitud de acuerdo a Von Bertalanffy.
- Determinar las fases de maduración gonádica, así como la proporción de sexos en la población durante el período de estudio.
- Obtener la fecundidad de los organismos relacionándola con su longitud.

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Ubicación taxonómica de la especie de acuerdo a Nelson (1984).

Phylum: Chordata

Superclase: Gnatostomata

Clase: Osteichthyes

Superorden: Acanthopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Sparidae

Género: **Calamus**

Especie: **Calamus nodosus** Randall y Caldwell (1966)

Distribución geográfica: de las costas de Carolina del Norte al Golfo de México.

El género **Calamus** cuenta con trece especies, de las cuales once se presentan en el Océano Atlántico (entre ellas **C. Nodosus**) y dos en el Pacífico.

La descripción del género realizada por Randall (1966) es la siguiente: cuerpo alto y corto, cubierto por escamas grandes y adherentes; línea lateral bien desarrollada; boca horizontal, pequeña, en posición inferior y terminal; premaxilares poco protáctiles; maxilares sin hueso suplementario, deslizantes casi en su totalidad, debajo del preorbitario, que es ancho; dientes anteriores cónicos, incisivos o molariformes; los laterales siempre en forma de molares; propérculo entero o finamente aserrado; opérculo sin espinas.

Son especies propias de aguas de la plataforma continental, en fondos fangosos, Fango-arenosos o en áreas pedregosas y de arrecifes.

Randall, Jonh (1966) hace una revisión del género **Calamus** describiendo cuatro nuevas especies, siendo una de ellas **C. nodosus**. En este trabajo hace una descripción morfológica de cada una de las especies del género; la descripción de **Calamus nodosus** es la siguiente: Fórmula radial de la aleta dorsal con XII, 12 (XII o XIII, usualmente XII, 11 o 13, usualmente 13). Fórmula radial de la aleta anal III, II (III, 10 u 11). Fórmula radial de la aleta pectoral, todos los ejemplares, 14-14. Escamas de la línea lateral 56 (52 a 57), con 7 u 8 escamas sobre la línea lateral, 17 o 20 debajo. De 20 a 22 hileras de escamas alre

dedor del pedúnculo caudal, (figura 1, representación esquemática de la especie).

Altura del cuerpo, de 1.8 a 2.15 veces en la longitud estandar; longitud de la aleta pectoral 2.5 a 3 veces en la longitud estandar; altura suborbital - 5.4 a 7.1 veces en la longitud estandar; y el largo de la espina (usualmente la tercera) 6.3 a 9 veces en longitud estandar.

Escamas de la mejilla sólo sobre la región posterior, en una mancha triangular extendida sobre la porción anterior del preopérculo. La curva de la línea lateral refleja la silueta dorsal del cuerpo, ésta continúa justamente más -- allá de el final de la aleta dorsal, después casi en línea recta a la base - de la aleta caudal.

El perfil del hocico es empinado (con un ángulo aproximado de 57 a 65° horizontalmente), desde el extremo del hocico a un punto opuesto aproximadamente frente al centro del ojo, después dobla un poco en especímenes pequeños (no tanto es especímenes grandes) continúa en un punto en frente de la aleta -- dorsal verticalmente desde el final superior de la abertura de la branquia. - Desde este punto, el perfil dorsal continúa como una fina curva convexa descendiente hacia el de la aleta dorsal desde donde ésta continúa en línea rec ta, a la base de la aleta caudal.

El origen de la aleta dorsal es por una vertical desde el borde posterior - del opérculo. La longitud de la aleta pectoral, se extiende casi vertical-- mente hasta el centro de la base de la aleta anal en especímenes pequeños y en grandes en el tercio anterior de la base de la aleta anal. Las aletas -- pélvicas se extiende hasta el centro del ano. La aleta caudal se bifurca.

La boca es pequeña y moderada, la mandíbula superior se extiende verticalmen te desde el frente de la pupila en especímenes pequeños y solo verticalmente entre la parte posterior de la nariz y el frente del ojo en ejemplares grandes. Los labios son prominentes y un poco carnosos, con un surco lateral -- que es incompleto a través del frente de la boca; ésta presenta una hilera - de 8 (4 de cada lado) robustos dientes cónicos (Caninos) al frente de cada - mandíbula, ninguno notablemente alargado. Una mancha de pequeños dientes - cónicos en la porción anterior de cada mandíbula, en orden no muy - --

definido, y detrás una hilera de alargados dientes. Ambas mandíbulas con -- tres hileras de dientes molariformes a lo largo de cada lado, los dientes an teriores de la hilera externa en cada caso un poco marcados, la hilera media pequeña y con parecido a guijarros, y la hilera interior grande.

Dientes molariformes en hileras regulares tendiendo a aumentar su diámetro, - posteriormente. Nueve dientes en la hilera externa, siete en la hilera cen- tral y cuatro en la interior a cada lado de la mandíbula inferior.

Hocico de color púrpura con manchas irregulares amarillentas. Franja iridis cente azulada bajo el ojo. Color del cuerpo rosado plateado: el centro de cada escama del cuerpo con una luz iridiscente con tinte azulado.

Aleta dorsal y anal, oscuras con matiz azulado en las espinas. Aletas pec- torales, membranas de la aleta dorsal y anal, particularmente las pectorales, con un tinte amarillento o anaranjado.

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

Olaechea, A. y V.O. Sauskan (1974) estudian los recursos demersales del Banco de Campeche y en términos generales evaluaron las poblaciones de las diversas especies susceptibles a ser capturadas mediante artes de arrastre de fondo, así como las variaciones de la densidad y abundancia por regiones y por estaciones.

Rijov, V.M. y S. Valle (1974) realizan un estudio de carácter alimenticio de las siete especies demersales de mayor importancia comercial que habitan en el Banco de Campeche: **Calamus Bajonado**, **C. nodosus**, **C. proridens**, **Haemulon plumiere**, **Lagodon rhomboides**, **Ocyurus chrysurus** y **Rhomblytes aurorubeus**.

León, M.E. y L. Schervakov (1975) determinan los parámetros de crecimiento para cuatro especies demersales del Banco de Campeche, estando entre ellas **Calamus nodosus**.

Castro, C.F. (1982) realiza un estudio sobre edad y crecimiento en la Bahía de la Paz, B.C. con la especie **Calamus brachysomus**.

ASPECTOS DE LA PESQUERIA

La pesquería de arrastre de fondo en el Golfo de México presenta, desde 1977, un incremento cada vez mayor en su actividad comercial, adquiriendo una importancia económica más relevante a nivel nacional.

Durante la década de los sesentas, algunos barcos camaroneros con base en Alvarado, Ver., iniciaron ciertas actividades comerciales, utilizando un diseño de red de arrastre de los barcos de pesca múltiple. Estos barcos de origen Holandés, por algun tiempo operaron en forma eficiente al cerco, al -- arrastre y con palangres a la deriva. Se obtuvieron resultados significativos en la pesca de arrastre, aunque de poco impacto; sin embargo, esto permitió que las tripulaciones de Alvarado adquirieran la experiencia suficiente en el uso del sistema de arrastre adaptado al barco camaronero; aunque no se poseía un conocimiento técnico completo del funcionamiento del sistema, lo cual impidió su optimización.

A fines de 1976, se adquirieron 60 barcos de tipo arrastrero con apoyo del Banco Internacional de Desarrollo (BID) que fueron entregados a la empresa -- paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos.

Dicha flota se distribuyó en varias filiales de la empresa, asignándole 20 -- barcos a la filial de Alvarado, Ver., y 12 a la filial de Yucalpetén, Yuc., -- el resto (28) se han distribuido en el litoral del Océano Pacífico.

Las características técnicas de estos barcos son: 72 pies de eslora, con un motor de 450 HP a 1800 RPM, hélice de cuatro palas que opera a 300 RPM en -- condiciones de libre navegación.

El winche es del tipo camaronero diseñado con los tambores paralelos al eje -- de crujía y capacidad de 422 bz. de cable, lo cual limita el campo de acción del barco al rango de 35-50 bz. de profundidad. El sistema de arrastre de -- fondo consiste de una red de arrastre convencional de dos paneles de nylon -- torcido y 85 pies de relinga superior. Estos barcos cuentan con una ecosonda de 50 Khz. de frecuencia, radioteléfono y radar de 24 millas de alcance. -- La bodega esta dividida por mampanos con una capacidad de 70 m³ y se utiliza -- hielo en "escamas", lo cual permite obtener capturas hasta de 30 tons./viaje de pesca.

Para 1981, se obtienen tres barcos de origen Español, con los cuales la pesquería de arrastre se ve fortalecida, ya que estos barcos presentan características que tienden a aumentar la captura como son: eslora de 37.82 m., puntal 4m., manga 8.30 m. y un volúmen de bodega de 229 m³.

Esta flota arrastrera del Golfo de México opera en la plataforma Yucateca -- desde Cayo Arcas, Camp., hasta la Isla de Conty en profundidades de 5 a 35 - bz.

La tipología que presenta esta zona se caracteriza por predominio de fondos coralinos y arenosos.

Las especies demersales que son capturadas en esta zona son muy diversas, te niendo varias de estas un alto valor comercial.

El recurso que en mayor cantidad se presenta en las capturas de los barcos - arrastreros es el del pez tigre, el cual está formado por especies del género *Calamus*, estando entre ellas *C. nodosus*.

Para 1982, en la captura total de los barcos arrastreros de Alvarado, el volúmen de el pez tigre ocupaba un 43.5 %, como se observa en la tabla I.

AREA DE ESTUDIO

Los muestreos a realizar mensualmente, se llevaron a cabo en la planta procesadora de Productos Pesqueros de Alvarado, Ver., durante las descargas de los barcos arrastreros.

La flota arrastrera navega aproximadamente 330 millas para llegar a la zona de pesca (Cayo Arcas, Camp.), la cual se encuentra entre los 92° de longitud y 20° de latitud Norte (Figura 2).

La duración del viaje de pesca es de 18 a 20 días, tardando aproximadamente 3 días en llegar a la zona de pesca.

En el puerto, la descarga se realiza a través de una máquina que aspira el producto, pasándolo a una banda en movimiento en donde es seleccionado.

Esta selección se hace de acuerdo al tipo de carne (blanca o roja), de especie, tamaño y calidad del producto (conservación). Los ejemplares pequeños y de mala calidad son dirigidos a la producción de harina.

METODOLOGIA

Durante las descargas de los barcos, el producto seleccionado se coloca en canastas de 45 kg. aproximadamente.

Para el muestreo de la especie en estudio, se tomaban al azar de 6 a 8 canastas, escogiéndose de entre las varias especies del género *Calamus* que se encontraban en éstas, la que interesaba.

La especie *C. nodosus* fué identificada por medio de la clave presentada por Randall (1966), lo cual nos permitió establecer las diferencias que existen entre las demás especies del género presentes en las capturas.

El período de estudio abarcó seis meses, siendo estos de Abril a Septiembre de 1983.

TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron dos tipos de muestreo mensualmente:

- a) **Muestreo Biológico:** este consistió en obtener de por lo menos 30 ejemplares estratificados, tratando de abarcar todas las tallas existentes en las capturas: la longitud furcal medida en cm., utilizando un ictiómetro graduado en mm.; el peso total y eviscerado por medio de una balanza con capacidad de pesar hasta 2 kg como máximo y 5 grs mínimo; de 10 a 15 escamas tomadas de entre la aleta pectoral y la línea lateral; la determinación del sexo de cada individuo (Gómez, 1980) y sus fases de maduración (Nikolsky, 1963), y la obtención de gónadas maduras conservándolas en formol al 5 % para la estimación de la fecundidad.
- b) **Muestreo Masivo:** el cual consistió en obtener de por lo menos 200 ejemplares tomados al azar, la longitud furcal medida en cm.

TRABAJO DE LABORATORIO

Las escamas obtenidas en el muestreo biológico se limpiaron con detergente - diluido en agua, montadas después en porta-objetivos para ser leídos bajo la luz del microscopio óptico y esteroscópico (Laevastu, 1971).

El conteo de huevecillos se llevó a cabo por el método gravimétrico (Laevastu, 1971); las gónadas maduras (Estadio IV) fueron pesadas en estado fresco obteniéndose de estas una porción definida de 1 gr., a partir de esta muestra se hizo el conteo de huevecillos.

El número total puede ser estimado entonces como sigue:

$$X:x = P:p$$

Donde: X es el número total de huevecillos

x el número de huevos en la muestra

P el peso total de todos los huevos

p el peso de la muestra.

Relaciones biométricas:

Con los datos de longitud furcal, peso total y peso eviscerado, se obtuvieron las ecuaciones que relacionan a estas variables, mensualmente:

$$W_t = aL_f^b$$

$$W_e = aL_f^b$$

donde: W_t = peso total

W_e = peso eviscerado

L_f = longitud furcal

a = constante

b = exponente

A su vez, la constante a de estas ecuaciones se tomó como el factor de condición (Q). (Ricker, 1975).

Con las longitudes furcales y pesos totales obtenidos durante el periodo de este estudio, se determinó en conjunto la ecuación que las relaciona:

$$W_t = a L_f^b$$

Crecimiento:

Con los datos de longitud furcal registrados en el muestreo masivo, se obtuvo una gráfica de distribución de frecuencias (Cassie, 1954) por mes.

Utilizando los datos de frecuencia de longitud furcal del mes que representó mejor a la población, se aplicaron los métodos analíticos para determinar las clases de edad existentes en la captura de acuerdo a Cassie (op. cit.) y -- Bhattacharya (Gómez, op. cit.).

El método de Bhattacharya consiste en determinar el logaritmo natural de cada frecuencia de longitud, luego se determinan las diferencias entre los logaritmos sucesivos. En papel milimétrico, se colocan en las abscisas los intervalos de las clases de tallas y en ordenadas la escala de los valores positivos y negativos de las diferencias entre los logaritmos. Al colocar los puntos -- "diferencias logaritmos-talla", se podrá observar que los puntos se colocan en series sucesivas descendientes, cada una de ellas correspondiendo a un -- grupo modal, por principio de edad, con una regresión que corta al eje de las abscisas en la talla media de cada grupo modal (Gómez, op. cit.).

En la figura 3-A se ejemplifica la gráfica resultante de este método.

El método de Cassie consiste en calcular la frecuencia en tanto por ciento de cada clase de talla, así como la frecuencia acumulativa correspondiente a cada clase, empezando por la talla menor. En papel de probabilidades se colocan las clases de talla en un eje de ordenadas y en el de las abscisas la frecuencia relativa acumulada. Se observará que los puntos se ponen en series lineales separados por intervalos de mayor pendiente. Cada una de estas series se corresponde con una distribución de frecuencias de tallas de un grupo de edad (Cassie, op. cit.). En la figura 3-B se ejemplifica la gráfica resultante de este método.

Para la obtención de la longitud promedio de cada clase de edad, se hace un promedio entre el primer y último punto de cada alineación.

La determinación de la edad por medio de la lectura de escamas, se llevó a cabo bajo los siguientes criterios (Ruiz, et al, 1979):

- Que las líneas o anillos de crecimiento sigan en toda la periferia de la escama.
- Las líneas deben ser claramente definidas y no cruzarse en ningún punto.
- Deben ser siempre concéntricos al foco y encontrarse presentes en todas las escamas del pez.

A través de esta lectura de escamas, se obtuvo una tabla de edad longitud.

La longitud promedio fue estimada a partir de esta tabla por medio de la siguiente relación:

$$\text{Longitud promedio} = \frac{\text{punto medio de intervalo de longitud} \times \text{frecuencia}}{\text{frecuencia}}$$

A partir de los valores de longitud furcal promedio y sus clases de edad correspondientes, obtenidos con los métodos analíticos y estructuras duras (escamas), se calcularon las longitudes máximas para cada uno de ellos.

El método utilizado para determinar la longitud máxima fué el de Ford Walford que consiste en graficar los valores de L_{t+1} contra L_t ; la recta que resulta, interseca en algún punto a la bisectriz, el cual proyectado sobre cualquiera de los dos ejes determina el valor de la longitud máxima (L_{∞}) (Gulland, 1971).

De forma analítica, si $L_{t+1} = a + bL_t$, y en la intersección con la bisectriz -- $L_{\infty} = L_{t+1} = L_t$, entonces:

$$L_{\infty} = a + bL_t$$

despejando

$$L_{\infty} = \frac{a}{(1-b)}$$

Con los valores anteriores, se ajustó el modelo de crecimiento en longitud de acuerdo a Von Bertalanffy (Gulland, 1971).

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

en donde:

L_f = longitud furcal

L_{∞} = longitud máxima

e = base de los logaritmos naturales

k = tasa de crecimiento individual

t = edad

t_0 = edad teórica a la cual $L = 0$

Para la obtención de los parámetros k y t_0 , se hace una regresión del tipo:

$$\ln \left(\frac{L_{\infty} - L_f}{L_{\infty}} \right) = kt_0 - kt$$

en donde:

$$k = \text{pendiente}$$

$$kt_0 = \text{ordenada al origen}$$

$$t_0 = \text{ordenada al origen/pendiente}$$

Se ajustó el modelo de crecimiento en peso de acuerdo a Von Bertalanffy, utilizando los valores de la relación Peso total-Longitud furcal y los parámetros obtenidos para el modelo de crecimiento en longitud (k, t_0). Primero, se obtuvo el Peso máximo (W_{∞}) a través de la relación:

$$W_t = a L_f^b$$

y utilizando el valor de L_{∞} :

$$W_{\infty} = a L_{\infty}^b$$

Utilizando los parámetros k y t_0 , además del exponente de la relación anterior, el modelo de crecimiento en peso resultada:

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

en donde:

$$W_t = \text{peso total}$$

$$W_{\infty} = \text{peso máximo}$$

Determinación del sexo:

La determinación del sexo de los individuos se realizó en base a las siguientes características: los testículos tienen una cierta forma de machete con venaciones en forma de peine, de color rojo vinoso cuando inmaduros y blancos - cuando maduros. Los ovarios son saquiformes, de color acerezado, con venación en abanico y granulación visible en la madures (Gómez, 1980).

Madurez y Fecundidad:

La madurez gonadal se determinó con la clave presentada por Nikolsky (1963), la cual se presenta en la tabla II.

Con los estadios gonadales registrados, se obtuvo una tabla que los relaciona por talla y por mes.

La fecundidad de los ejemplares muestreados se relacionó con su longitud furcal, según la ecuación potencial (Gerking, 1978):

$$F = a L_f^b$$

en donde:

F = fecundidad

L_f = Longitud furcal

a = constante

b = constante

RESULTADOS

Relaciones biométricas:

Del análisis efectuado por mínimos cuadrados de los registros de longitud furcal, peso total y peso eviscerado, se establecieron las ecuaciones que relacionan a estas variables, mensualmente.

En la tabla III, se presentan los valores de la constante **a** y el exponente **b** calculados para las relaciones Peso total-Longitud furcal y Peso eviscerado---Longitud furcal, por mes.

Para la relación Peso total-Longitud furcal, el valor más alto del exponente calculado fué de 3.0471 (en el mes de Mayo) y el menor fué de 2.7290 (en el mes de Abril). Para la relación Peso eviscerado-Longitud furcal, el valor calculado de **b** más alto fué de 3.0546 y el menor de 2.7948 (en los meses de Mayo y Septiembre, respectivamente).

La constante **a**, para las dos relaciones, fué tomada como Factor de Condición. Como se observa en la figura 4, los valores calculados de **a** para las dos relaciones presentan un decremento a partir del mes de Abril, llegando hasta los valores más pequeños en los meses de Mayo y Julio, recuperándose a partir de este mes.

Los valores de **a** más pequeños para la relación W_t-L_f fueron de 0.0192 (Mayo y Julio, respectivamente). Para la relación W_e-L_f los valores de **a** más pequeños fueron de 0.0178 y 0.0202 en los mismos meses.

Con los registros de longitud furcal y peso total obtenidos durante el periodo de estudio, se determinó en conjunto la ecuación que las relaciona.

La ecuación resultante es la siguiente:

$$W_t = 0.0315 L_f^{2.8926} \quad n = 284$$

$$(r = 0.9207)$$

La curva que nos describe esta ecuación, se observa en la figura 5.

En la figura 6, se muestran las curvas mensuales de frecuencia de longitud furcal, obtenidas con los datos de longitud registrados en el muestreo masivo (Tabla IV). Como se puede observar, la mayoría de estas curvas son - polimodales, presentándose en ellas hasta cuatro modas.

Las clases de edad obtenidas con el método de Bhattacharya para cada mes, - fueron las siguientes:

<u>Clases de Edad</u>	<u>Abril</u>	<u>Mayo</u>	<u>Julio</u>
I	20.2	19.4	18.69
II	23.5	23.2	21.52
III	25.25	25.2	24.08
IV	17.8	27.2	26.2

Para los meses de Junio, Agosto y Septiembre, los puntos "talla-diferencia-logaritmos" no presentan una clara colocación en series sucesivas, evitándose con esto establecer los puntos que cortan al eje de las abscisas a través de una regresión.

El modelo de crecimiento de Von Bertalanffy propone que el crecimiento disminuye con la edad hasta un punto llamado longitud máxima (Gulland, 1971). En base a esto, se calcularon los intervalos que existen entre cada clase de edad, haciendo la consideración de que disminuyen sucesivamente al amento la edad.

Clases de Edad	Intervalos		
	<u>Abril</u>	<u>Mayo</u>	<u>Julio</u>
I-II	3.3	3.8	2.83
II-III	1.75	2.0	2.56
III-IV	2.55	2.0	2.12

Con esto se consideró trabajar con los datos de frecuencia de longitud del mes de Julio, ya que tienen mejor representación de las clases de edad en la captura.

La figura 7, nos muestra las líneas de regresión resultantes de la aplicación del método de Bhattacharya a los datos de frecuencia de longitud del mes de Julio.

Las clases de edad resultantes con el método de Cassie, como lo muestra la figura 8, son las siguientes:

Clases de Edad	Longitud Promedio
I	18
II	22
III	25.5
IV	28

Además de la aplicación de estos métodos analíticos, se revisaron estructuras duras (escamas) para la determinación de la edad.

Las escamas que *C. nodosus* presenta son de tipo ctenoidicas, las cuales se obtuvieron de 284 individuos; el organismo con menor talla fué de 16.5 cm. y el de mayor de 30.5 cm.

La tabla V, nos muestra la longitud de los organismos y su edad, determinada por el número de líneas de crecimiento observadas en las escamas.

En la tabla VI, se hace un resumen de los valores de longitud furcal promedio y sus respectivas clases de edad, calculados con los métodos analíticos y estructuras duras (escamas).

A estos valores se les aplicó el método de Ford Walford, dando para cada uno de estos los siguientes valores de longitud máxima (L_{∞}):

Bhattacharya:

$$L_{t+1} = 5.3125 + 0.8689 L_t \quad (r = 0.9996)$$

$$L_{\infty} = 40.5225$$

Cassie:

$$L_{t+1} = 7.6612 + 0.8017 L_t \quad (r = 0.9983)$$

$$L_{\infty} = 38.6492$$

Escamas:

$$L_{t+1} = 3.8558 + 0.9616 L_t \quad (r = 0.9890)$$

$$L_{\infty} = 100.4643$$

Con estos valores de L_{∞} , se ajustó el Modelo de Von Bertalanffy, lo cual - dió como resultado:

Bhattacharya:

$$\ln\left(\frac{40.5225 - L_t}{40.5225}\right) = -0.477 - 0.1477 t \quad (r = -0.9999)$$

Cassie:

$$\ln\left(\frac{38.6492 - L_t}{38.6492}\right) = -0.4033 - 0.2222 t \quad (r = -0.9997)$$

Escamas:

$$\ln\left(\frac{100.4643 - L_t}{100.4643}\right) = -0.1704 - 0.03998 t \quad (r = -0.9986)$$

A estos resultados se les aplicó una comparación de pendientes (análisis de covarianza: Sokal y Rohlf, 1979).

Estadístico de prueba:

$$F = \frac{\frac{SS_{res_c} - SS_{res_p}}{k-2}}{\frac{SS_{res_p}}{o_{L_p}}}$$

Hipótesis:

$$\text{Nula: } B_1 = B_2 = B_3$$

$$\text{Alternativa: } B_1 \neq B_2 \neq B_3$$

(B = pendiente)

$$\text{con } o_L = (k - 1, o_{L_p})$$

$$F_{\text{(calculado)}} = 2.1002$$

$$F_{0.05} (2,6) = 5.14$$

Dado que el valor del estadístico "F" calculado es menor que el de las tablas, se acepta la hipótesis nula, concluyéndose que no existe diferencias significativas entre las pendientes.

Al comparar los parámetros obtenidos con los tres métodos utilizados para la determinación de la edad, se optó por hacer un promedio entre los valores de longitud furcal promedio, para cada clase de edad, obtenidos con los métodos de Bhattacharya y papel probabilidad.

Estos valores mancomunados son los siguientes:

<u>Clases de Edad</u>	<u>Longitud Furcal Promedio</u>
I	18.345
II	21.76
III	24.79
IV	27.15

A partir de estos valores, se volvió a ajustar el modelo de Von Bertalanffy, y así obtener un único modelo de crecimiento en longitud.

La longitud máxima calculada por medio del método de Ford Walford, con estos valores mancomunados, fué la siguientes (figura 9):

$$L_{t+1} = 6.4527 + 0.8373 L_t \quad (r = 0.9993)$$

$$L_{\infty} = 39.68$$

El modelo final de crecimiento en longitud es:

$$\ln\left(\frac{39.68 - L_t}{39.68}\right) = -0.4416 - 0.1781 t \quad (r = -0.9999)$$

$$k = -0.1781$$

$$kt_0 = -0.4416$$

$$t_0 = -2.4782$$

$$L_t = 39.68 (1 - e^{-0.1781 (t + 2.4782)})$$

La curva que describe esta relación, se observa en la figura 10.

Para la obtención del modelo de crecimiento en peso, se calculó el Peso máximo (W_∞) a través de la relación Peso total-Longitud furcal estimada anteriormente:

$$W_t = 0.0315 L_f^{2.8926}$$

y utilizando el valor de L_∞ :

$$W_\infty = 0.0315 (39.68^{2.8926})$$

$$W_\infty = 1329.129$$

Con los parámetros (k, t_0) del modelo de crecimiento en longitud, y el exponente de la relación Peso total-longitud furcal, se representa la tasa de crecimiento en peso:

$$W_t = 1329.129 (1 - e^{-0.1781 (t + 2.4782)})^{2.8926}$$

La figura 11, muestra la curva que describe esta relación.

Como se observa en la tabla VII, la cantidad de hembras registradas durante los seis meses de muestreo fué mayor que la de los machos, presentándose -- porcentajes que van de 58 a 85.7 % (figura 12).

Los mayores porcentajes de hembras se registraron durante los meses de Abril y Septiembre, correspondiendo estos a las etapas antes del desove y de post-desove respectivamente.

Para la determinación de la proporcionalidad de sexos a través del período - de estudio se utilizó la distribución teórica de "Z" como prueba estadística para ensayo de una coña con nivel de significación alfa de 0.10, en la -- cual, al graficar los puntos calculados aquellos que estén dentro del área - marcada por los límites de confianza, caerán estadísticamente dentro de la - proporción sexual 1:1 (Guzman, *et al*, 1982).

Como lo muestra la figura 13, el análisis revela que en los meses de Mayo, - Junio y Julio se mantiene la relación sexual 1:1, mientras que en los me-- ses de Abril, Agosto y Septiembre el predominio de hembras fué mayor estimán dose para cada mes una relación de 3.2:1 (77.1 % de hembras y 22.9 % de ma-- chos), 1.7:1 (64 % de hembras y 36 % de machos) y 5.9:1 (85.7 % de hembras y 14.3 % de machos) respectivamente.

Las frecuencias registradas de los estadios de madurez gonadal por talla y por mes, se muestran en la tabla VIII. Como se puede observar, el registro de estos estadios comprendió las etapas de la II a la VI.

En la figura 14, se muestran los porcentajes de madurez gonadal, obtenidos a partir de la tabla anterior, por talla registrados durante el período de estudio.

Como se observa, los individuos con tallas más grandes alcanzan en primer instancia los estadios más avanzados de madurez, antes que los organismos de tallas pequeñas.

Para el mes de abril, se presentan registrados los estadios de madurez II, III y IV; los individuos que registran una etapa de madurez II presentan una longitud furcal que va de 16 a 18 cm., la etapa III comprende tallas de 16 a 26 cm. y la etapa IV está representada por organismos con longitudes de 24 a 26 cm.

En el mes de Mayo, todos los organismos registrados han alcanzado la etapa de madurez IV, con tallas que van de 16 a 30 cm.

Para el mes de Junio, fueron registradas las etapas de madurez V y VI, comprendiendo longitudes de 18 a 24 cm. y 22 a 28 cm. respectivamente.

Para el mes de Julio y Agosto el 100 % de los individuos muestreados presentaron una etapa de madurez VI, con tallas de 16 a 28 cm. En Septiembre, además de la etapa VI, se registraron organismos que presentaron la etapa II con tallas de 24 a 26 cm.

En la figura 15, se muestran los porcentajes de estadios de madurez gonadal -- por mes, observándose que durante el mes de abril se presenta en mayor proporción la etapa III (85.3 %) y en menor proporción las etapas IV (8.8 %) y II (5.9 %)"

Para el mes de Mayo, el 100 % correspondió a la etapa de madurez IV.

En Junio, el mayor porcentaje (68 %) correspondió al estadio V, siendo de 32 % el porcentaje del estadio VI.

Para Julio y Agosto el 100 % , en los dos meses, se registró el estadio VI.- Y en el mes de Septiembre, el 89.8 % se registró con un estadio de madurez - VI y un 10,2 % del estadio II.

Para establecer la ecuación que relaciona la fecundidad de los organismos y su longitud furcal, se obtuvieron las gónadas de 13 individuos que presentaron un estadio de madurez IV.

Los valores de fecundidad individual mínima y máxima fueron de 12490 y 81911 que correspondieron a tallas de 18.5 a 24.5 cm. respectivamente.

La ecuación resultante fué la siguiente:

$$F = 0.0002 L_f^{6.0924} \quad (r = 0.9712)$$

En la figura 16, se observa la curva que describe esta relación.

DISCUSION

Los valores de los exponentes de las relaciones Peso total-Longitud furcal y Peso eviscerado-Longitud furcal, calculados por mes, son diferentes al valor teórico de 3 estando por debajo o por encima de este (el valor más grande del exponente obtenido para la relación $W_t - L_f$ fué de 3.0471 y el menor de 2.7290; para la relación $W_e - L_f$ el valor más grande fué de 3.0546 y el menor de 2.7948).

Esta variaciones en los exponentes, nos pudieran indicar que están efectuando cambios en las proporciones corporales de los organismos, siendo tal vez debidos a la maduración de sus gónadas y por consecuencia al aumento del peso de los individuos.

El valor teórico de 3 en el exponente de la relación Peso-Longitud, nos señala que el crecimiento es isométrico, ya que sus cambios en tamaño, forma y peso específicos permanecen uniformes a través del tiempo (Bagenal, 1978).

Cuando el exponente presenta un valor diferente de 3, se dice que el crecimiento es alométrico, produciéndose cambios en las proporciones del cuerpo. Estos cambios comunmente son menores, tal como aquellos en el peso del cuerpo, en la longitud de las aletas y los cambios temporales asociados con la madurez de las gónadas (Royce, 1972).

En base a esto, podríamos pensar que la variación en los valores de los exponentes a lo largo del período de estudio nos indican que el crecimiento de los organismos es alométrico, sin embargo, al aplicar la prueba estadística de "T" a estos valores (Tabla IX), se encontró que no existen diferencias significativas entre los valores de los exponentes obtenidos y el valor teórico-3, por tanto, el crecimiento individual de *C. nodosus* es isométrico.

Las poblaciones de peces a menudo muestran cambios considerables en la condición promedio reflejando fluctuaciones en sus balances metabólicos y en sus patrones de maduración y subsecuentemente la liberación de productos reproductivos.

En el presente estudio, el factor de condición calculado a partir de el peso total y el peso sin vísceras de los organismos en relación con su longitud, --

muestran una caída notable en el mes de Mayo, como se observa en la figura 4.

Esta disminución se debe muy probablemente al cambio de peso producido por el desove, ya que las gónadas maduras, que ocupan casi totalmente la cavidad abdominal, aumentan el peso corporal del organismo así como el valor del factor de condición; al ocurrir el desove de los productos sexuales se observaría una disminución en el peso corporal y en consecuencia, un decremento en el factor de condición.

Para el mes de Junio, se presenta una pequeña recuperación del factor de condición, que tal vez se explica a que parte de la población ya ha desovado y su peso corporal se está recuperando.

En el mes de Julio nuevamente el factor de condición disminuye, siendo producto tal vez de un segundo desove masivo.

Durante los meses de Agosto y Septiembre, el factor de condición ha aumentado. Este aumento pudiera ser debido a que la actividad reproductiva ha cesado y la energía que era destinada para la formación de productos sexuales es aprovechada para incrementar el peso y la longitud del organismo.

La determinación de la edad a partir de los métodos analíticos utilizados y estructuras duras (escamas), nos permitió establecer una comparación entre los mismos y ajustar los valores obtenidos, llegando finalmente a una mancomu nación de datos al no existir diferencias significativas, con lo cual se prosiguieron los cálculos de la tasa de crecimiento.

Al establecer la comparación entre estos métodos, el trabajo realizado por Castro (1982) sobre *Calamus brachysomus*, y el de León y Schervakov (1975), los siguientes puntos sirvieron para decidirnos a hacer un promedio de los valores obtenidos con los métodos analíticos (Bhattacharya y Cassie).

- Los valores de longitud promedio y sus clases de edad obtenidos con los tres métodos, son muy cercanos a los calculados para *C. brachysomus*, considerándolos como una buena aproximación hacia los valores reales.

Clases de Edad	<u>Bhattachayra</u>	<u>C. nodosus</u> <u>Cassie</u>	<u>Escamas</u>	<u>C. brachysomus</u> <u>Escamas</u>
I	18.69	18	19.1461	19.2106
II	21.52	22	21.9736	24.5373
III	24.08	25.5	25.5140	26.9667
IV	26.2	28	28.1562	29.0179

Cabe aclarar que en el estudio sobre *C. brachysomus* se trabajó con longitudes totales, por lo que se observan pequeñas diferencias hacia los valores obtenidos para *C. nodosus* trabajados con longitudes furcales.

- Al calcular los incrementos de longitud de los valores de longitud promedio para cada clase de edad, obtenidos a partir de la lectura de escamas, observamos que el primer incremento es más pequeño que el segundo, sugiriéndonos con esto que la primera clase de edad no está bien representada en la capturas, siendo producto de la selectividad del arte de pesca.

- Los valores de longitud máxima calculados con las longitudes promedio determinadas a partir de los métodos analíticos de Bhattacharya y Cassie (40.5225 y 38.6492 cm., respectivamente) son muy semejantes entre sí, a la determinada por León y Schervakov (1975) y a la calculada por Castro (1982) para *C. brachysomus* (32.7579 cm).

Es de mencionar que en el trabajo realizado por Castro se muestrearon organismos con una longitud total de 38 cm., por lo que pensamos que la estimación de longitud máxima para *C. brachysomus* está por debajo de la real.

El valor de longitud máxima calculado a través de los datos de longitud promedio obtenidos con la lectura de escamas (110.4663 cm), presenta una gran diferencia hacia los valores anteriores sugiriéndonos poca objetividad, ya que los organismos de esta especie que han sido capturados por la flota arrastreada, según los pescadores, no alcanza tallas mayores de 35 cm aproximadamente.

- Al igual que los valores de longitud máxima, la tasa de crecimiento (K) calculada con las longitudes promedio obtenidas con los métodos analíticos presentan poca diferencia (0.1477 y 0.2222), siendo estos muy parecidos a el valor calculado para *C. nodosus* por León y Schervakov (1975) (0.1772).

La tasa de crecimiento estimada con las longitudes promedio obtenidas a partir de la lectura de escamas (0.0398) es más pequeña que los valores anteriores, lo cual sería producto del valor tan alto calculado de longitud máxima tardando mayor tiempo en alcanzar esta longitud, por lo que pensamos que ésta estimación al compararla con la de León y Schervakov para *C. nodosus* no es confiable.

El promedio de las longitudes para cada clase de edad calculados a partir de los métodos analíticos utilizados, nos sugieren mayor objetividad en los valores obtenidos, como se observa al comparar los parámetros de crecimiento para *C. nodosus* estudiados por León y Schervakov (op. cit) en el Banco de Campeche.

	<u>Parámetros Obtenidos en este trabajo</u>	<u>Parámetros obtenidos por León y Schervakov (1975)</u>
L ∞	39.68 cm	37.77 cm
K	0.1781	0.1772
W ∞	1.329 kg	1.243 kg
t ₀	-2.4782	0.4089

A través de esta comparación observamos que éstos parámetros, exceptuando t₀, son muy semejantes, por lo que consideramos que las estimaciones efectuadas para *C. nodosus* en este trabajo fueron acertadas.

Con lo que respecta a t₀, los valores en esta comparación presentan mucha diferencia, por lo que será necesario realizar estudios que lo contemplen para ajustar éste valor.

En las gráficas correspondientes al crecimiento en longitud y peso (figuras 8 y 9), puede observarse que durante las primeras edades los incrementos son altos y van disminuyendo al aumentar la edad. En ambos casos, el crecimiento de los organismos tiende a volverse asintótico con el tiempo.

La tasa de crecimiento, es decir, el aumento en peso o en longitud por unidad de tiempo calculado para *C. nodosus* es baja. Esto nos indica que esta especie presenta una alta longevidad, ya que la tendencia a alcanzar su longitud máxima es lenta.

La proporción de sexos encontrada durante el período de estudio fué de 1:1 en los meses de Mayo, Junio y Julio.

En los meses de Abril, Agosto y Septiembre, la proporción de hembras fué mayor con respecto a la de los machos.

El hecho de encontrar una proporción sexual de 1:1 en los meses que ocurre el desove, nos pudiera indicar que la población está segregada en el espacio y que existe un desplazamiento hacia la zona de reproducción en la cual se observaría ésta proporción sexual.

Esto estaría de acuerdo con lo que mencionan Olaechea y Sauskan (1974) para **C. nodosus** en el Banco de Campeche, ya que encontraron que durante el invierno, parte de la población migra hacia la parte Oriental del Banco (posiblemente desde otoño), y que en primavera y verano se forman concentraciones de la especie en la región Noroccidental, principalmente para desovar. (Figura 17).

Con respecto a los estadios de madurez gonadal, la secuencia reproductiva se observa claramente quedando de manifiesto que los organismos van teniendo un desarrollo gradual a través del tiempo.

Como se observa en la figura 14, los organismos con tallas más grandes alcanzan los estadios de madurez más avanzados antes que los individuos con tallas pequeñas. En esta misma figura, en el mes de Junio, se observa el estadio de madurez V, el cual corresponde a la etapa de reproducción. Sin embargo este estadio se presenta en organismos con tallas pequeñas (de 18 a 24 cm), suponiéndose por lo observado anteriormente, que los individuos con tallas grandes ya han desovado.

El valor bajo del factor de condición, la proporción sexual de 1:1, encontrados en el mes de Mayo, así como el desove de organismos con tallas grandes antes que individuos con tallas pequeñas, evidenciaría el hecho de que la etapa reproductiva se inicia a partir del mes de Mayo.

Igualmente, esto explicaría la pequeña recuperación del factor de condición para el mes de Junio, en el que los individuos con tallas grandes, que ya han desovado, estén recuperando su peso corporal y así aumentando el valor del factor de condición.

El factor de condición bajo, al igual que la proporción sexual de 1:1 encontrados en el mes de Julio, nos indicarían que el desove de organismos con tallas pequeñas se continúa hasta este mes.

Para el mes de Agosto, el incremento que observa el valor del factor de condición, el cambio en la proporción sexual 1:1 siendo mayor la cantidad de hembras con respecto a la de los machos, así como el registro del estadio de madurez VI en todos los organismos muestreados, nos indicaría que la terminación de la etapa reproductiva ocurre en este mes.

La talla mínima encontrada en madurez sexual fué de 16 cm.. Esto compensaría los incrementos bajos en la longitud de los organismos debidos a su tasa de crecimiento lenta, incorporándose a la edad reproductiva desde tallas pequeñas.

Las gónadas maduras de los organismos muestreados a lo largo de la etapa reproductiva, presentaron una fecundidad que osciló entre los 12 490 y 81 911-óvulos con tallas de 18.5 y 24.5 cm respectivamente.

La falta de estudios de fecundidad para esta especie, y en general para el género *Calamus*, no nos permite establecer alguna comparación entre éstas. Sin embargo, al comparar nuestros resultados con los que obtuvieron Ciecchowski y Cassia (1974) sobre el besugo *Pagrus pagrus* (Pisces; Sparidae), observamos que *C. nodosus* es más fecunda que el besugo, ya que la fecundidad observada en éste para una talla de 18.5 cm es de 4 709 óvulos y para una talla de 24.5 cm es de 16 878 óvulos.

En los resultados obtenidos de la relación fecundidad-longitud, en nuestro caso, el valor del exponente es muy alto (6.0924), aunque la correlación que resulta de los valores observados es alta (0.9712); para el besugo el valor del exponente es más bajo (4.5445).

Bagenal (1978) reporta que en los estudios de fecundidad en que se aplica la ecuación $F = aL^b$ normalmente el valor de b debe ser cercano a 3, aunque se aclara que las constantes no son las mismas para todas las especies y b puede cambiar con el tiempo, lo cual va de acuerdo con la especie *Calamus nodosus*.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al trabajo realizado y a los resultados obtenidos sobre la biología - de *Calamus nodosus*, creemos que los objetivos planteados para este estudio se han cumplido satisfactoriamente, los cuales nos conducen a las siguientes conclusiones:

- La temporada reproductiva de *Calamus nodosus* abarca los meses de Mayo a Julio, en los cuales se presenta una proporción sexual de 1:1; esta etapa cesa por completo en el período Agosto-Septiembre durante los cuales se observa -- una mayor cantidad de hembras que de machos.
- El factor de condición es más bajo en los meses de Mayo, Junio y Julio, de bido al desove durante estos meses.
- El crecimiento individual de esta especie es isométrico a lo largo del período de estudio.
- La determinación de las clases de edad utilizando los métodos analíticos -- tiene la ventaja de reducir las variaciones de crecimiento causadas por la -- presencia de clases de edad intermedias, lo cual se observó al determinar las clases de edad a partir de la lectura de escamas.
- La tasa de crecimiento calculada para esta especie es baja, siendo esto -- compensado con una talla menor de primera reproducción (16 cm).
- La longitud y el peso máximos calculados fueron de 39.68 cm y 1.329 kg res pectivamente.
- El número de huevecillos se encontró entre los 12 490 y 81 911 óvulos que correspondieron a las tallas mínima y máxima muestreada de 18.5 y 24.5 cm res pectivamente.

Debido a que la flota arrastrera del Golfo de México captura una gran diversidad de especies demersales, es difícil proponer condiciones óptimas de explotación para determinada especie sin tomar en cuenta los aspectos biológico-pes queros de las demás especies que son capturadas por esta flota.

Es por ello que es necesario que se realicen estudios programados y sistemáticos que amplíen la información biológica y pesquera de las especies en conjunto que son explotadas por esta pesquería.

Para alcanzar algunos de estos logros se recomienda:

- Profundizar en el conocimiento biológico de los recursos demersales en el Golfo de México, con el propósito de determinar los parámetros poblacionales de las principales especies comerciales que captura la flota arrastrera, tales como: crecimiento, reclutamiento, tasas instantáneas de mortalidad natural y por pesca, etc.

- Realizar mensualmente muestreos biológicos a partir de las capturas comerciales, a fin de aplicar criterios de las tablas empíricas de maduración gonádica, realizar cálculos de fecundidad, investigar la talla de primera madurez sexual, época y número de desoves.

- Llevar a cabo un mejor control estadístico de las operaciones pesqueras de la flota arrastrera, con el propósito de detectar diferencias en el volumen de captura, composición por especies, etc., que permitan retroalimentar la estrategia de explotación de esta pesquería.

B I B L I O G R A F I A

- Anónimo. 1976. **Catálogo de peces marinos mexicanos**. Secretaría de Industria y Comercio-Subsecretaría de Pesca - Instituto Nacional de Pesca.
- Bagenal, T.B. 1978. **Methods for assessment of fish production in freshwater** - --
waters. 3rd Ed. International Biological Programa. Hand- ---
books; No. 3
- Cassie, Rm. 1954. **Some uses of probability paper in the analysis of size** - -
frequency distribution.
- Castro, C.F. 1982. **El mojarrón (Calamus brachysomus, Lockington) Determina-**--
ción de la edad y crecimiento de la Bahía de la Paz, B.C.S.,
México. Revista "Ciencias del Mar", Ed. por Escuela de Cien-
cias del Mar, U.A.S Mazatlan, Sin., Méx. pp. 3-13.
- Ciechomski, J.D. De y Cassia, M.C. 1974. **Reproducción y fecundidad del besu-**
go Pagrus pagrus (Linne) en el mar de Argentina (Pisces, - --
Sparidae) Physis Sección A. Buenos Aires, Argentina. v. 33.-
n 87. pp. 443-452.
- Doi, T. 1975 **Análisis matemático de poblaciones pesqueras**. Compendio para
para uso práctico. INP/51 : ml2, 95 pp.
- Fischer, W. 1978. **FAO species identification sheets for fishery purposes. -**
Western Central Atlantic (Fishing Area 31). Marine Resources
Service. Fishery Resources and Environment Division. FAO --
Fisheries Department. Rome. Vol. V.
- García C. y J.A. Gómez. 1974. **Carta preliminar de fondos del Banco de Campe-**
che. INP/CIP, Cuba: Res. invest. No. 1.
- Gerking, S.D. 1978. **Ecology of freshwater fish production**. Edited by Shelby-
D. Gerking. Oxford: Blackwill Scientific.
- Gómez, L.M. 1980. **Dinámica de poblaciones de recursos pesqueros**. Centro de -
ciencias del Mar y Limnología. UNAM.

- Grande, V.J.M., et al. **Evaluación biotecnológica de los recursos demersales en el Golfo de México mediante la pesca exploratoria y experimental durante el período 1977-1980.** Doc. Cir. Int. Secretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. México. 26 pp.
- Gulland, J.A. 1971. **Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces.** FAO-Acribia. España.: 39-45.
- Guzmán, A.M., L. Rojas y D. González. 1982. **Ciclo anual de maduración y reproducción del "Chacal" *Macrobrachium tenellum* en relación con factores ambientales en las lagunas costeras de Mitla y Tres Palos, Guerrero, México.** (Decapoda: Palemonidae) An. - Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 9(1) : 67-80.
- Jordan, D.S. y Everman, B.W. 1963. **The fishes of North and Middle American.** Reprinted for the Sonthsonian Institution, Washington 25, D. C. Vol. 1-4.
- Juárez, M. 1973. **Distribución cuantitativa y algunos aspectos cuantitativos del ictioplancton del Banco de Campeche.** INP/CIP, Cuba, Inf. Invest., (15) : 1 - 33.
- Kato, M.E. y G.M.E., Romo. 1981. **Algunos aspectos biológicos del bagre dulceacuicola nativo *Istlarius balsamus* (Jordan y Snyder) en el río Amacuzac, Morelos.** Tesis Profesional. ENEP Iztacala. -- UNAM. San Juan Iztacala, Méx.
- Laevastu, T. 1971. **Manual de métodos de biología pesquera.** Ed. Acribia-Royo, 23, -Zaragoza, España. FAO.
- León, M.E. y L. Schervakov. 1975. **Determinación de edad en cuatro especies demersales del Banco de Campeche.** Archivo CIP, La Habana, - 9 pp., 3 figs., 9 tablas.
- León, M.E. 1980 **Pesquerías de arrastre.** CIP, Cuba. Rev. Cub. Inv. Pesq. 5 - (2) . pp. 21 - 37.

- Nelson, J.S. 1984. **Fishes of the world**. John Wiley and Sons. Usa. PP. 273 373.
- Nikolsky, G.V. 1963. **The ecology of fishes**. (Translated from russian by L. Academic Press. New York. 352 pp.
- Olaechea, A. y V.I. Sauskan. 1974 **Cartas de pesca del Banco de Campeche**, - 1972. INP/CIP, Cuba. Resum. Invest. (1) : p. 176.
- Olaechea, A. , et al . 1976. **Evaluación de peces demersales en el Banco de Campeche**. Parte I Evaluación. INP/CIP, Cuba. Res. Invest.- (1) : p. 17.
- Randall, J. 1966-1967. **A review of the Sparid fish genus Calamus with description of four new species**. Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. Inst. Mar. Biol. Contributions. U. 7.
- Ricker, W.E. 1975. **Computación and interpretation of biological statistic of fish populations**. Departament of the Enviroment Fisheries and Marine Service. Vol. 1 : 29-32, 210-211.
- Rijov. V.M. y S. Vall. 1974. **Caracter estacional de la alimentación y particularidades morfológico-funcionales del aparato digestivo de los principales peces comerciales del Banco de Campeche**. INP/CIP, Cuba, Res. Invest. No.1.
- Royce, W.F. 1972. **Introduction to the fishery sciences**. United Kingdom Edition published by Academic Press Inc. (London) LTD. College of Fisheries University of Washington Seattle, Washington.
- Ruíz. D.M., et al. 1970 **Lineas de crecimiento en escamas de algunos peces de México**. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Comisión Nacional Consultiva de Pesca, México.
- Secretaría de Pesca. 1982. **Anuario estadístico pesquero**.

Sokal, R. y Rohlf, J. 1979. *Biometría*. H Blum Edicions. Rosario, 17 Madrid
5. Primera edición Español. pp. 492-505.

Weatherley, A.H. 1972. *Growth and ecology of fish populations*. Academic -
Press. London.

TABLA I: PROPORCION EN LA CAPTURA DE LAS ESPECIES COMERCIALES CAPTURADAS -
 POR LA FLOTA PESQUERA DE ALVARADO, VERACRUZ EN EL AÑO DE 1982. --
 (PROPEA, comunicación personal, Superintendencia de Flota).

GENEROS	NOMBRE COMUN	% EN LA CAPTURA
<i>Calanus</i>	Tigre	43.5
<i>Lutjanus</i>	Biajaiba	15.5
<i>Pomocanthus</i>	Gallineta	9.7
<i>Ocyurus</i>	rubia	8.8
<i>Rhomboplites</i>	Besugo	6.1
	sps. / harina	3.3
<i>Pseudobalistes</i>	Cochino	3.0
<i>Lutjanus</i>	Pargo	2.5
<i>Lutjanus</i>	Sabalete	2.3
<i>Thunnus</i>	Atún	1.5
<i>Epinephelus</i>	Mero	1.3
<i>Lutjanus</i>	Cubera	0.8
<i>Rachycenton</i>	Esmedregal	0.1
<i>Loligo</i>	Calamar	0.1

El % restante lo forman las siguientes especies:

<i>Peprilus</i>	Palometa
<i>Lutjanus</i>	Guachinango
<i>Opisthonema</i>	Sardina
<i>Epinephelus</i>	Cherma
<i>Caranx</i>	Cojinuda
Y otros.	

TABLA II

CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE ESTADIOS DE MADUREZ GONADAL
SEGUN NIKOLSKY (1963)

Estadio I	Individuos jóvenes que no presentan huevecillos en las gónadas.
Estadio II	Reposo: cualquiera de los dos gametos no han empezado a desarrollarse. El proceso de aumento en la cavidad de la gónada es completo; las gónadas son de tallas muy pequeñas; huevecillos no visibles a simple vista.
Estadio III	Maduración: huevos visibles a simple vista; testículos y ovarios opacos, rojizos, con capilares sanguíneos; ocupan aproximadamente la mitad de la cavidad ventral; huevos visibles en forma granular.
Estadio IV	Madurez: gametos maduros; las gónadas alcanzan su máximo peso, sin embargo, los gametos todavía no aparecen cuando es aplicada una ligera presión; las gónadas ocupan las dos terceras partes de la cavidad ventral.
Estadio V	Reproducción: los gametos son expulsados al aplicar una ligera presión sobre el tórax; testículos blancos; los huevos completamente redondos, algunos ya translúcidos y redondos.
Estadio VI	Descanso: gametos expulsados, y la cavidad de la gónada aumentada; las gónadas tienen la apariencia de un saco vacío, usualmente con pocos huevos restantes en hembras, o esperma en machos.

TABLA III

VALORES DE LAS CONSTANTES **a** Y **b** de las
RELACIONES PESO TOTAL-LONGITUD FURCAL Y PESO EVICERADO-LONGITUD
FURCAL POR MES

<u>Mes</u>	$W_t = a L_f^b$			$W_e = a L_f^b$			No. de datos
	a	b	r	a	b	r	
Abril	0.0512	2.7290	0.9753	0.0352	2.8239	0.9792	40
Mayo	0.0192	3.0471	0.9785	0.0178	3.0546	0.9788	50
Junio	0.0355	2.8645	0.9442	0.0271	2.9182	0.9442	50
Julio	0.0252	2.9733	0.9894	0.0202	3.0279	0.9907	50
Agosto	0.0386	2.8481	0.9861	0.0374	2.8436	0.9871	50
Septiembre	0.0484	2.7586	0.9852	0.0413	2.7948	0.9857	50

TABLA IV
 FRECUENCIAS DE LONGITUD REGISTRADAS EN LAS CAPTURAS
 DURANTE LOS MESES ABRIL-SEPTIEMBRE

Talla (cm.)	<u>Abril</u>	<u>Mayo</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Septiembre</u>	<u>Total</u>
16	1	-	-	1	-	2	4
17	5	6	-	24	2	10	47
18	15	39	3	61	34	32	184
19	25	66	20	91	85	78	365
20	40	62	77	41	82	78	380
21	112	57	73	34	44	42	362
22	75	23	48	42	27	28	243
23	31	37	37	36	8	15	164
24	14	32	23	17	8	11	105
25	22	24	29	18	13	25	131
26	16	30	22	12	19	17	116
27	9	15	17	13	16	8	78
28	10	17	11	4	4	1	48
29	2	9	1	2	-	-	14
30	1	2	-	-	-	-	3
Total	<u>378</u>	<u>419</u>	<u>361</u>	<u>396</u>	<u>343</u>	<u>347</u>	<u>2244</u>

Tabla V

Longitud (cm.)	<u>0</u>	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	<u>Total</u>
16.1-17	1	1				2
17.1-18	1	4				5
18.1-19		24				24
19.1-20		24	4			28
20.1-21		12	26			38
21.1-22			33			33
22.1-23			23			23
23.1.-24			19	1		20
24.1-25			9	18		27
25.1-26				31		31
26.1-27				21	2	23
27.1-28					15	15
28.1-29					8	8
29.1-30					6	6
30.1-31					1	1
Total	<u>2</u>	<u>65</u>	<u>114</u>	<u>71</u>	<u>32</u>	<u>284</u>

TABLA VI

VALORES DE LONGITUD FURCAL PROMEDIO PARA CADA CLASE DE EDAD, CALCULADOS
SEGUN LOS METODOS UTILIZADOS.

<u>Clases de Edad</u>	<u>Métodos</u>		
	<u>Analíticos</u>		<u>Por Estructuras</u>
	<u>Bhattacharya</u>	<u>Cassie</u>	<u>Escamas</u>
I	18.69	18	19.1461
II	21.52	22	21.9736
III	24.08	25.5	25.5140
IV	26.2	28	28.1562

TABLA VII

PROPORCION SEXUAL REGISTRADA DURANTE LOS MESES DE ABRIL-SEPTIEMBRE
 PARA *Calamus nodosus*.

<u>Mes</u>	<u>Machos</u>	<u>Hembras</u>	<u>H/H+M</u>	<u>logH + M</u>
Abril	8	27	0.7714	1.5440
Mayo	21	29	0.5800	1.6989
Junio	23	27	0.5400	1.6889
Julio	24	26	0.5200	1.6989
Agosto	18	32	0.6400	1.6989
Septiembre	7	42	0.8571	1.6902

TABLA VIII

FRECUENCIA DE ESTADIOS DE MADUREZ GONDAL POR TALLA Y MES

MES	TALLA (cm.)	I	II	III	IV	V	VI
ABRIL	16-17		2				
	18-19			5			
	20-21			14			
	22-23			4			
	24-25			5			
	26-27			1	3		
	28-29						
	30-31				1		
MAYO	16-17				2		
	18-19				7		
	20-21				13		
	22-23				5		
	24-25				12		
	26-27				9		
	28-29				1		
	30-31				1		
JUNIO	18-19					1	
	20-21					7	
	22-23					16	
	24-25					10	4
	26-27						10
	28-29						2
JULIO	18-19						8
	20-21						13
	22-23						10
	24-25						4
	26-27						8
	28-29						6
AGOSTO	16-17						1
	18-19						7
	20-21						14
	22-23						6
	24-25						5
	26-27						14
	28-29						3
SEPTIEMBRE	18-19						5
	20-21						16
	22-23						11
	24-25						7
	26-27		5				5

TABLA IX

PRUEBA ESTADISTICA "T" APLICADA A LOS VALORES DE LOS EXPONENTES DE LA RELACION PESO - LONGITUD POR MES.

$$T = \frac{B_c - B_t}{S_b}$$

$$H_0: B_c = 3$$

$$H_a: B_c \neq 3$$

<u>Mes</u>	<u>S_b</u>	<u>T_c</u>	<u>T_(n-2) 0.05</u>
Abril	7.5914	0.0356	1.697
Mayo	7.6674	0.0061	1.684
Junio	7.3250	0.0184	1.684
Julio	7.5643	0.0295	1.684
Agosto	7.6192	0.0199	1.684
Septiembre	6.5176	0.0370	1.684

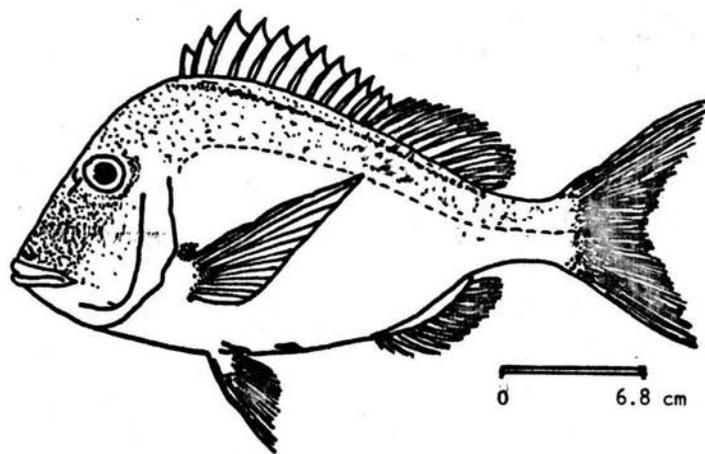
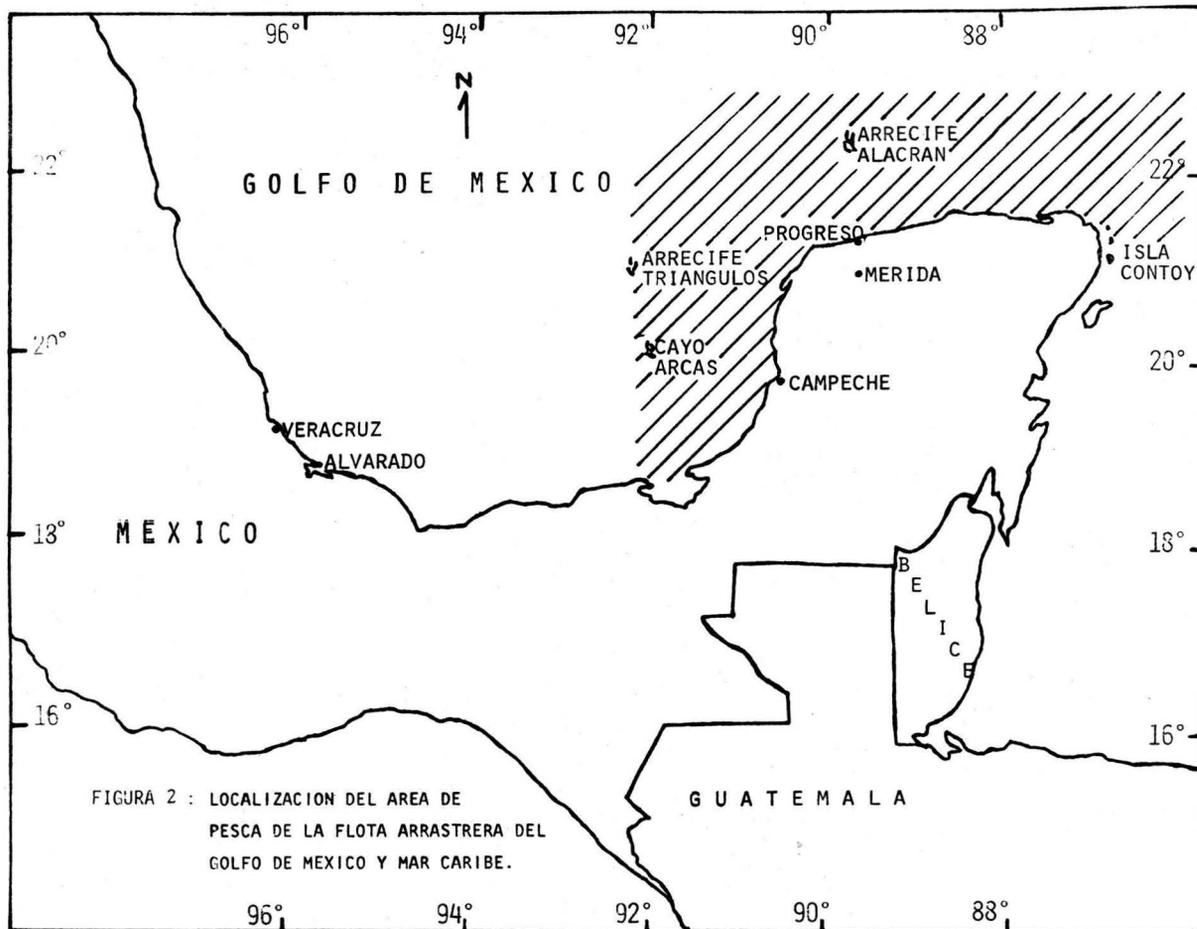


FIGURA 1 : PEZ "TIGRE", Calamus nodosus



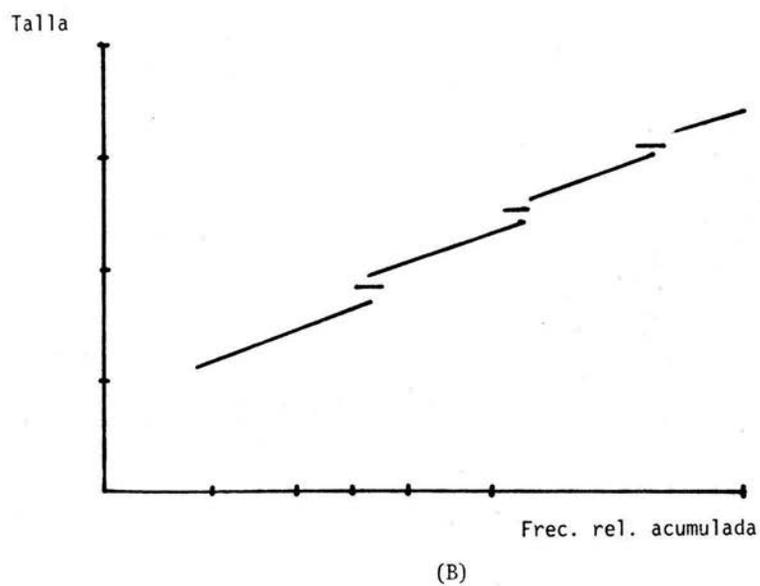
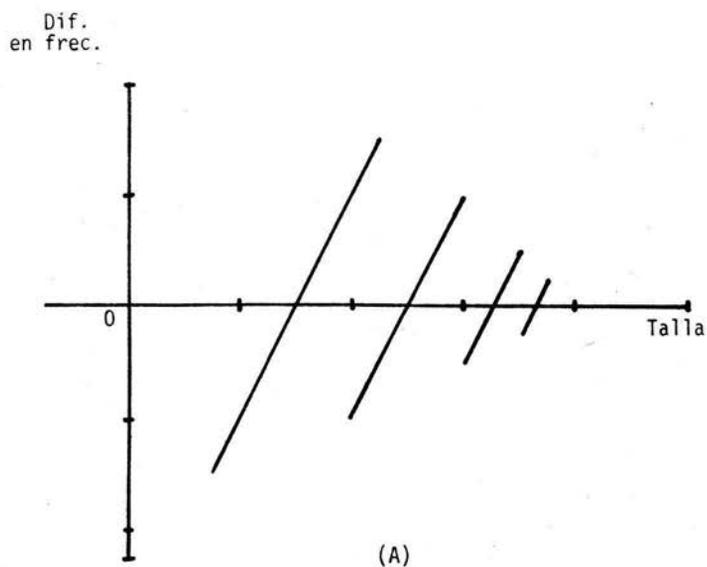


FIGURA 3 : A) Gráfica resultante del método de Bhattacharya
B) Gráfica resultante del método de Cassie.

FACTOR DE CONDICION

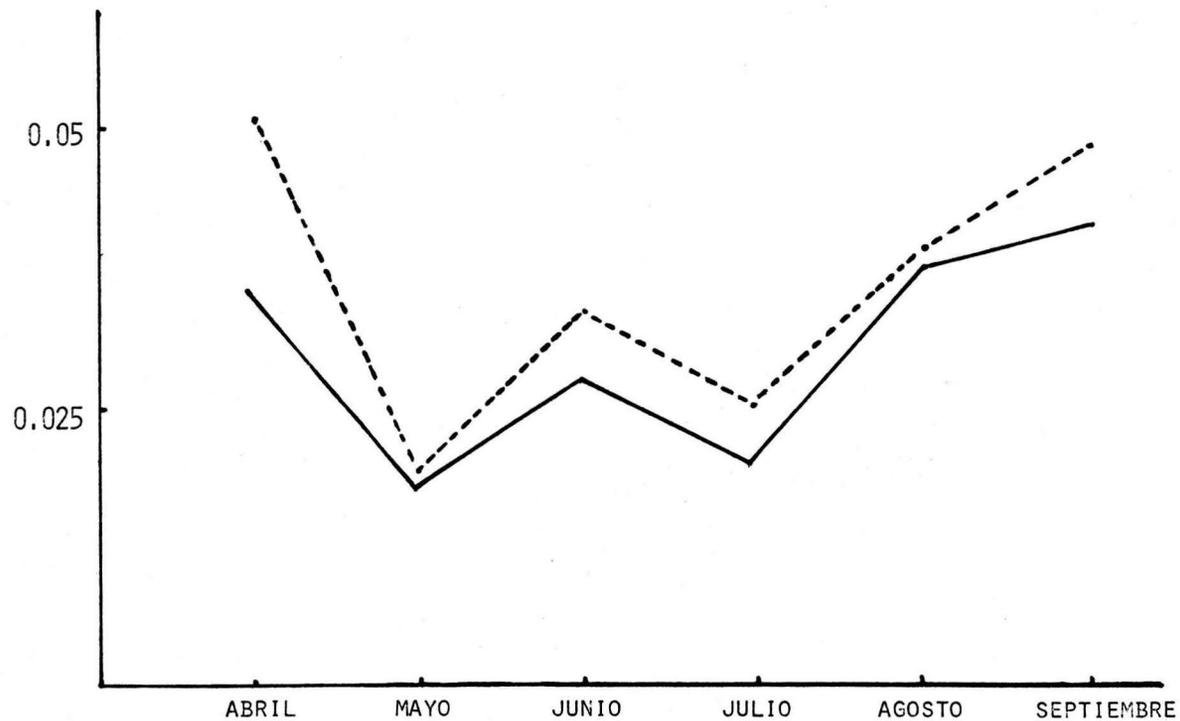


FIGURA 4: FACTORES DE CONDICION POR MES CALCULADOS A TRAVES DE LA RELACION:
PESO TOTAL - LONGITUD FURCAL (LINEA PUNTEADA)
PESO EVICERADO - LONGITUD FURCAL (LINEA CONTINUA)

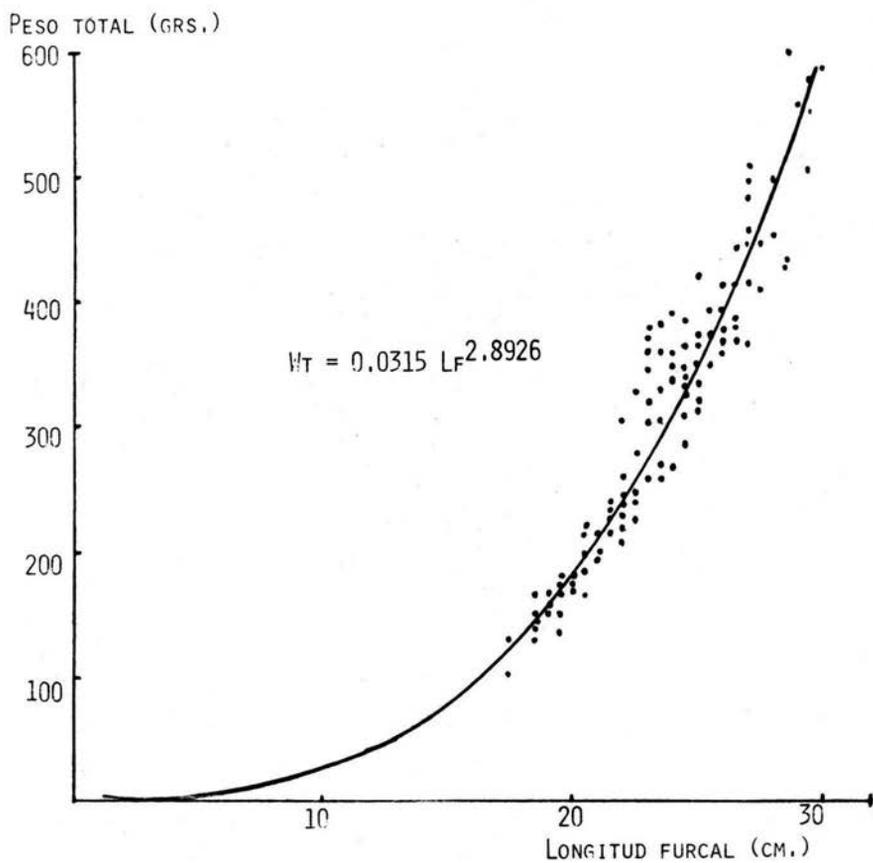


FIGURA 5 : RELACIÓN PESO TOTAL - LONGITUD FURCAL

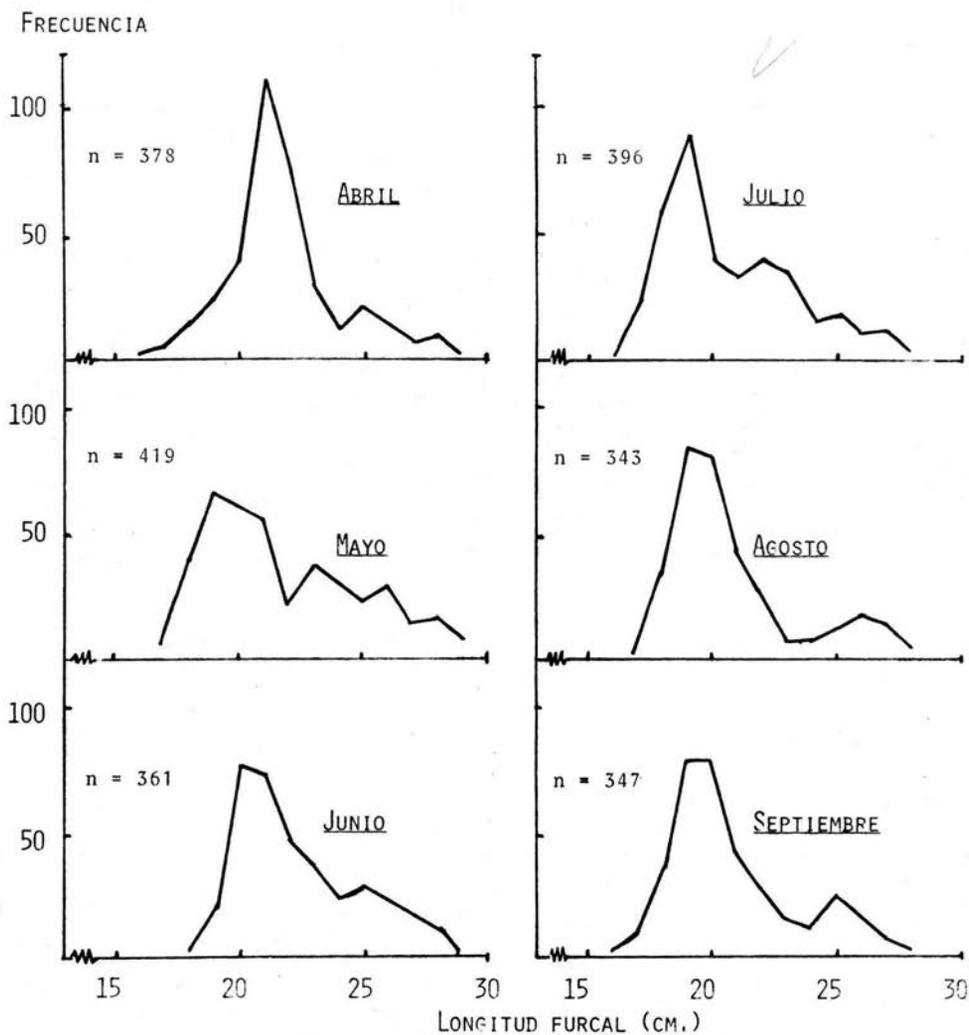


FIGURA 6 : DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LONGITUD FURCAL POR MES PARA CALAMUS NODOSUS.

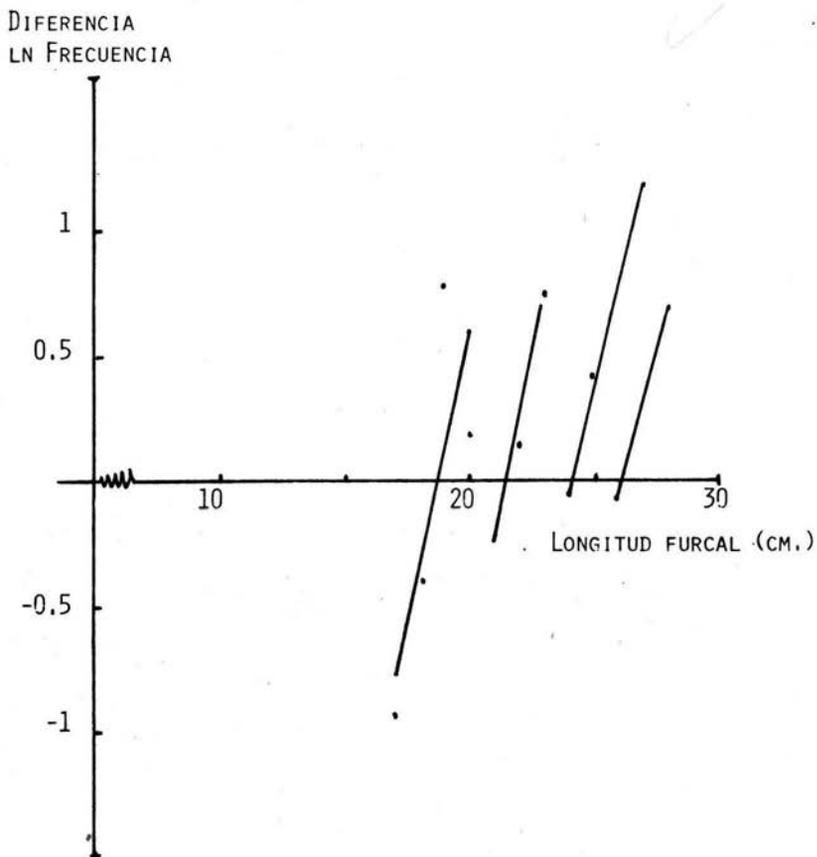


FIGURA 7 : DETERMINACIÓN DE LAS CLASES DE EDAD PARA CALAMUS NODOSUS, SEGÚN EL MÉTODO DE BHATTACHARYA.

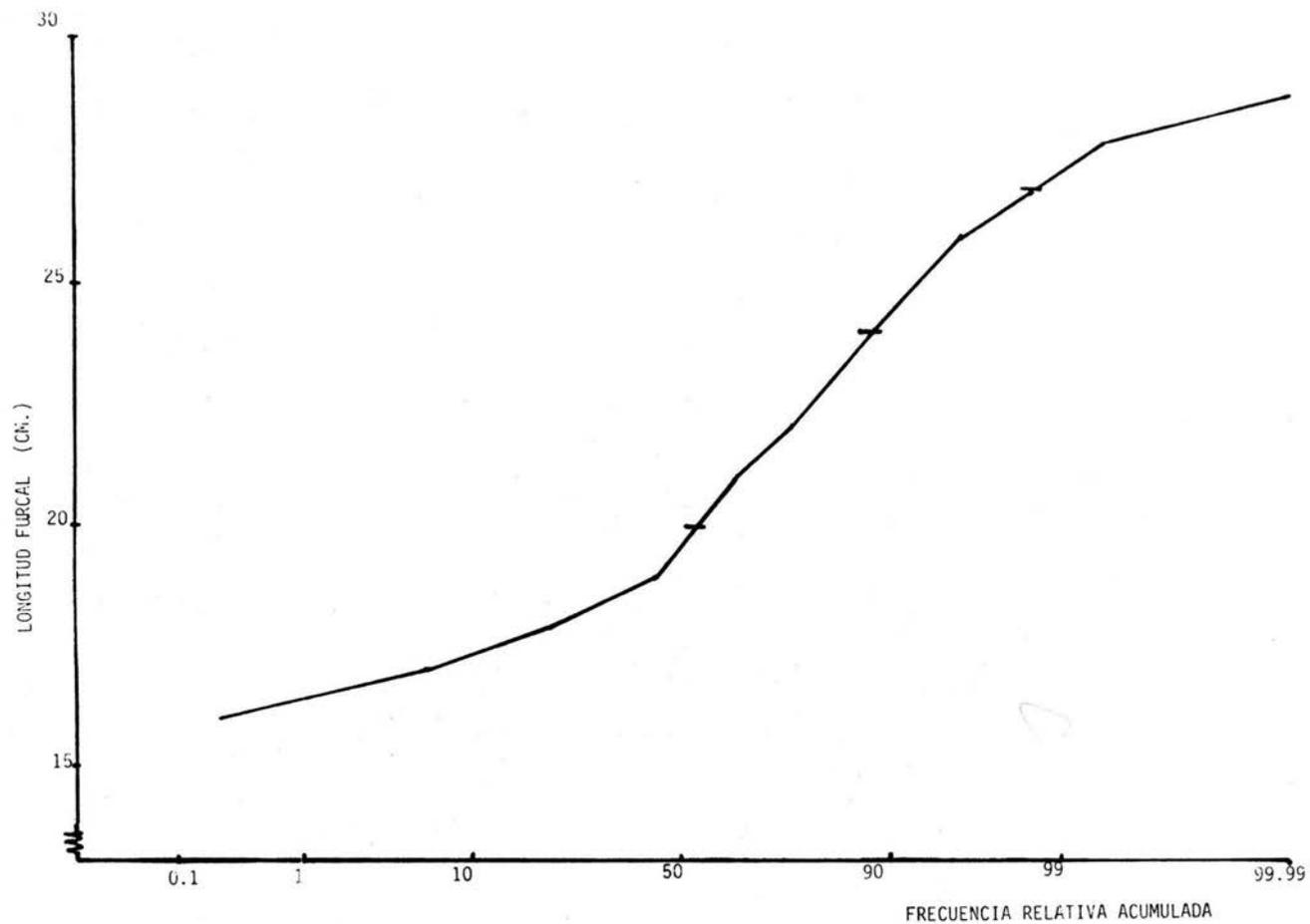


FIGURA 3. DETERMINACION DE LAS CLASES DE EDAD PARA *C. NODOSUS* SEGUN EL METODO DE CASSIE.

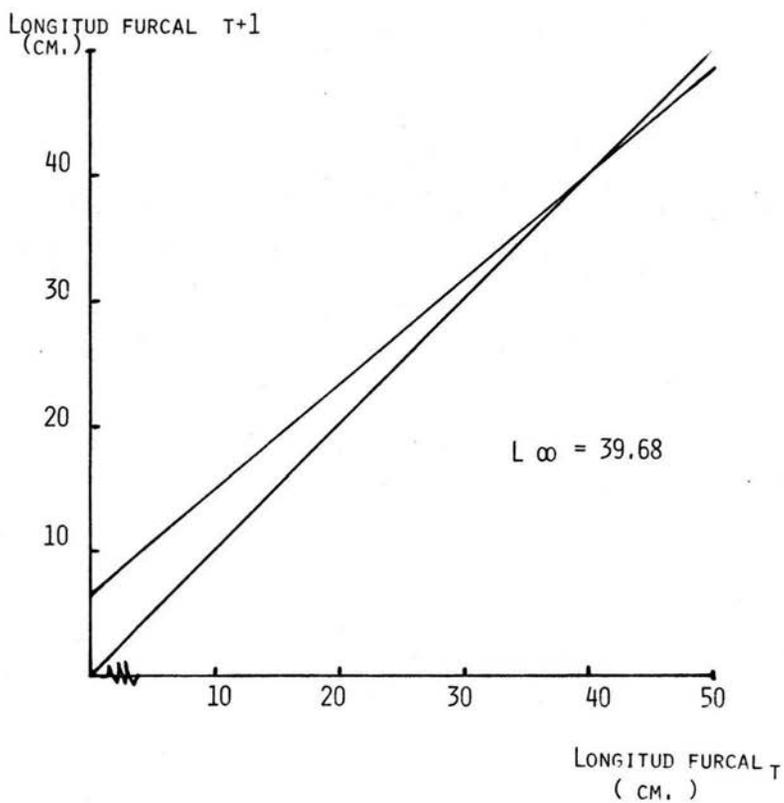


FIGURA 9 : DETERMINACIÓN DE L_{∞} (LONGITUD MÁXIMA) SEGÚN EL MÉTODO DE FORD-WALFORD.

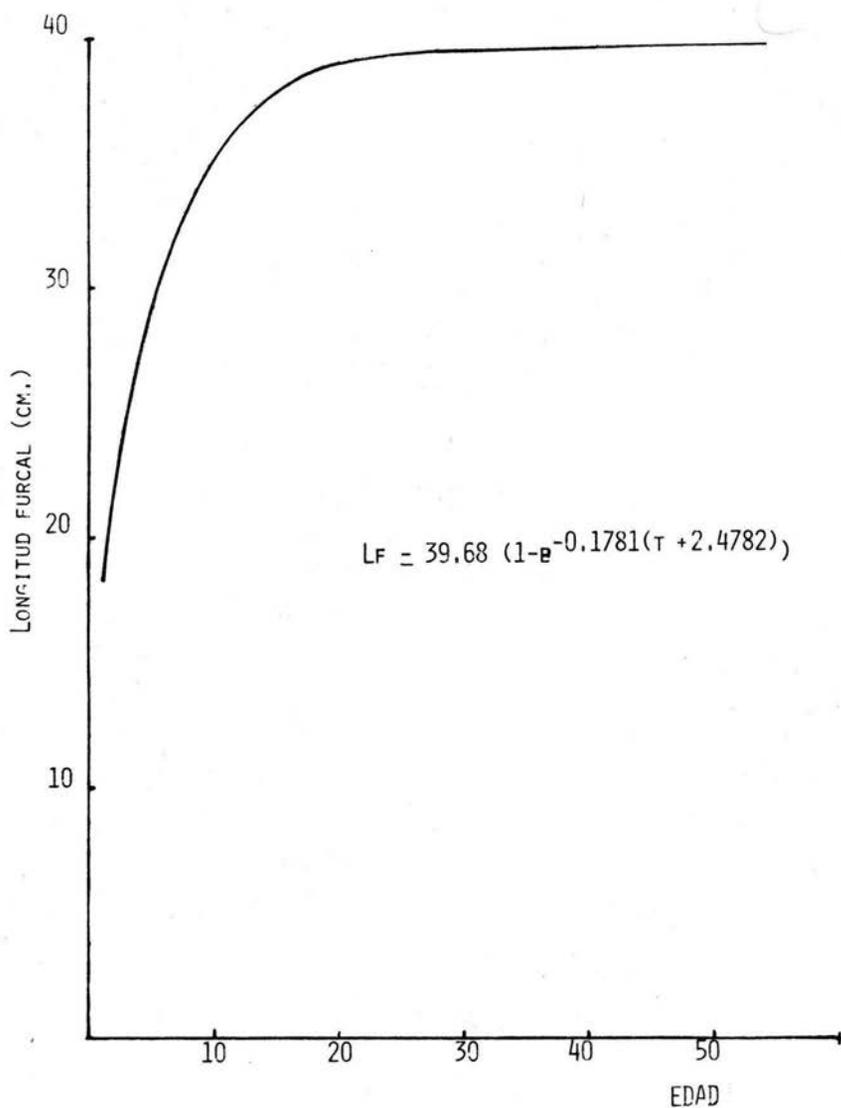


FIGURA 10 . CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD PARA CALAMUS NODOSUS, SEGÚN EL MODELO DE VON BERTALANFFY.

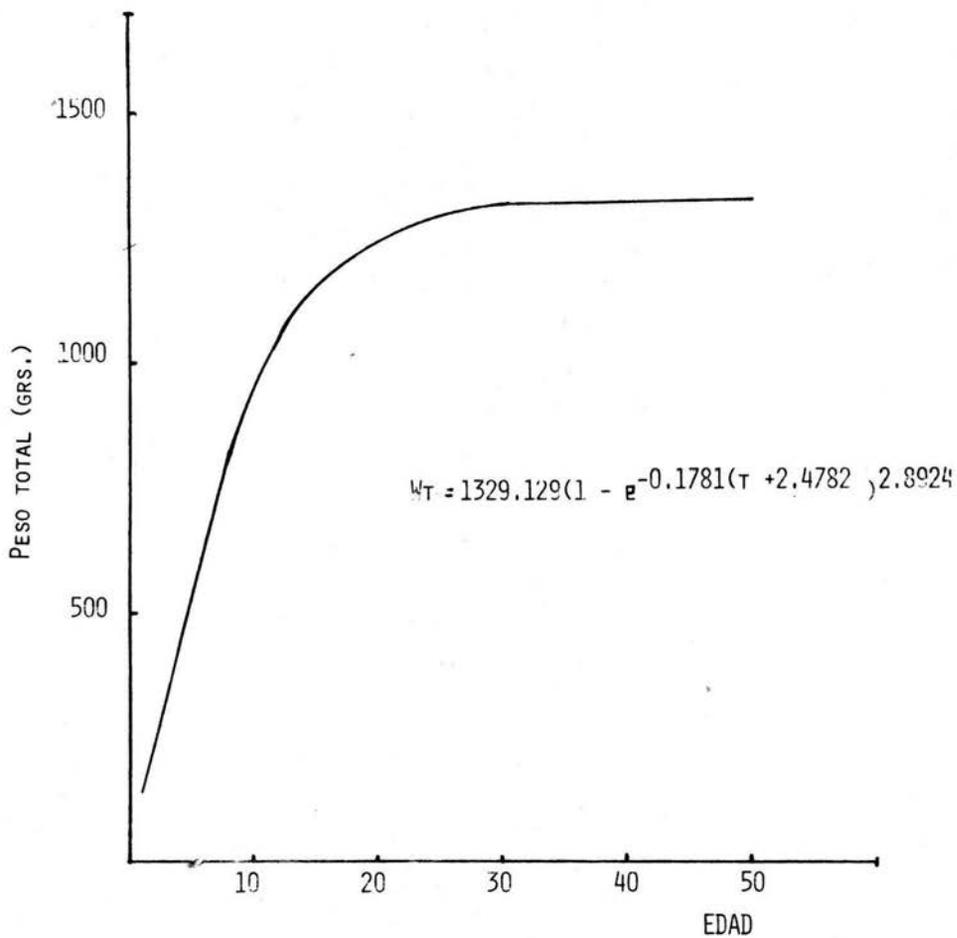


FIGURA 11: CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO PARA CALAMUS NODOSUS, SEGÚN EL MODELO DE VON BEPTAI ANFFY.

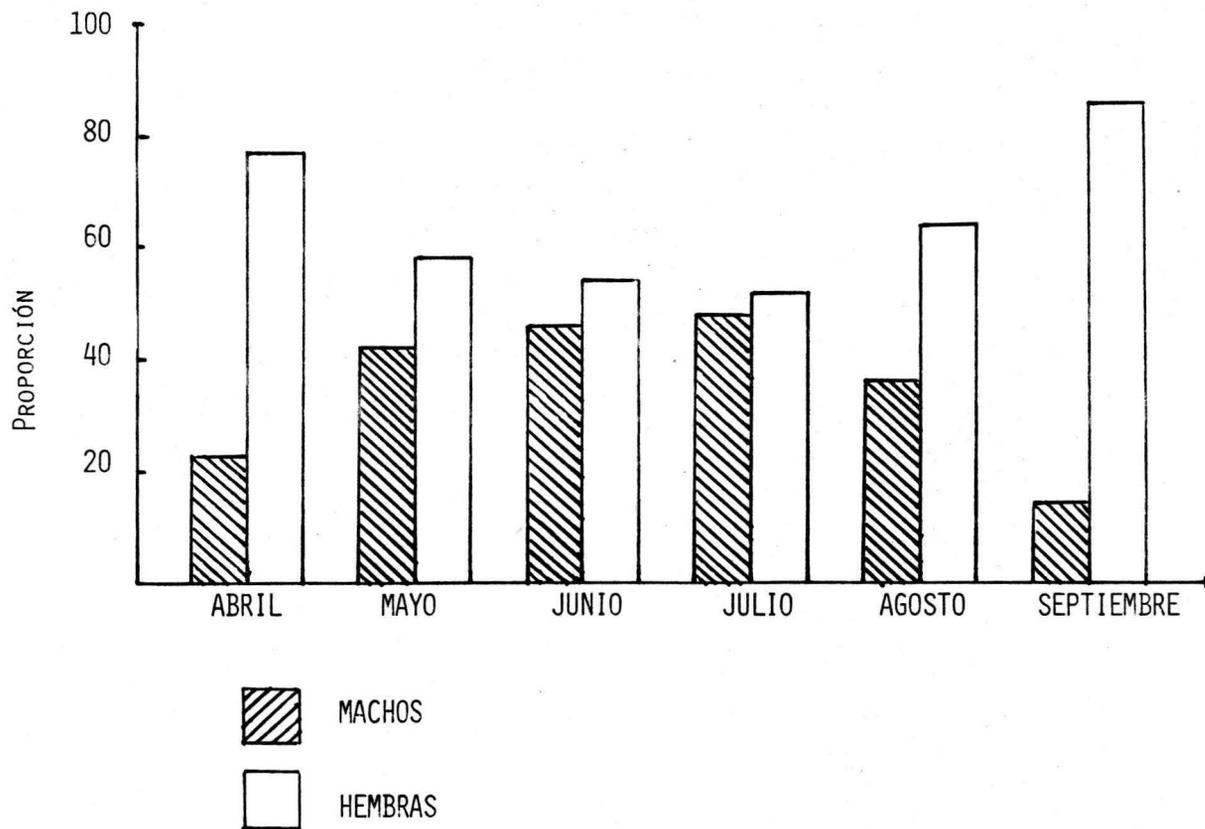


FIGURA 12 : PROPORCIÓN SEXUAL POR MES PARA C:nodosus

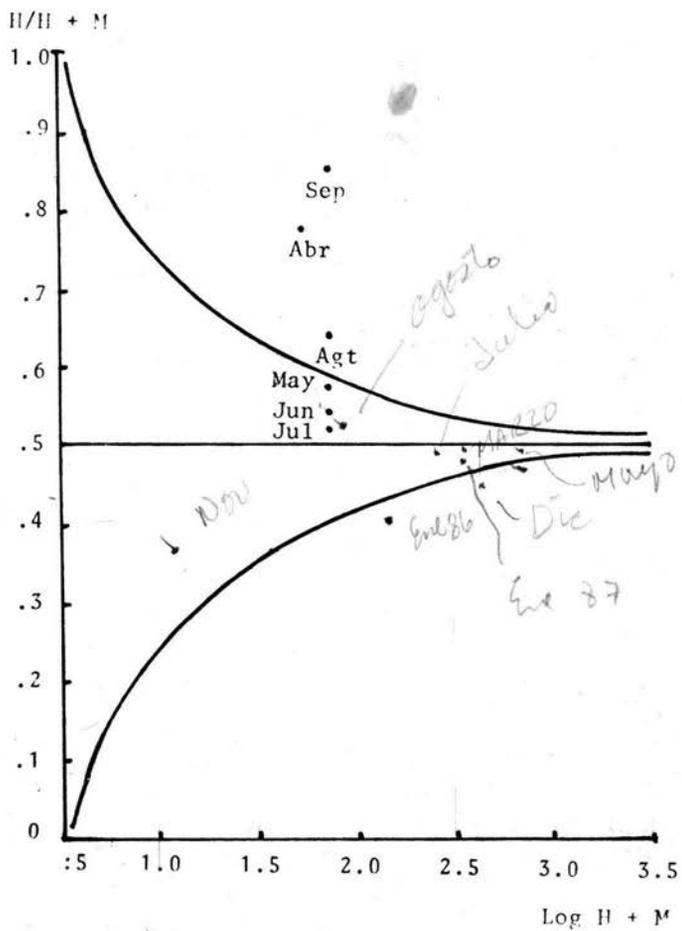


FIGURA 13: PROPORCION SEXUAL ENMARCADA POR LOS INTERVALOS DE CONFIANZA DEFINIDOS POR LA DISTRIBUCION TEORICA DE "Z".

PROPORCION M.G.

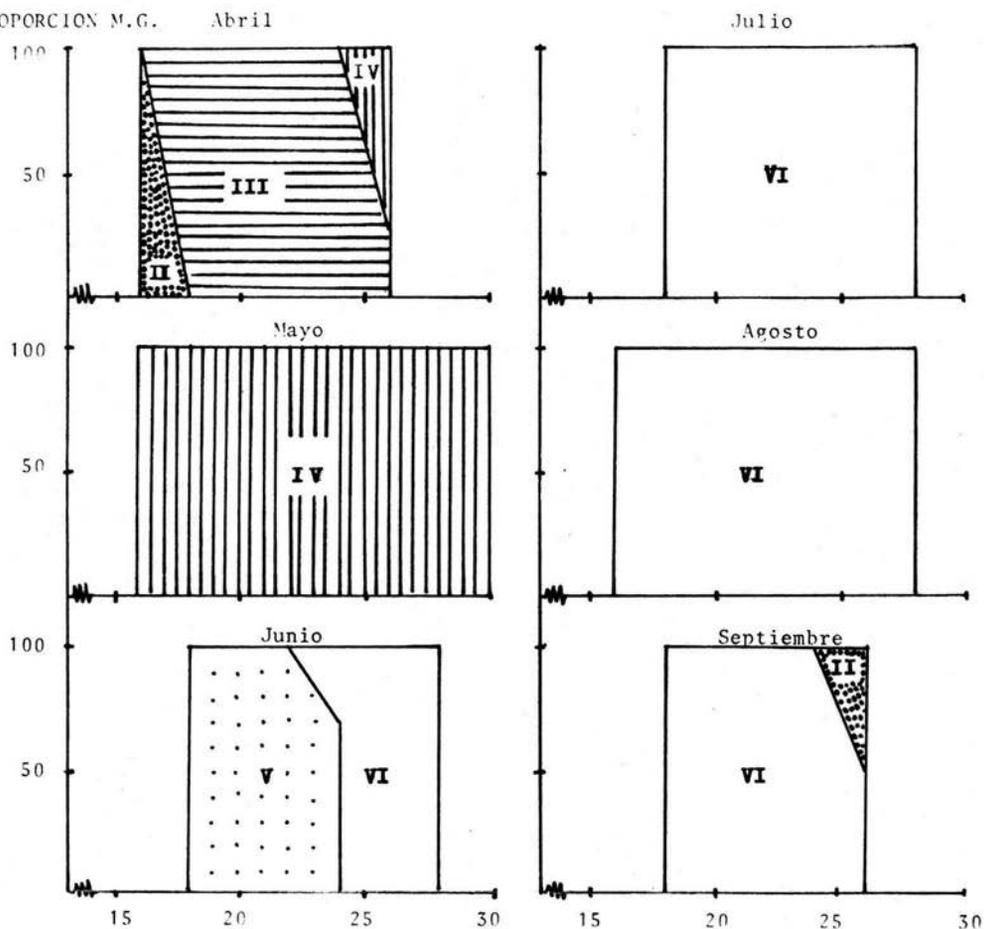


FIGURA 14: PORCENTAJE DE ESTADIOS DE MADUREZ POR TALLA PARA CALAMUS NODOSUS.

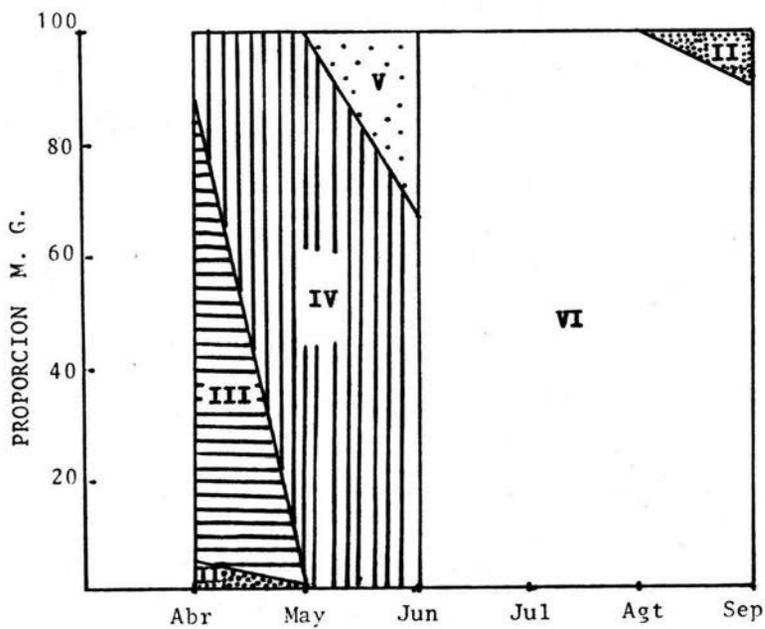


FIGURA 15 PORCENTAJE DE ESTADIOS DE MADUREZ GONADAL POR MES PARA CALAMUS NODOSUS.

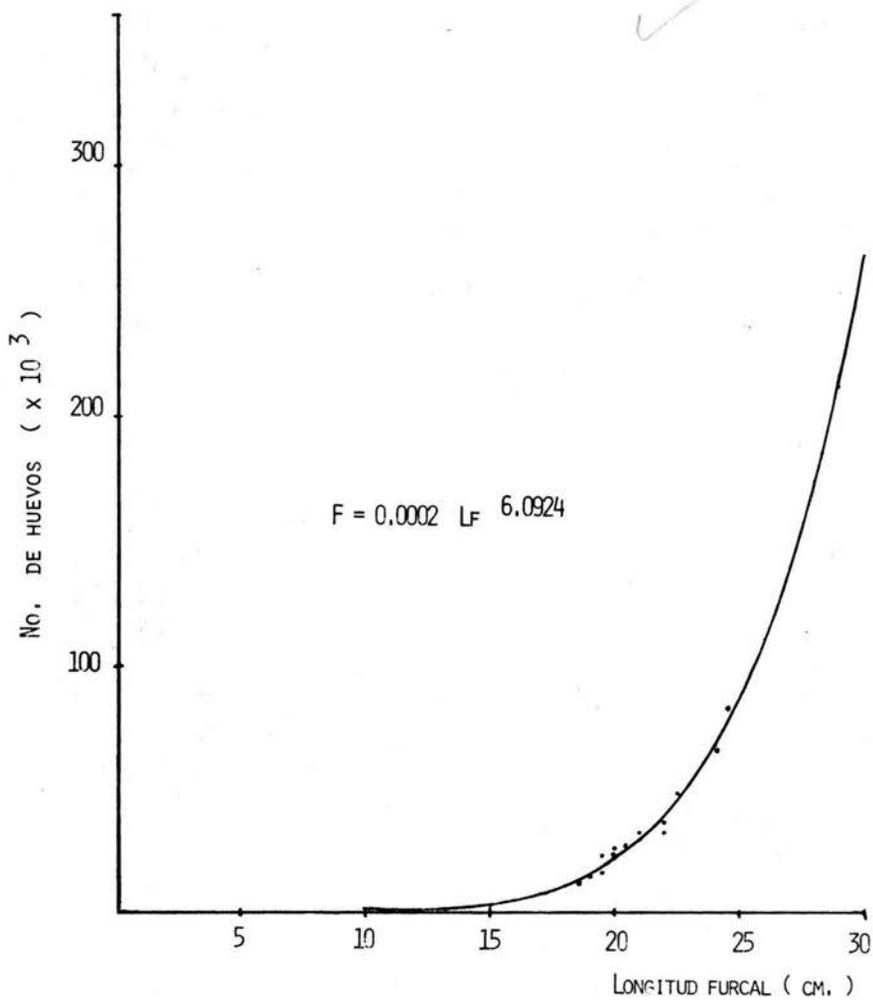


FIGURA 16 : RELACIÓN FECUNDIDAD - LONGITUD FURCAL PARA *C. nodosus*.

FIGURA 17 : MOVIMIENTOS LOCALES Y ESTACIONALES DEL C. NODOSUS EN EL
BANCO DE CAMPECHE, SEGUN OLAECHEA Y SAUSKAN (1974).

