



Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales IZTACALA

B03/7/86
P47
E.9

Aspectos generales de la biología y la pesquería de las
langostas Panulirus inflatus y P. gracilis en la bahía de
Mazatlán, Sinaloa, México.

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

p r e s e n t a

RAUL PEREZ GONZALEZ



México, D. F.

1986



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.

A mis Padres y Hermanos por su comprensión
y cariño.

A mi Esposa por su gran apoyo durante la
realización del trabajo.

AGRADECIMIENTOS:

Al director de la presente tesis, Dr. Armando - Ortega-Salas, agradezco su gran ayuda para la realización de la misma; al biólogo Arturo Núñez Pastén por la ayuda brindada en los muestreos y procesamiento de los datos; al director de la estación Mazatlán, M.en - C. Mario Gutierrez E. y al M.enC. Roberto Cortés A. -- por las facilidades prestadas en dicha estación. Al -- director del I.M.C.y L. , Dr. Agustín Ayala Castañares, por las facilidades que se me dieron en el Instituto.

Agradezco a los pescadores de la cooperativa --- "Eva Sámano de López Mateos", en especial a Carlos y - Ramón Somoza Mendez por su gran ayuda durante los -- muestreos.

INDICE

1. Introducción	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Antecedentes	4
1.3 Area de estudio	5
1.4 Posición taxonómica de las especies	7
1.5 Datos biológicos generales	8
1.6 Distribución de las especies	11
2. Material y método	13
2.1 Identificación	13
2.2 Sexo	14
2.3 Madurez sexual en las hembras	14
2.4 Longitud de cefalotórax	14
2.5 Longitud total	14
2.6 Peso total	14
2.7 Relaciones LT-LC, PT-LT y PT-LC	16
2.8 Estimación de crecimiento	17
2.9 Mortalidad total	25
2.10 Reclutamiento	25
3. Resultados y discusión	27
3.1 Relaciones biométricas	27
3.2 Factor de condición	37
3.3 Proporción de sexos	44
3.4 Proporción de hembras ovígeras	46

3.5	Madurez sexual	46
3.6	Crecimiento	52
3.6.1	<u>Panulirus inflatus</u>	52
3.6.2	<u>Panulirus gracilis</u>	58
3.7	Mortalidad y sobrevivencia	67
3.7.1	<u>P. inflatus</u>	67
3.7.2	<u>P. gracilis</u>	68
3.8	Proporción de especies, captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo	73
4.	Conclusiones	77
5.	Recomendaciones	78
6.	Bibliografía	79

1.- INTRODUCCION

La pesca en nuestro país, se ha venido desarrollando -- sin darle la debida importancia a las pesquerías de carácter artesanal, algunas de ellas, no obstante su importancia local o regional, con muy buenos resultados, como la de la langosta Panulirus argus en el Caribe mexicano secundando en producción a P. interruptus (Gracia y Kensler, 1980); sin embargo, la explotación que se hace de ellas, es inadecuada, ya que se emplean artes de pesca impropios y se desconoce el comportamiento del recurso, por lo cual se carece de un régimen de pesca bien definido.

Dentro del volumen de la producción pesquera nacional de crustáceos, la langosta se encuentra en los primeros lugares, siendo superada solamente por el camarón en las costas del Pacífico y por el camarón y la jaiba en el Golfo de México. De la producción nacional de langosta, el Pacífico contribuye -- con un 78% del volumen total y el Atlántico con el 22% restante (Anuario Estadístico de pesca, 1982).

De la cinco especies del género Panulirus que existen en México, solo dos soportan el grueso de la pesquería de este crustáceo en nuestro país : P. interruptus en baja California y P. argus en el Caribe mexicano. Es probable que esto se deba en parte, a que estas dos especies presentan densidades de población mayores, o a que son las únicas especies de langosta que tienen una pesquería bien establecida y un gran apoyo en lo referente a procesamiento y comercialización (Chapa, 1964; Gracia y Kensler, 1980).

Las otras tres especies son poco explotadas, siendo éstas P. penicillatus, P. inflatus y P. gracilis, y se encuentran a lo largo del litoral del pacífico mexicano. En los estados donde se capturan, los métodos de pesca son inadecuados y no existe infraestructura para conservar y procesar el producto, ni canales de comercialización efectivos (Weinborn, 1977; --- Gracia y Kensler, 1980; Briones y Lozano, 1981).

En el estado de Sinaloa, son explotadas las especies P. inflatus y P. gracilis, contribuyendo muy poco a la producción nacional, ya que solo representa el 9.4% de la captura total y el 12% del valor de la producción (Anuario Estadístico de -- Pesca, 1982).

El puerto de Mazatlán, tiene su economía sustentada esencialmente en el turismo y la pesca; dentro de ésta última, la explotación de la langosta es un recurso que está representado por las especies P. inflatus (langosta prieta) y P. gracilis (langosta güera), siendo ésta una actividad importante para -- diversos grupos de pescadores, ya que representa un ingreso -- considerable a toda la población pesquera que se dedica a su -- captura, pero no se le ha dado el impulso adecuado para que -- sea una pesquería bien establecida con métodos de pesca efectivos y que exista una infraestructura para conservar y procesar el producto.

Las publicaciones sobre P. inflatus y P. gracilis, además de ser muy escasa en México, todas han sido efectuadas en el -- estado de Guerrero en Zihuatanejo; de tal forma que el presente estudio representa uno de los primeros intentos para aportar información relativa al estado de la pesquería, datos bio-

lógicos y dar perspectivas para mejorar el manejo de este recurso en la región de Mazatlán, Sin.

1.1 OBJETIVOS .

- Conocer la relación peso-longitud, proporcionando información sobre el factor de condición y determinar el modelo de crecimiento de la langosta.
- Obtener proporción de sexos por especie y observar madurez sexual en hembras a través del año.
- Calcular tasa de mortalidad, supervivencia y analizar épocas de reclutamiento.
- Aportar información de datos pesqueros como captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo.

1.2 ANTECEDENTES

Los estudios realizados sobre las langostas del Pacífico mexicano han sido realizados en el sur, y se refieren principalmente a su biología, ecología y pesquería.

Holthius y Villalobos (1962) efectúan un estudio sobre Panulirus gracilis y P. inflatus en la costa del Pacífico de América. Chapa (1964) realiza un estudio para contribuir al conocimiento de las langostas del Pacífico mexicano y su pesquería.

Martínez et.al. (1976), revisan los aspectos generales de la biología y semicultivo en Isla Ixtapa y áreas circunvecinas. Weinborn (1977), publica un estudio preliminar de la biología, ecología y semicultivo de los Palinúridos de Zihuatanejo, Gro.México. Briones y Lozano (1981) en la misma zona efectúan estudios sobre la biología y la pesquería. Gracia -- (1979), estudia la fecundidad de Panulirus inflatus en la misma área.

Gracia y Kensler en 1980 describen la biología y pesquería de las langostas de México. En 1981: Lozano, Briones y -- Kensler hacen un análisis de las posibilidades de cultivar -- langostas en México, y en el mismo año Briones, Lozano, Guerrero y Cortés tienen el trabajo de los aspectos generales de la biología y pesca de las langostas en Zihuatanejo, Gro. -- También, Abundes (1981) realiza un estudio, siendo su tesis profesional, en el cual diagnostica la pesquería de las langostas Panulirus gracilis y P. inflatus, bahía de Zihuatanejo

e Isla Ixtapa en el estado de Guerrero.

Además de los estudios mencionados, en 1932, Aramoni - con su tesis "Alimentación de las langostas panulirus infla--tus y P. gracilis en la zona de Zihuatanejo y su relación con el bentos contribuye al conocimiento de las langostas. Por -- último, en 1932, Illescas también en la misma zona aporta datos biológicos y pesca experimental sirviéndole de tesis.

Como se puede apreciar, son nulos los estudios realiza-- dos en la región de Mazatlán, Sin., denotando más la importan-- cia del presente estudio.

1.3 AREA DE ESTUDIO .

La bahía de Mazatlán se encuentra localizada al sur del estado de Sinaloa y está comprendida entre los 23° 12' lati-- tud norte y los 106° 25' longitud oeste (figura 1). La región presenta un clima tipo Aw (w) (e) que significa cálido subhú-- medo con lluvias en verano, siendo el más seco de los subhúme-- dos (García, 1973).

La temporada de lluvias se extiende de junio a septiem-- bre, con una precipitación media de 350 mm.; y una temperatu-- ra media de 28°C.

La temperatura media del aire a lo largo del año es me-- nor que la temperatura del agua de mar (Sría. de Marina, --- 1974). En esta zona las estaciones del año no están bien dife-- renciadas, presentándose dos épocas bien marcadas: una con ba-- ja precipitación pluvial, que va de noviembre a junio y otra

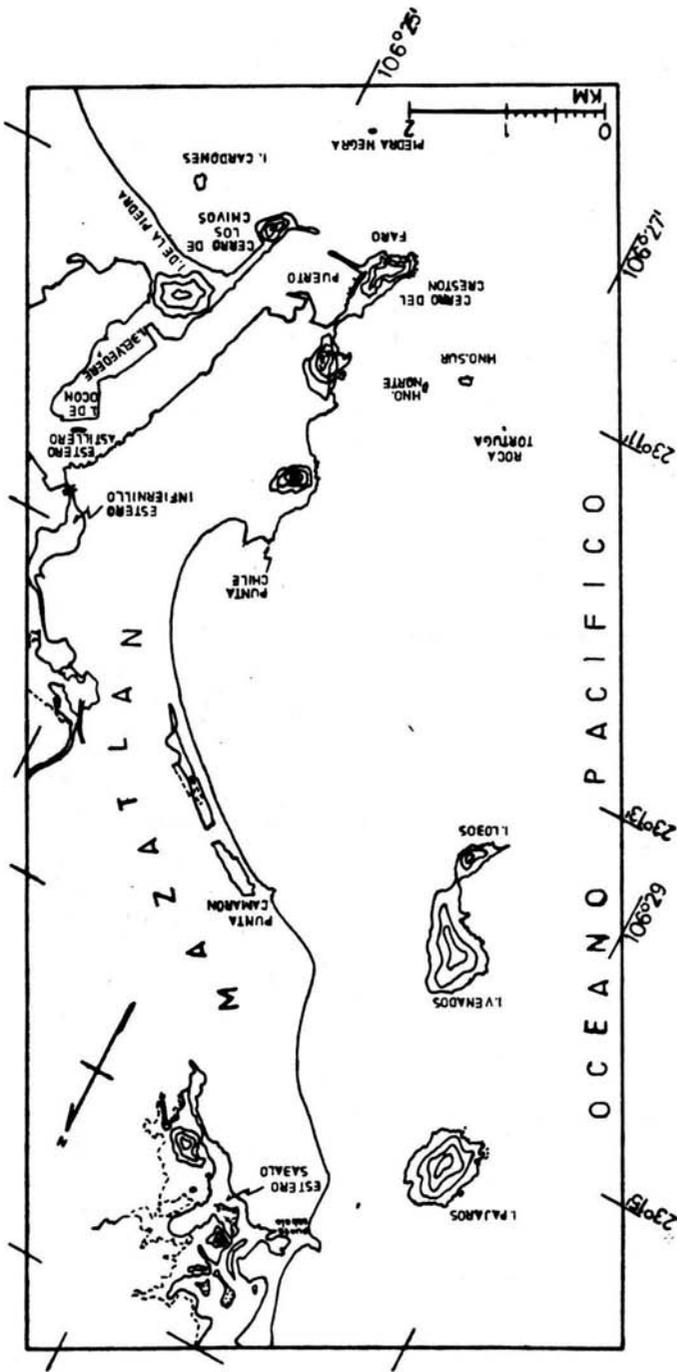


Fig.1.- Area de estudio

con precipitación pluvial alta que comprende los meses de julio a octubre. Durante los meses de septiembre y octubre, la zona se ve afectada por perturbaciones atmosféricas como tormentas y huracanes que se forman en el Pacífico nororiental - (op.cit.; Sría.de Marina, 1974).

El litoral de la bahía de Mazatlán presenta diversos accidentes geográficos entre los que se distinguen varias puntas, bahías pequeñas y cerros; se observan también algunas -- islas entre las que destacan por su tamaño: Isla Pájaros, Isla Venados e Isla Lobos, las cuales protegen a la bahía. Además podemos encontrar zonas arenosas y fondos rocosos, en la primera habita Panulirus gracilis y en la segunda P. inflatus

Entre las plantas típicas se nota la existencia de un -- gran número de especies de la familia de las Gramíneas, como: Panicum, Macrochlea, Paspalum, Triticum, Ferdium, Lolium, etc. La Ipomea, de la familia de las aráceas que serpentea sobre -- las arenas de las dunas y que también se encuentra distribuida en el interior y cerca de las lagunas, entrelazándose con -- otros tipos de vegetación (Sría. de Marina, 1974).

1.4 POSICION TAXONOMICA DE LAS ESPECIES

De acuerdo a Vázquez, 1958 ; Chapa, 1964 :

Phylum: Arthropoda.
 Subphylum: Euarthropoda.
 Superclase: Mandibulata.
 Clase: Crustácea.

Subclase: Malacostraca.
 Orden: Decapoda.
 Sección: Macrura.
 Suborden: Reptantia.
 Tribu: Palinura.
 Familia: Palinuridae.
 Género: Panulirus.
 Especies: P. inflatus y P. gracilis.

1.5 DATOS BIOLÓGICOS GENERALES

Las langostas, excepto en su etapa larvaria, son de hábitos bentónicos; P. gracilis y P. inflatus no ocupan el mismo hábitat.

La primera se presenta en zonas arenosas con cascajo -- (piedras pequeñas), y la segunda se encuentra generalmente en fondos rocosos. Son de hábitos nocturnos y permanecen ocultas durante el día en oquedades que les brindan protección de sus enemigos naturales (Gracia y Kensler, 1930).

La alimentación de las langostas se efectúa durante la noche principalmente, y en el día solo en áreas muy protegidas. Son omnívoras y a menudo adoptan el hábito carroñero, aunque generalmente prefiere el alimento fresco al material muerto.

Ciclo de vida .- (Gracia y Kensler, 1930). El apareamiento de las langostas del género Panulirus se realiza cuando el macho deposita un saco espermático o espermatóforo de apariencia viscosa en la parte ventral inferior del cefalotórax de -

la hembra, antes de que ésta desove. Este espermátforo puede permanecer varias semanas adherido a la hembra.

Los huevos son fecundados después del acto sexual cuando éstos salen del gonoporo localizado en la base del tercer par de pereiópodos y pasan sobre el espermátforo. En este momento la hembra rasca el saco espermático con las quelas del quinto par de pereiópodos liberando los espermatozoides que fertilizarán a los huevecillos. Estos últimos son depositados en los pleópodos a los cuales se unen por medio de pelos muy finos. Durante el desove, los huevecillos son expulsados en dos o tres paquetes con un periodo de descanso entre cada uno. El número de huevecillos puede ser variable, entre 50 000 y más de un millón dependiendo del tamaño de la hembra y la especie en cuestión. El periodo de incubación de los huevos es de cerca de 3 o 4 semanas en P. argus (Gracia y Kensler, 1980) y 9 a 10 semanas en P. interruptus tiempo en que la langosta -- carga los huevos en el abdómen.

Los huevecillos de la langosta eclosionan en intervalos en un periodo de 3 a 5 días (Gracia y Kensler, 1980). Las larvas de langosta permanecen flotando en el pláncton en estado de filosoma de 6 a 11 meses dependiendo de la especie, tiempo en el que pasan por lo menos por 11 etapas de filosoma, por medio de numerosas mudas en las que va desarrollando nuevas estructuras y aumentando de tamaño.

Las larvas filosomas no están bien adaptadas para nadar pero pueden realizar ciertos movimientos que se van mejorando conforme la larva se acerca a los últimos estadios. Debido a esto y a su periodo larval, su distribución está sujeta a los

movimientos de grandes masas de agua que las pueden dispersar en un área muy amplia durante su vida planctónica, llevándolas más allá de la plataforma continental y hasta más de 1000 kilómetros fuera de la costa. De esta manera, es común encontrar los últimos estadios lejos de la costa, a diferencia de los primeros que generalmente se presentan en altas densidades a lo largo de la costa y cerca de islas en áreas habitadas por adultos.

La filosoma en el estadio XI cambia a una fase transparente de forma y estructura muy parecida al adulto, llamada puerulo. Esta larva es capaz de nadar hacia atrás y hacia adelante con la ayuda de los apéndices abdominales y también puede efectuar movimientos rápidos de fuga por la flexión del abdomen, que son característicos de los estados juvenil y adulto.

El cambio de filosoma a puerulo puede suceder aún fuera de la plataforma continental, y éste regresa a la costa nadando o permaneciendo a la deriva ya que todavía no es completamente independiente de las corrientes. El puerulo se establece en áreas someras donde adquiere pigmentación y pasa al estadio el cual es muy similar al adulto. En el estadio juvenil permanece en el fondo, en una amplia variedad de sustratos, alrededor de 2 a 4 años, tiempo que tarda en alcanzar el estado -- adulto, dependiendo de la especie.

La langosta como todos los crustáceos (debido al exoesqueleto que poseen el cual limita el crecimiento a los espacios hemocélicos) solo puede incrementar su tamaño después de cada período de muda.

Aunque el incremento de tamaño se realiza aparentemente de una manera discontinua, desde el punto de vista fisiológico el ciclo de muda es un proceso continuo que se puede dividir en cuatro estados : intermuda, premuda, muda y postmuda. En estos periodos la langosta se recupera de la muda anterior y se prepara para la siguiente, formando reservas metabólicas y llevando a cabo una serie de preparaciones fisiológicas.

1.6 DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES

Panulirus gracilis tiene un rango de distribución muy -- amplio que va desde Mazatlán, Sin., en las costas del Pacífico mexicano, hasta Perú (figura 2). También ha sido reportada en la isla de San Esteban y bahía Kino en el Golfo de California y bahía Magdalena en Baja California Sur (Chapa, 1964).

P. inflatus se encuentra desde Isla Margarita (bahía Magdalena) en la costa suroccidental de la península de Baja California, incluyendo ambas costas del litoral del Golfo de -- California, hasta la región de Puerto Angel, Oaxaca en el Golfo de Tehuantepec (Holthuis y Villalobos, 1962). Algunos especímenes aislados han sido reportados en la isla de Guadalupe y San Diego en California E.U.A. y el Isla Socorro e Isla Clarión de las Islas Revillagigedo en México.

Ambas especies se distribuyen conjuntamente en una región que va desde Sinaloa hasta Oaxaca.

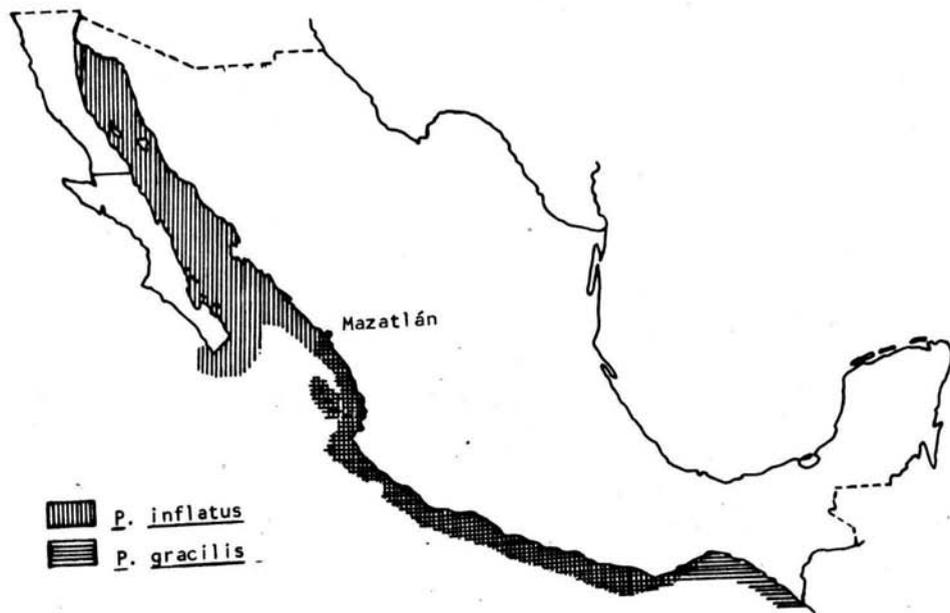


Fig.2.- Distribución de las especies *P. inflatus* y *P. gracilis* en México

2.- MATERIAL Y METODO.

El periodo de estudio abarcó un año, siendo éste el correspondiente a la temporada de pesca septiembre 1983-mayo -- 1984 y los meses en el que está vedado el recurso junio-julio agosto y los primeros 15 días de septiembre.

Se efectuaron tres muestreos por semana en la misma cooperativa, en donde los pescadores entregan sus capturas, encargándoseles a algunos de ellos organismos de todos tamaños y hembras con huevecillos. Los organismos fueron capturados con el equipo de los pescadores que son trampas y chinchorros

Las trampas están construidas con tiras de madera corriente sobre un armazón de madera más gruesa, de la misma calidad, la cual tiene una forma de pirámide truncada de base rectangular y se le conoce con el nombre de californiana, porque es muy semejante a la que se usa en California, E.U.A. -- Los chinchorros tienen una longitud de 50 a 120 metros y una caída de 2.60 metros y las embarcaciones utilizadas son de madera revestidas de fibra de vidrio de 22 pies de eslora con motores fuera de borda, ya sea de 40, 25 ó 20 Hp.

Con las muestras se procedió a tomar los siguientes datos:

2.1 Identificación.- La identificación de las especies se hizo de acuerdo al trabajo de Holthuis y Villalobos (1962) el cual demuestra que P. inflatus y P. gracilis son especies distintas y enumera los caracteres que las diferencian, teniendo como uno de los más importantes que P. inflatus presenta el caparazón fuertemente espinulado con espinas prominentes y P. gracilis tiene el caparazón escasamente espinulado y sus espinas son poco prominentes.

2.2 Sexo.— Los sexos se diferenciaron fácilmente por el dimorfismo sexual que existe: las aberturas genitales se encuentran, en el macho, en la base del quinto par de patas caminadoras y en las hembras, en la base del tercer par de patas; en el abdomen, la hembra posee los pleópodos birrámeos y de gran tamaño con endopoditos que presentan filamentos -- donde se adhieren los huevos, mientras que los pleópodos en el macho son monorrámeos y más pequeños.

2.3 Madurez sexual en las hembras.— Esta fue determinada -- según la tabla de Weinborn (1977), modificada por Briones y Lozano (1981).

FASE SEXUAL:	CARACTERISTICAS:
1	Sin espermátforo ni huevos externos.
2	Con espermátforo, sin huevos externos.
3	Con huevos externos color naranja claro.
4	Con huevos externos color naranja obscuro.
5	Con huevos externos color café
6	Sin huevos externos, con restos de espermátforo.

2.4 Longitud de cefalotórax (LC).— El cefalotórax se midió desde el margen anterior entre las espinas rostrales hasta -- el margen posterior con un vernier con precisión hasta 0.1 -- milímetros (fig. 3).

2.5 Longitud total (LT).— Distancia entre el margen anterior entre las espinas rostrales y el extremo del telson, tomada con una regla con aproximación de 0.1 centímetros -- (fig. 3).

2.6 Peso total (PT).— Se obtuvo usando una balanza con capacidad hasta 2 kilogramos como máximo y 10 gramos mínimo.

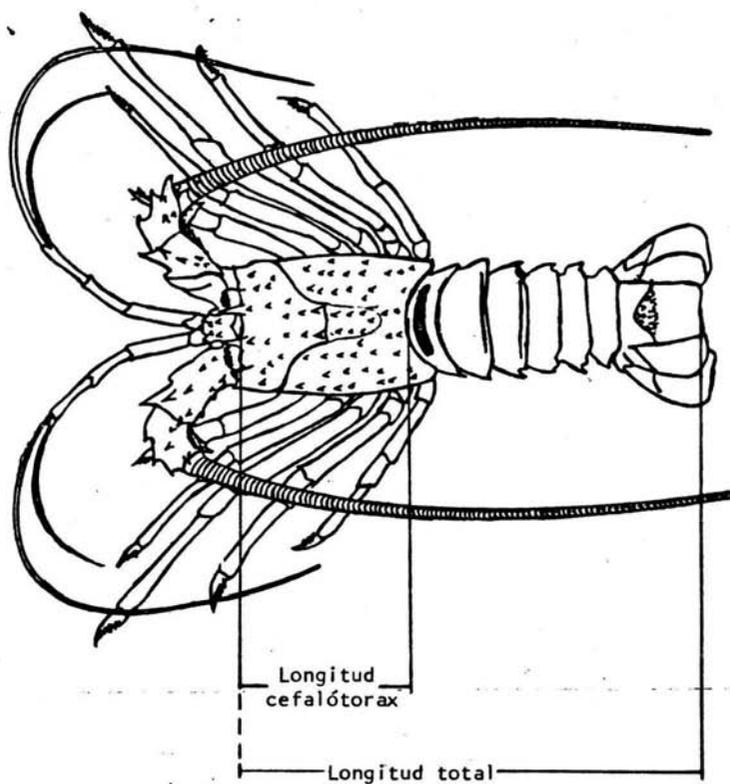


Fig.3.- Medidas utilizadas

Se procuraba anotar todos los datos anteriores, primeramente a los organismos que no alcanzaban la talla mínima legal (82 milímetros de longitud cefalotórax) y a las hembras con huevecillos para regresarlos al mar.

Además de tomar los datos mencionados anteriormente, - se contaban por especie, sexo y se pesaban en una balanza - de la cooperativa con capacidad de 30 kilogramos el total - de la captura realizada por los pescadores, anotando el equipo utilizado también. Con esta información se determinó la proporción de las dos especies y de machos con hembras, - captura, esfuerzo, captura por unidad de esfuerzo por mes - con una calculadora Texas Instrument - 55 elaborando posteriormente sus gráficas correspondientes.

Con los datos recabados se realizó el procesamiento de los mismos que a continuación se expone:

2.7 Relaciones LT-LC, PT-LT y PT-LC.- Los valores de LT, LC y PT se procesaron en la computadora Burrough's 7800 de la U.N.A.M., y se utilizó el paquete de programa "SPSS" - - (Statistical Package for the Social Sciences), para obtener dichas relaciones. Las ecuaciones que relacionan estas variables son:

$$LT = bLC + a \quad W = aLT^b \text{ (de acuerdo a Ricker, 1975).}$$

donde: LT = longitud total
 LC = longitud cefalotórax
 W = peso
 a = ordenada
 b = pendiente

A su vez, la ordenada " a " en la relación peso total-longitud total se tomó como el factor de condición (Ricker,

1975), tratando los datos mensualmente.

2.8 Estimación de crecimiento.- Los datos se ajustaron a la ecuación del modelo de Von Bertalanffy (Gulland, 1971):

L_t = longitud total promedio de una clase de edad.

L_{∞} = longitud promedio máxima.

e = base de los logaritmos naturales.

$-k$ = tasa de crecimiento.

t = tiempo.

t_0 = tiempo en el cual la longitud es cero.

Este modelo propone que el crecimiento está en función de tres parámetros, L_{∞} , k y t_0 , que pueden estimarse con los datos de la edad y la talla, por lo que se utilizaron los métodos estadísticos - gráficos de Cassie (1954) y de Bhattacharya (1967) para calcular la edad. Además se hicieron histogramas trimestrales sucesivos de longitud total (agrupados en clases de 5 milímetros) para cada especie, en los que se localizaron las modas de cada mes, de acuerdo con el método de resolución en componentes gaussianos de una distribución de Bhattacharya (1967).

El método de Cassie (1954) 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 el eje de ordenadas y luego los puntos de la relación "talla - probabilidad acumulativa". Se observa que los puntos se colocan en series lineales separados por intervalos de mayor pendiente. Cada una de estas series se corresponden con una distribución de frecuencias de talla de un grupo de edad. En las figuras 18 y 23 se tienen los resultados para las dos especies. Para estimar la media -

de cada una de estas series o distribuciones se procede como sigue:

a) Los puntos de la primera alineación se multiplican por la razón 100 entre el porcentaje de la primera inflexión. Los puntos nuevos correspondiendo siempre a las mismas clases de tallas se disponen en una nueva alineación cuya línea de regresión, cortará el porcentaje 50% a un nivel de la escala de tallas que será la estimación de la media (tabla adjunta).

$$\text{Ejemplo: } Y = \frac{\text{Punto 1}^{\text{a}} \text{ alineación} \times 100}{\text{porcentaje 1}^{\text{a}} \text{ inflexión}} = \frac{0.0985 \times 100}{31.6257} =$$

$$Y = 0.3115$$

b) La diferencia del porcentaje de cada punto de la segunda alineación, entre el porcentaje de la primera inflexión se multiplica por la razón 100 entre el porcentaje de la primera inflexión menos el porcentaje de la segunda inflexión. - La regresión de esta nueva serie de puntos estimará la media en la misma forma que en el caso anterior.

$$\text{Ejemplo: } Y = \frac{(P.2^{\text{a}} \text{ alin.} - \text{porc.1}^{\text{a}} \text{ infl.}) \times 100}{\text{porc.2}^{\text{a}} \text{ inf.} - \text{porc.1}^{\text{a}} \text{ inf.}} =$$

$$Y = \frac{(40.5912 - 31.6257) \times 100}{94.4828 - 31.6257} = 14.2633$$

c) Se procede con los puntos de la tercera alineación usando los porcentajes de la segunda y tercera inflexión como en el caso anterior y así sucesivamente. Se pone como ejemplo de este método los cálculos que se hicieron para P. inflatus.

En el método de Bhattacharya (1967) (Gómez, 1980), al igual que en el caso anterior, se parte de una distribución de frecuencias que represente a la población. Se determina el logaritmo natural de cada frecuencia, luego se averiguan las diferencias entre los logaritmos sucesivos, En un eje de coordenadas se colocan los intervalos de las clases de tallas en-

LT(mm)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frec. relativa acumulada	
130-135	1	0.0985	0.0985	
135-140	1	0.0985	0.1970	
140-145	5	0.4926	0.6896	
145-150	7	0.6897	1.3793	
150-155	8	0.7882	2.1675	
155-160	21	2.0690	4.2365	
160-165	19	1.8719	6.1084	1 ^a alineación
165-170	35	3.4483	9.5567	
170-175	58	5.7143	15.2710	
175-180	43	4.2365	19.5075	
180-185	68	6.6995	26.2070	
185-190	55	5.4187	31.6257	1 ^{er} p.i.
190-195	91	8.9655	40.5912	
195-200	103	10.1478	50.7390	
200-205	97	9.5567	60.2957	
205-210	92	9.0640	69.3597	
210-215	73	7.1921	76.5518	2 ^a alin.
215-220	63	6.2069	82.7587	
220-225	56	5.5172	88.2759	
225-230	37	3.6453	91.9212	
230-235	26	2.5616	94.4828	2 ^o p.i.
235-240	19	1.8719	96.3547	
240-245	9	0.8867	97.2414	3 ^a alin.
245-250	8	0.7882	98.0296	
250-255	3	0.2956	98.3252	3 ^{er} p.i.
255-260	6	0.5911	98.9163	
260-265	5	0.4926	99.4089	4 ^a alin.
265-270	3	0.2956	99.7045	4 ^o p.i.
270-275	1	0.0985	99.8030	5 ^a alin.
275-280	1	0.0985	99.9015	5 ^o p.i.
280-285	1	0.0985	100.0000	único punto

Ejemplo de como se determinaron las edades por el método de Cassie, para P.inflatus, (p.i. = punto de inflexión).

$$\frac{\text{Punto } 1^{\text{a}} \text{ alineación} \times 100}{\text{porcentaje } 1^{\text{a}} \text{ inflexión}} = Y$$

LT	Y	
132.5	0.3115	
137.5	0.6229	r=0.9301
142.5	2.1805	b=1.7805
147.5	4.3613	
152.5	6.8536	
157.5	13.3958	<u>50%=170.78</u>
162.5	19.3147	
167.5	30.2187	
172.5	48.2867	
177.5	61.2824	
182.5	82.3661	
187.5	100.0000	

$$\frac{(P.2^{\text{a}} \text{ alin.} - \text{porc. } 1^{\text{a}} \text{ inf.}) \times 100}{\text{porc. } 2^{\text{a}} \text{ inf.} - \text{porc. } 1^{\text{a}} \text{ inf.}} = Y$$

LT	Y	
192.5	14.2633	
197.5	30.4075	r=0.9825
202.5	45.6114	b=2.1661
207.5	60.0314	
212.5	71.4734	
217.5	81.3487	<u>50%=205.36</u>
222.5	90.1254	
227.5	95.9247	
232.5	100.0000	

$$\frac{(P.3^{\text{a}} \text{ al.} - \text{por. } 2^{\text{a}} \text{ inf.}) \times 100}{\text{porc. } 3^{\text{a}} \text{ inf.} - \text{porc. } 2^{\text{a}} \text{ inf.}} = Y$$

LT	Y	
237.5	48.7169	
242.5	71.7937	r=0.9795
247.5	92.3069	b=3.4873
252.5	100.0000	

$$\underline{50\% = 236.91}$$

$$\frac{(P.4^{\text{a}} \text{ alin.} - \text{porc. } 3^{\text{a}} \text{ inf.}) \times 100}{\text{porc. } 4^{\text{a}} \text{ inf.} - \text{porc. } 3^{\text{a}} \text{ inf.}} = Y$$

LT	Y	
257.5	42.8551	
262.5	78.5688	r=0.9897
267.5	100.0000	b=5.7145

$$\underline{50\% = 258.33}$$

$$\frac{(P.5^{\text{a}} \text{ al.} - \text{por. } 4^{\text{a}} \text{ inf.}) \times 100}{\text{porc. } 5^{\text{a}} \text{ inf.} - \text{porc. } 4^{\text{a}} \text{ inf.}} = Y$$

LT	Y
272.5	50.0000
277.5	100.0000

$$r=1.0000$$

$$b=10.0000$$

$$\underline{50\% = 272.5}$$

Promedio único punto

$$\underline{50\% = 282.50}$$

2138
31.55
2112
14.17
0

las abscisas, y en las ordenadas la escala de los valores positivos y negativos de las diferencias entre logaritmos. Al colocar los puntos "diferencias logaritmos - talla", se puede 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. - En la siguiente hoja se dá un ejemplo, el cual es el resultado para los primeros tres meses (septiembre-octubre-noviembre) en P. inflatus.

Posteriormente se obtuvieron las longitudes promedio para cada grupo de edad a partir de los valores de longitud total promedio y sus clases de edad, calculados con los métodos analíticos y los histogramas trimestrales sucesivos.

El valor de L_{oo} se determinó mediante la relación de -- Ford-Walford (Ricker, 1975).

a) Forma gráfica.- Consiste en graficar L_t contra L_{t+1} ; el punto donde la recta de regresión de la relación Ford-Walford que siempre presentará pendiente positiva, se interseca con una recta de 45° , es decir, una recta en la que $X = Y$, corresponde en el eje de las abscisas al valor calculado de la longitud promedio máxima L_{oo} .

b) Forma analítica.- Ajustando a una recta mediante una regresión, los puntos "longitud promedio de una clase-longitud promedio de la clase siguiente" y despejando se obtiene el valor de longitud máxima:

$$\begin{aligned}
 Y &= bX + a \quad \dots \text{línea } L_t \text{ vs } L_{t+1} \\
 X &= Y \quad \dots \text{bisectriz} \\
 X &= bX + a
 \end{aligned}$$

LT(mm)	Frecuencia	Logaritmo	Diferencia logaritmo
132.5	0	-	-
137.5	0	-	-
142.5	1	0.0000	0.6931
147.5	2	0.6931	-0.6931
152.5	1	0.0000	1.9459
157.5	7	1.9459	-1.2528
162.5	2	0.6931	-0.0000
167.5	2	0.6931	1.2528
172.5	7	1.9459	-0.1538
177.5	6	1.7918	0.6061
182.5	11	2.3979	0.1670
187.5	13	2.5649	0.6932
192.5	26	3.2581	-0.0800
197.5	24	3.1781	-0.0000
202.5	24	3.1781	0.1892
207.5	29	3.3673	-0.2318
212.5	23	3.1355	-0.0445
217.5	22	3.0910	-0.0000
222.5	22	3.0910	-0.6061
227.5	12	2.4849	-0.4055
232.5	8	2.0794	-0.1335
237.5	7	1.9459	-0.8473
242.5	3	1.0986	-0.0000
247.5	3	1.0986	-
252.5	0	-	-
257.5	3	1.0986	-1.0986
262.5	1	0.0000	0.6931
267.5	2	0.6931	-
272.5	0	-	-
277.5	0	-	-
288.5	0	-	-

Ejemplo de como se determinaron las edades por el método de Bhattacharya, para P. inflatus en el trimestre septiembre, octubre y noviembre.

Clase de talla	Diferencia logaritmo	Clase de talla	Diferencia logaritmo
157.5	-1.2528	207.5	-0.2318
172.5	-0.1538	212.5	-0.0445
182.5	0.1670	217.5	0.0000
187.5	0.5932		

$$\begin{aligned} r &= 0.9379 \\ b &= 0.0614 \\ a &= -10.3736 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= 0.9421 \\ b &= 0.0232 \\ a &= -5.0179 \end{aligned}$$

Valores calculados

160.0	-1.0573
190.0	0.7341
<u>177.2</u>	<u>0.0000</u>

Valores calculados

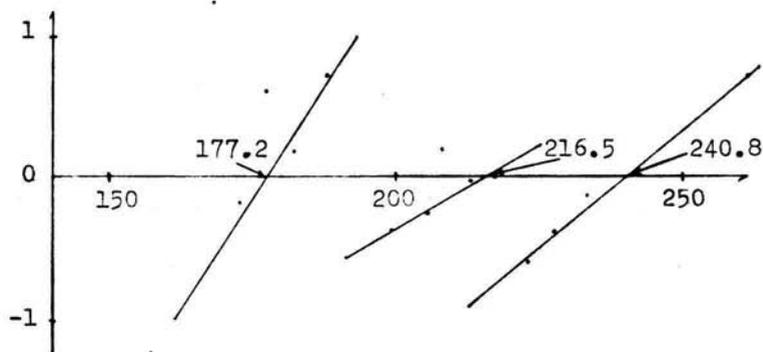
200.0	-0.3319
220.0	0.0318
<u>216.5</u>	<u>0.0000</u>

Clase de talla	Diferencia logaritmo
222.5	-0.6061
227.5	-0.4055
262.5	0.6931

$$\begin{aligned} r &= 0.9996 \\ b &= 0.0321 \\ a &= -7.7247 \end{aligned}$$

Valores calculados

220.0	-0.6675
260.0	0.6156
<u>240.3</u>	<u>0.0000</u>



$$\begin{aligned}
 X - bX &= a \\
 X(1 - b) &= a \\
 X &= a/1-b \\
 L_{oo} &= a/1-b
 \end{aligned}$$

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

$$\ln (L_{oo} - L_t/L_{oo}) = k t_0 - k t.$$

en donde: $-k$ = pendiente.
 $k t_0$ = ordenada al origen
 t_0 = ordenada al origen/pendiente

Por último se sustituyen los valores de L_{oo} , k y t_0 en la ecuación original de Von Bertalanffy y se prepara una gráfica en la que se visualizará la forma de crecimiento de la especie.

Crecimiento en peso. - Teniendo la relación peso-longitud y la ecuación que describe el crecimiento en longitud, - el crecimiento en peso se determinó como sigue: (Gulland, - 1971).

- Se introduce el valor de L_{oo} en la ecuación peso-longitud, con lo cual se obtendrá el valor de W_{oo} :

$$W_t = a L_t^b ; W_{oo} = a L_{oo}^b.$$

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

$$W_t = W_{oo} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b \quad \text{en donde:}$$

W_t = peso total.

W_{oo} = peso máximo promedio

Después se elaboraron dos histogramas trimestrales, uno

para cada especie, de peso total agrupados en clases de 50 -- gramos, en los cuales se ponen los puntos que se calcularon -- sustituyendo los datos que corresponden de longitud total para cada edad en el modelo de crecimiento en peso, para seguir el desplazamiento modal, (ver figs. 21 y 25).

2.9 Mortalidad total. -- La mortalidad total se estimó según Gulland, 1971, partiendo de la ecuación:

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

N_t = No. de individuos al tiempo 't'
 N_0 = abundancia al tiempo '0'
 e = 2.7182
 z = mortalidad total.
 t = tiempo

linearizando: $\ln N_t = \ln N_0 - zt$. Graficando los valores de $\ln N_t$ en relación con los de "t", obtenemos una línea recta de pendiente igual a -z.

Para asignar a los individuos a la edad correspondiente, se obtuvo el punto medio de longitud entre las tallas promedio de las edades sumando las longitudes promedio de dos edades adyacentes y dividiendo entre dos. Se agruparon los individuos entre puntos medios y se asignaron a la edad que les correspondía.

La sobrevivencia queda delimitada por la ecuación: - - - (Gulland, 1971).

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

y en base a ésta se calculó la sobrevivencia para cada una de las especies.

2.10 Reclutamiento. -- Cuando los organismos alcanzan la talla mínima legal y forman parte del stock sujeto a explota-

ción, se dice que se han reclutado a la población pescable. -
observando la composición de las capturas por edad, notamos -
que a partir de una determinada clase, sucesivamente la abun-
dancia es menor; a ésta se le asignó como edad de primera cap-
tura o edad de reclutamiento. (Ricker, 1975)

3.- RESULTADOS Y DISCUSION.

3.1 Relaciones Biométricas.- Del análisis de los datos biométricos, se encontró que los organismos de P. inflatus miden en promedio, 198.8 milímetros de longitud total con una desviación estandar de ± 23.1 mm., 74.9 ± 10.0 mm. de longitud cefalotórax y 396.4 ± 153.0 gramos de peso total; mientras que los de P. gracilis promediaron 191.0 ± 27.7 mm. de longitud total, 71.9 ± 10.7 mm. y 326.9 ± 138.6 g. de peso total. Con estos resultados se puede observar, que los organismos de la primera especie son ligeramente más grandes y pesados que los de la segunda.

En la tabla I se tienen los resultados de LT, LC y PT -- promedio para machos y hembras de las dos especies. Las hembras son ligeramente más grandes en LT; en LC y en PT los machos de P. inflatus alcanzan mayor talla y peso en promedio -- respectivamente; pero en P. gracilis las hembras tuvieron un promedio mayor que los machos.

<u>P. inflatus</u>		<u>P. gracilis</u>	
Machos (450)	Hembras (566)	Machos (492)	Hembras (398)
LT 196.4 ± 26.7	200.8 ± 19.5	182.3 ± 25.4	200.9 ± 27.2
LC 77.7 ± 12.0	72.7 ± 7.4	71.1 ± 11.1	72.8 ± 10.0
PT 432.9 ± 194.0	367.3 ± 101.5	304.7 ± 141.2	354.3 ± 130.3

TABLA I. Valores promedio de longitud total (LT) en mm., longitud cefalotórax (LC) en mm. y peso total (PT) en g para P. inflatus y P. gracilis en Mazatlán, Sin.

Weinborn, 1977, obtiene promedios menores para LC y PT -- en la zona de Zihuatanejo, Guerrero, en las dos especies: P. inflatus; Machos 59.5 milímetros y hembras 54.2 milímetros de LC; 207.6 gramos y 160.7 gramos de PT respectivamente. En P.

gracilis, los machos midieron 66.0 milímetros de LC y pesaron 258.4 gramos; las hembras 63.0 de LC (mm.) y 234.5 gramos. Hizo muestreos en la cooperativa Vicente Guerrero, encontrando organismos desde 72.5 milímetros a 122.5 mm. de LC y en peso de 300 a 1500 gramos (ejemplares cocidos) en la especie P. inflatus; el rango de tamaño en P. gracilis varió entre un máximo de 97.5 milímetros y un mínimo de 72.5, en peso entre 300 y 620 gramos.

En el presente estudio capturamos langostas con un rango más amplio que va de 48 a 130.7 milímetros de LC y de 110 a 1520 gramos de peso total para P. inflatus, en la otra especie el intervalo fue de 26.1 a 116.0 milímetros y entre 11.0 y 1060.0 gramos de LC y PT respectivamente. En Mazatlán tenemos organismos más grandes y pesados que pudiera deberse al arte de pesca utilizado, trampas y chinchorros. En la que respecta a las trampas, éstas se introducen a mayor profundidad que a la que pudiera un buzo llegar, siendo éste el método de pesca en Zihuatanejo, y como los organismos más grandes viven a mayor profundidad que los más chicos (Weinborn, 1977), entonces en nuestra área de estudio se capturaron ejemplares más grandes.

Las relaciones de LT vs LC resultaron ser lineales (isométricas) para las dos especies estudiadas y para ambos sexos (Tabla II, figs. 4, 5 y 6).

En la figura 4 están las gráficas de P. inflatus y P. gracilis en las que notamos que son dos líneas para cada una indicándonos que tenemos diferencia entre los dos sexos, correspondiendo las de mayor pendiente a las hembras y las de menor a los machos. Se separaron los sexos, en la figura 5 se encuentra la primera especie y en la figura 6 la segunda. Estas gráficas visualizan que a una misma longitud total entre-

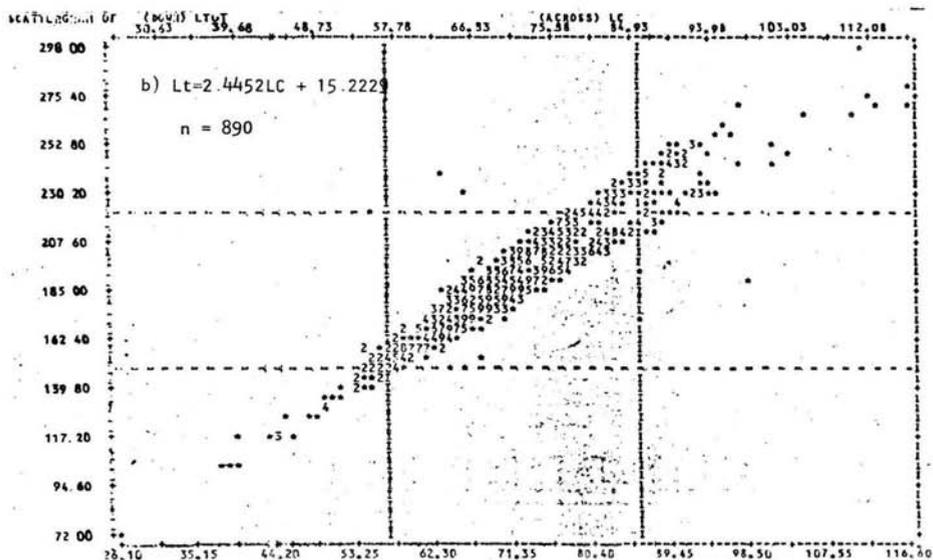
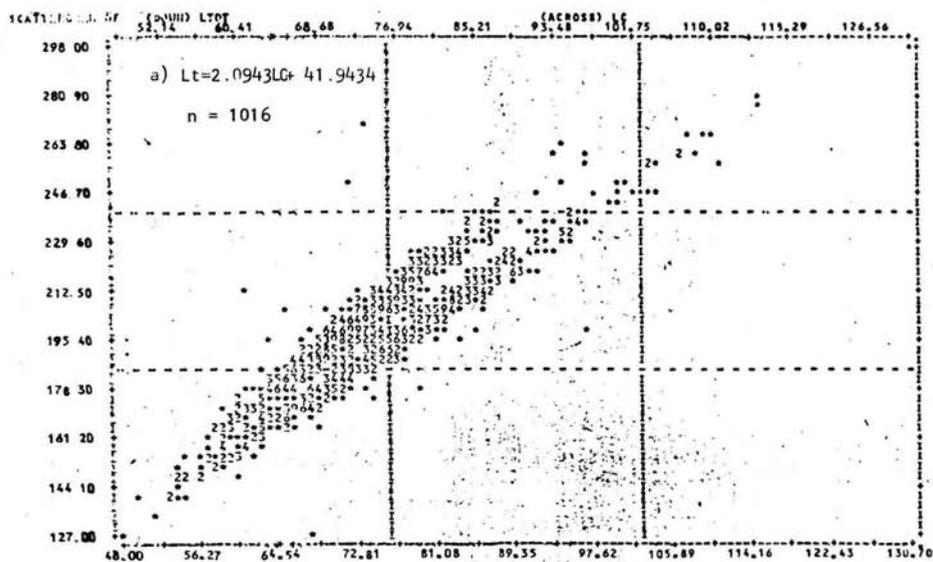


Fig.4.- Relaciones de longitud total-longitud cefalotórax, a) *P. inflatus* y b) *P. gracilis*

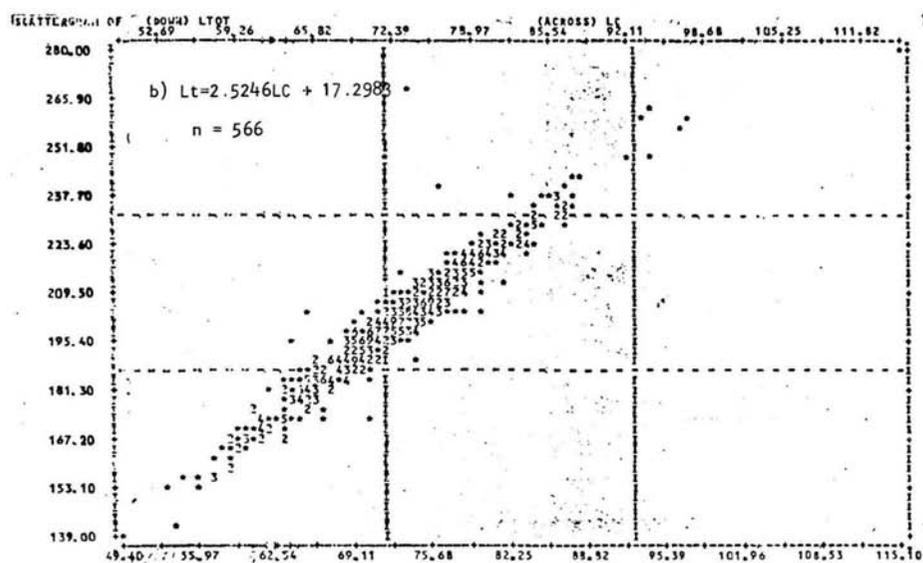
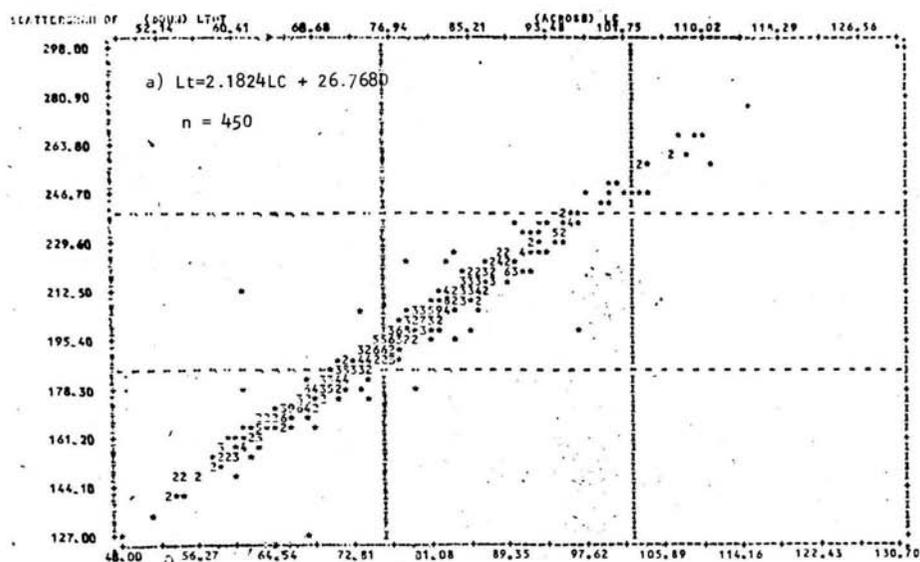


Fig.5.- Relaciones de longitud total-longitud cefalotórax de *P. inflatus* a) machos y b) hembras.

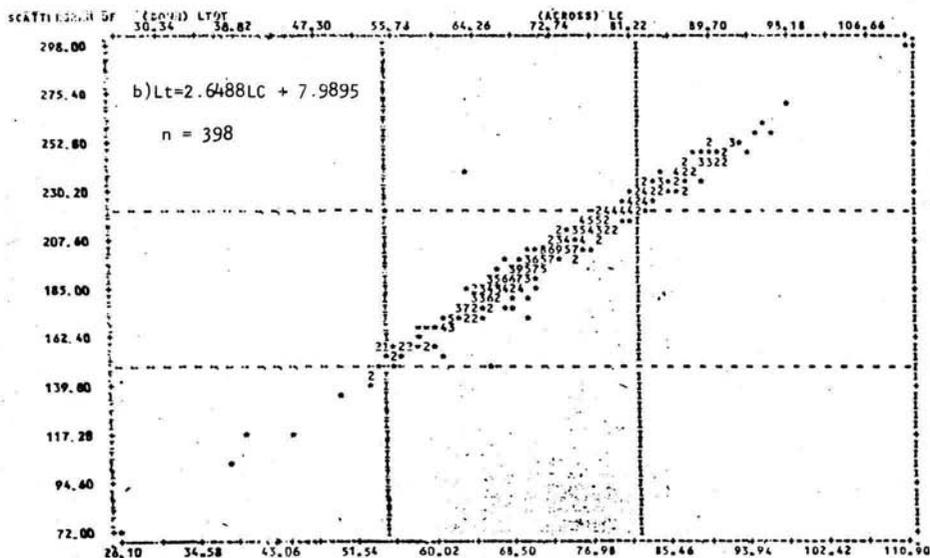
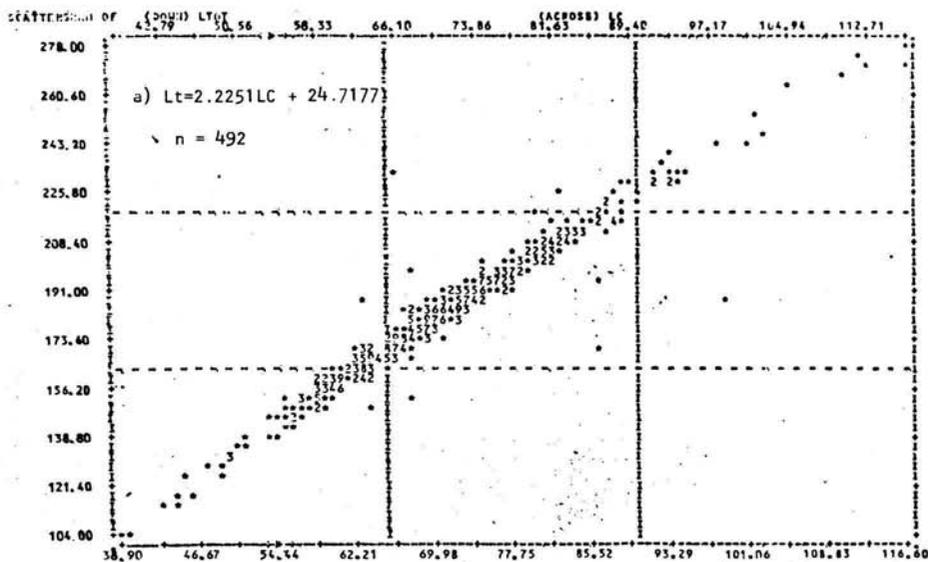


Fig.6.- Relaciones de longitud total-longitud cefalotórax de *P. gracilis*, a) machos y b) hembras.

machos y hembras, los primeros tienen un cefalotórax más gran de apreciando una pendiente menor en ellos, además es mayor - éste en P. inflatus, teniendo menor pendiente que P. gracilis como podemos observar en la gráfica 4. A continuación tenemos la tabla II en la cual se encuentran las relaciones de LT-LC para las dos especies, y podemos ver los valores para las pendientes de las rectas, siendo mayores en las hembras, reafirmando lo dicho anteriormente.

Ecuaciones	r	Especies
LT=2.0943 LC+41.9434	0.9075	m+h <u>P. inflatus</u> (1016)
LT=2.1824 LC+26.7680	0.9779	m <u>P. inflatus</u> (450)
LT=2.5246 LC+17.2983	0.9547	h <u>P. inflatus</u> (566)
LT=2.4452 LC+15.2229	0.9399	m+h <u>P. gracilis</u> (890)
LT=2.2251 LC+24.7177	0.9727	m <u>P. gracilis</u> (492)
LT=2.6488 LC+ 7.9895	0.9718	h <u>P. gracilis</u> (398)

TABLA II. Ecuaciones e índices de correlación (r) de las regresiones de LT-LC, de las dos especies tanto para sexos juntos como separados (m=machos, h=hembras).- Entre paréntesis el número de ejemplares usados en cada regresión. LT=longitud total y LC=longitud cefalotórax.

En las tablas III y IV se presentan las relaciones peso total-longitud total y peso total-longitud cefalotórax, las cuales son potenciales del tipo $y = ax^b$.

En este trabajo se utilizaron muestras relativamente grandes para evitar la dificultad del análisis de las relaciones, pues en crustáceos se presenta ésta, debido a que suelen variar considerablemente de acuerdo con el ciclo de muda de los organismos. Los índices de correlación de las regresiones fueron mayores de 0.94, excepto en dos casos en P. inflatus -- (machos + hembras y en hembras, que fueron menores), para las

Ecuaciones	r	Especies
PT=12.66X10 ⁻⁵ LT ^{2.8175}	0.8878	m+h <u>P. inflatus</u> (1016)
PT= 3.09X10 ⁻⁵ LT ^{3.1043}	0.9568	m <u>P. inflatus</u> (450)
PT=37.46X10 ⁻⁵ LT ^{2.5975}	0.9203	h <u>P. inflatus</u> (566)
PT=10.43X10 ⁻⁵ LT ^{2.8371}	0.9456	m+h <u>P. gracilis</u> (890)
PT= 3.26X10 ⁻⁵ LT ^{3.0689}	0.9548	m <u>P. gracilis</u> (492)
PT=11.68X10 ⁻⁵ LT ^{2.8058}	0.9583	h <u>P. gracilis</u> (398)

TABLA III Ecuaciones e índices de correlación (r) de las regresiones de PT-LT, de las dos especies, tanto para sexos juntos como separados (m=machos, h=hembras).- Entre paréntesis el número de ejemplares usados en cada regresión.

Ecuaciones	r	Especies
PT=42.573X10 ⁻⁴ LC ^{2.6411}	0.9582	m+h <u>P. inflatus</u> (1016)
PT=23.703X10 ⁻⁴ LC ^{2.7693}	0.9618	m <u>P. inflatus</u> (450)
PT=65.959X10 ⁻⁴ LC ^{2.5443}	0.9524	h <u>P. inflatus</u> (566)
PT=23.026X10 ⁻⁴ LC ^{2.7618}	0.9435	m+h <u>P. gracilis</u> (890)
PT=24.596X10 ⁻⁴ LC ^{2.7359}	0.9506	m <u>P. gracilis</u> (492)
PT=27.873X10 ⁻⁴ LC ^{2.7299}	0.9421	h <u>P. gracilis</u> (398)

TABLAIV.- Ecuaciones e índices de correlación (r) de las regresiones de PT-LC, de las dos especies, tanto para sexos juntos como separados (m=machos, h=hembras).- Entre paréntesis el número de ejemplares usados en cada regresión.

relaciones de PT-LT (Tabla III), por lo que es perfectamente factible utilizar las ecuaciones de regresión de estas relaciones para transformar una medida en las otras. Las relaciones de PT-LT las podemos ver en las figuras 7, 8 y 9. En la figura 7 se encuentran las gráficas de las dos especies, que-

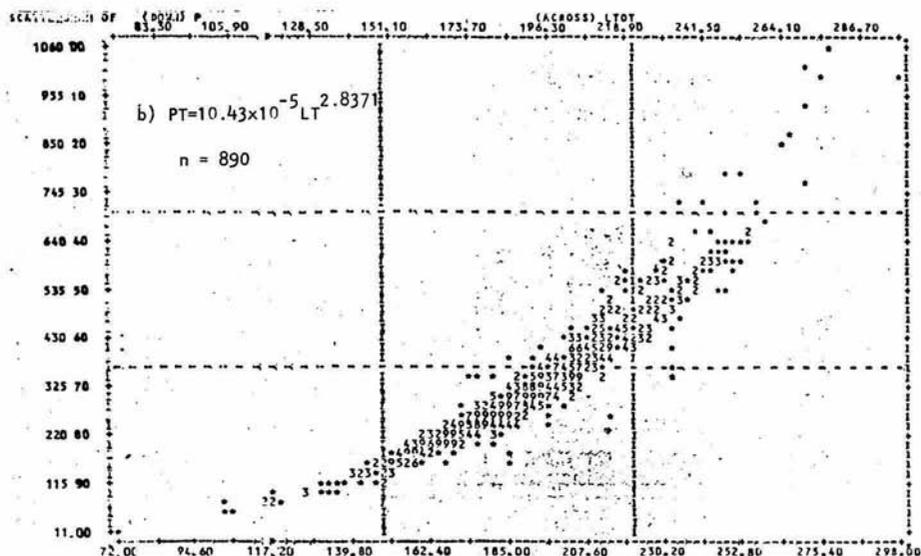
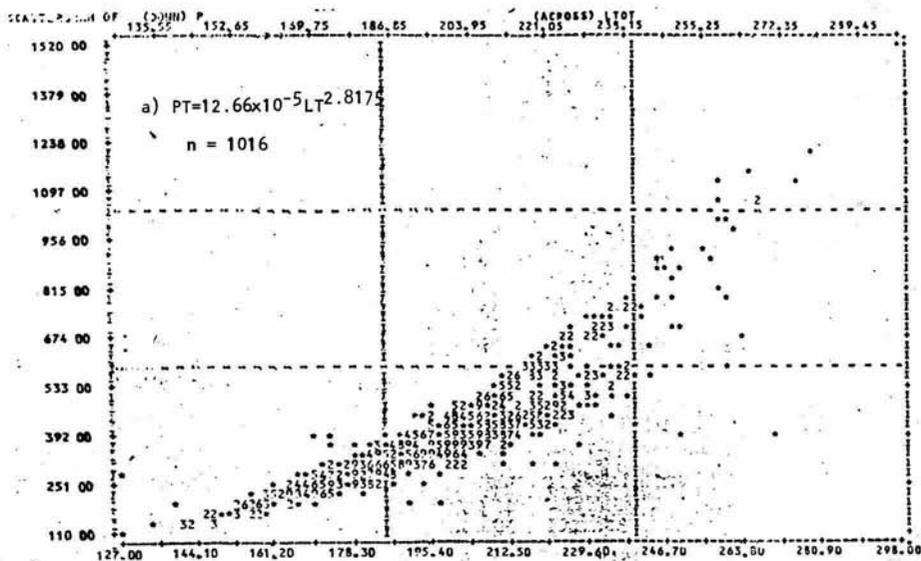


Fig.7.- Relaciones de peso total-longitud total de las dos especies, a) P. inflatus y b) P. gracilis.

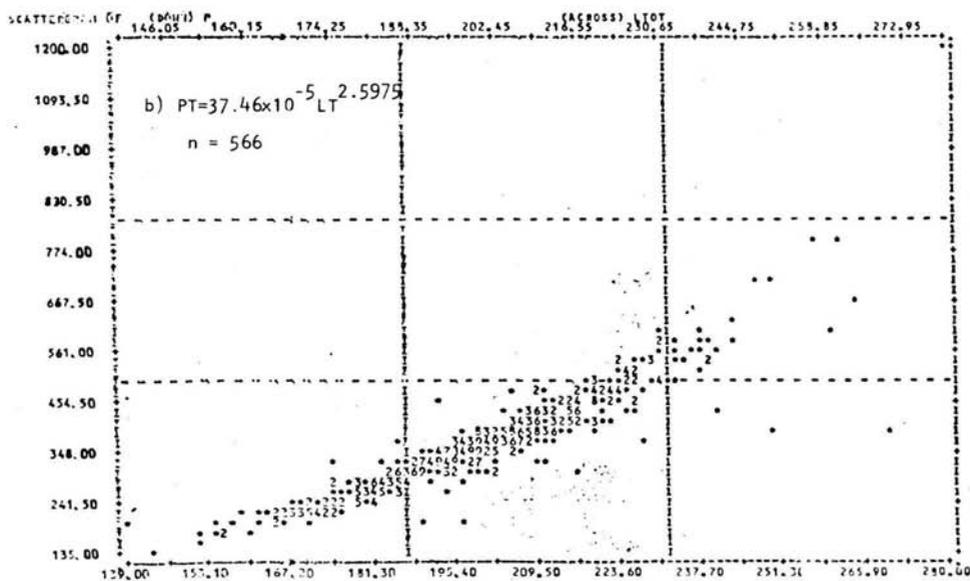
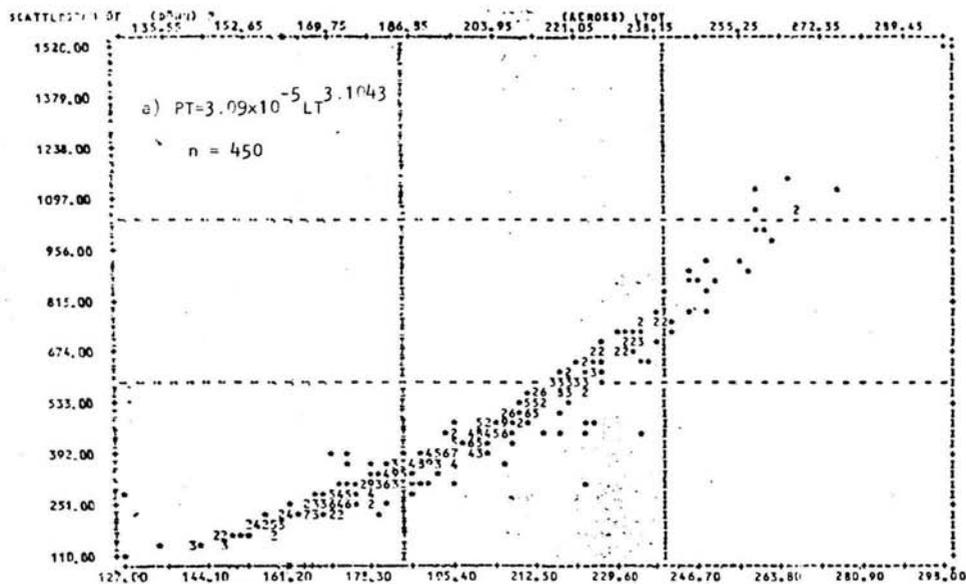


Fig.8.- Relaciones de peso total-longitud total, a)machos y b)hembras, para P. inflatus.

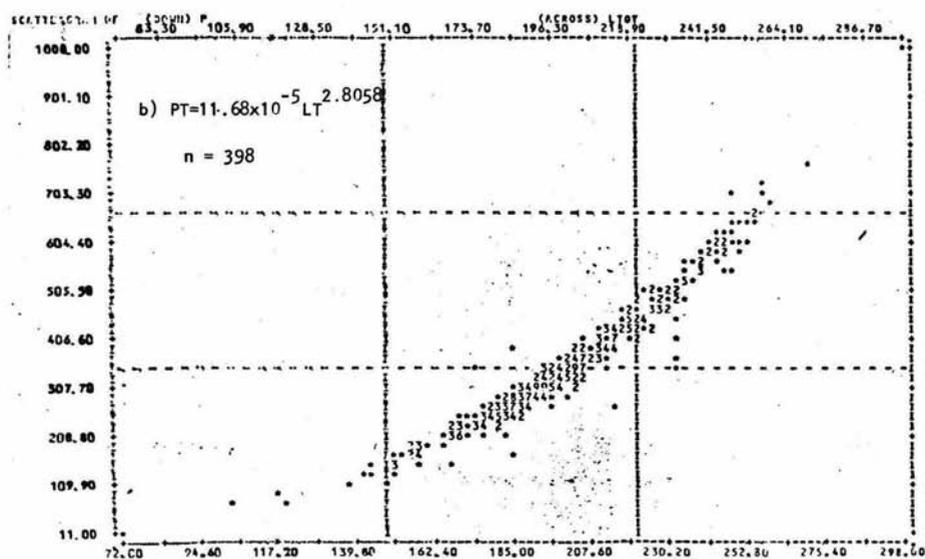
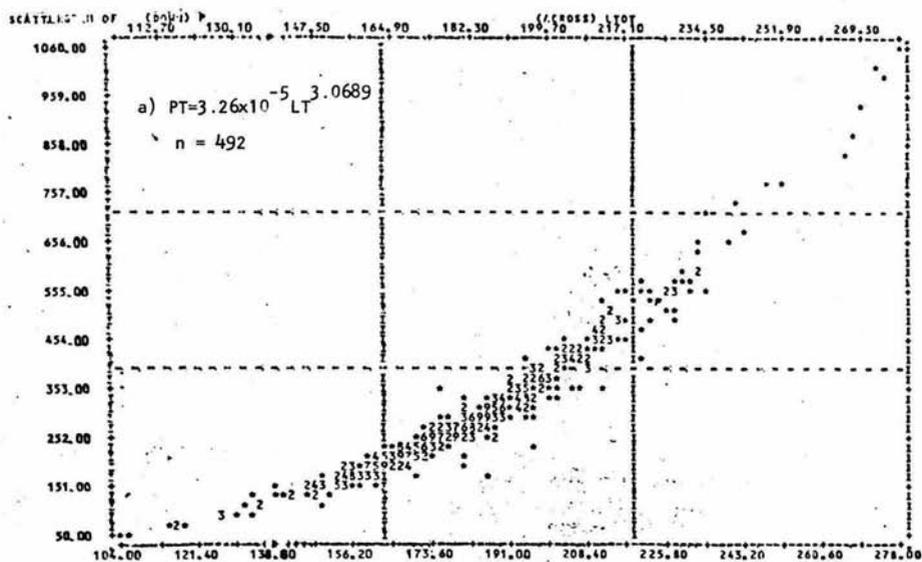


Fig.9.- Relaciones de peso total-longitud total, a) machos y b) hembras, para P. gracilis.

comparándolas se observan más marcadas dos curvas en P. inflatus; las de menor pendiente corresponden a las hembras. Los sexos están separados en las figuras 8 y 9. De acuerdo a una misma longitud total los machos son más pesados que las hembras, - siendo más marcado en P. inflatus, y ésta tiene un peso mayor que P. gracilis (fig. 7).

La tabla IV contiene las ecuaciones de las relaciones PT-LC y su índice de correlación. La figura 10 nos muestra las dos especies, con los dos sexos juntos, en éstas no se ve diferencia entre los sexos, sino que nos indican, aparentemente, - que a una misma longitud cefalotórax les corresponde igual peso. También encontramos que P. inflatus es ligeramente más pesada que P. gracilis, no coincidiendo con el trabajo de Weinborn (1977), el que concluye lo contrario.

Los sexos están separados en las figuras 11 y 12, para ambas especies, en las cuales el rango de las hembras, es más reducido que en los machos y son más pesadas por una diferencia mínima, llegando al mismo resultado Weinborn en su estudio. - Además las ecuaciones son muy similares a las propuestas por Aramoni (1982) en Zihuatanejo, Guerrero para ambas especies por sexos separados.

En ninguno de los trabajos realizados anteriormente de las dos especies en cuestión, se tienen las relaciones LT-LC y PT-LC, por ésto la importancia de estos resultados, pues se podrían hacer transformaciones de medida para comparar con otros trabajos de otros lugares y determinar la condición de las langostas. La mayoría de los autores analizan sus datos con LC como medida principal.

3.2 Factor de condición.- El factor de condición se encuen--

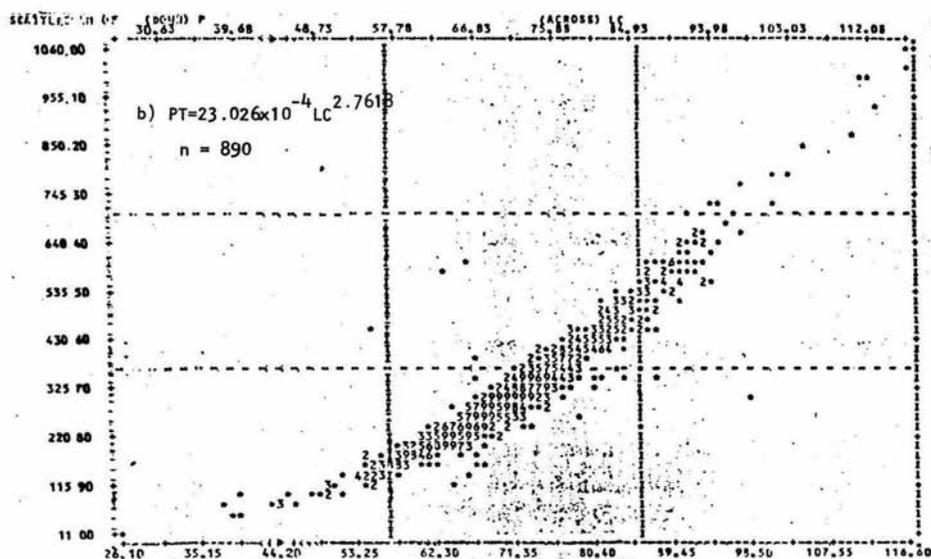
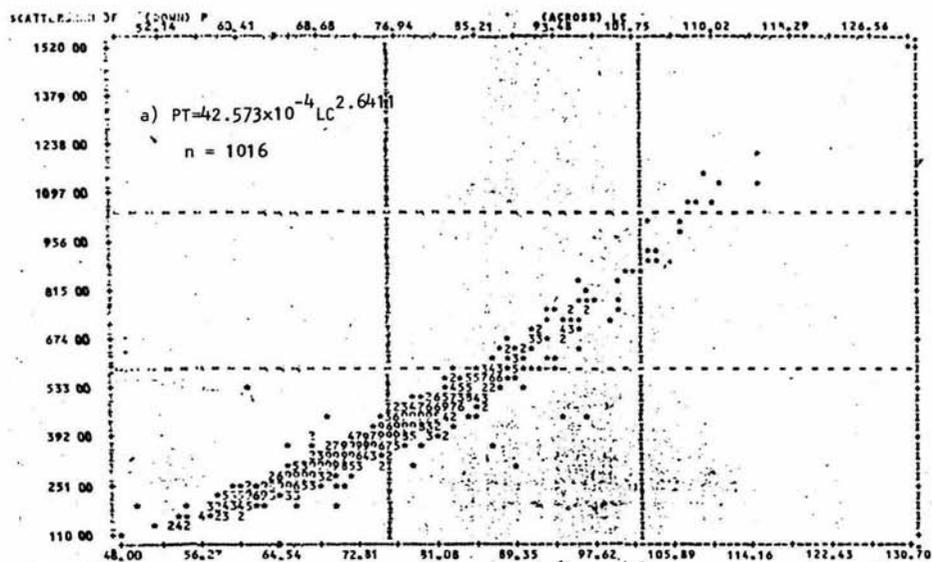


Fig.10.- Relaciones de pesototal-longitud cefalotórax, a) P.inflatus y b) P.gracilis.

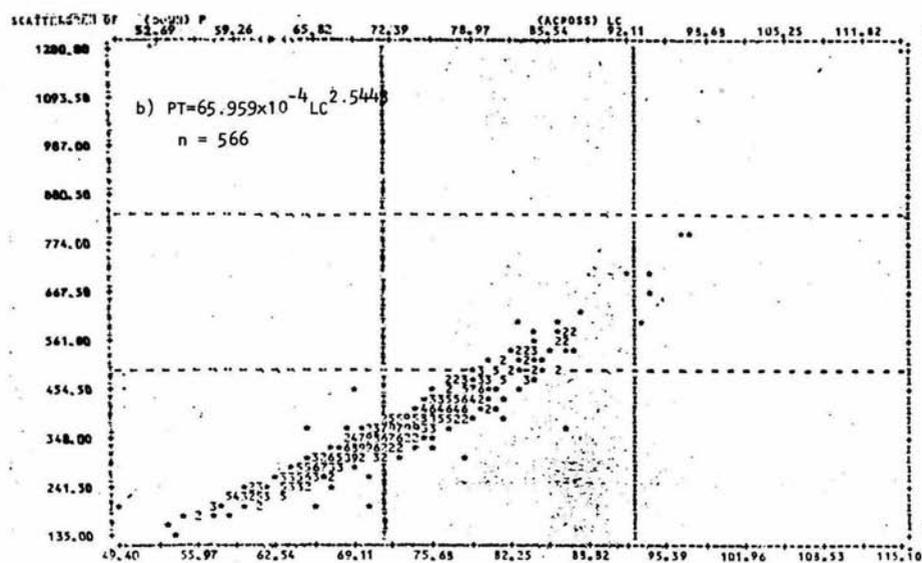
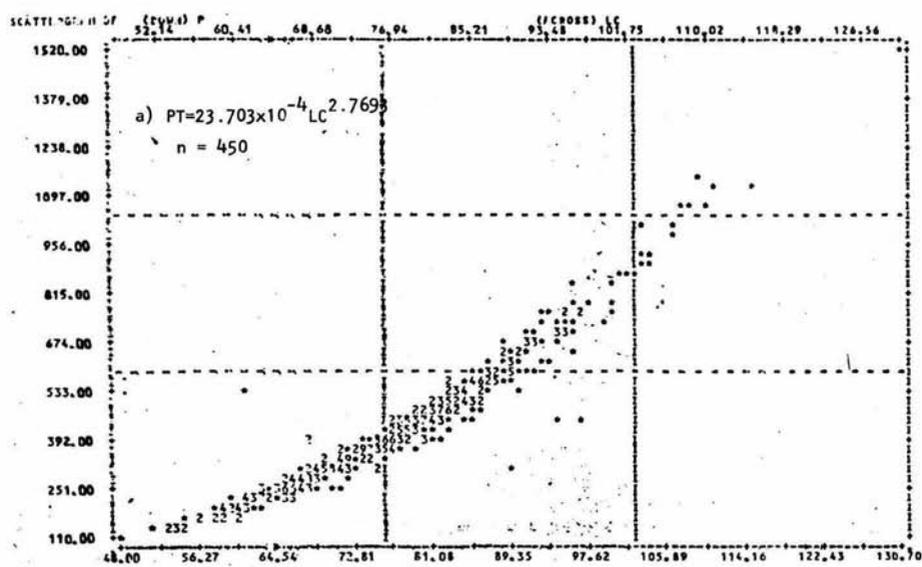


Fig.11.- Relaciones de peso total-longitud cefalotórax, a) machos y b) hembras, para *P. inflatus*.

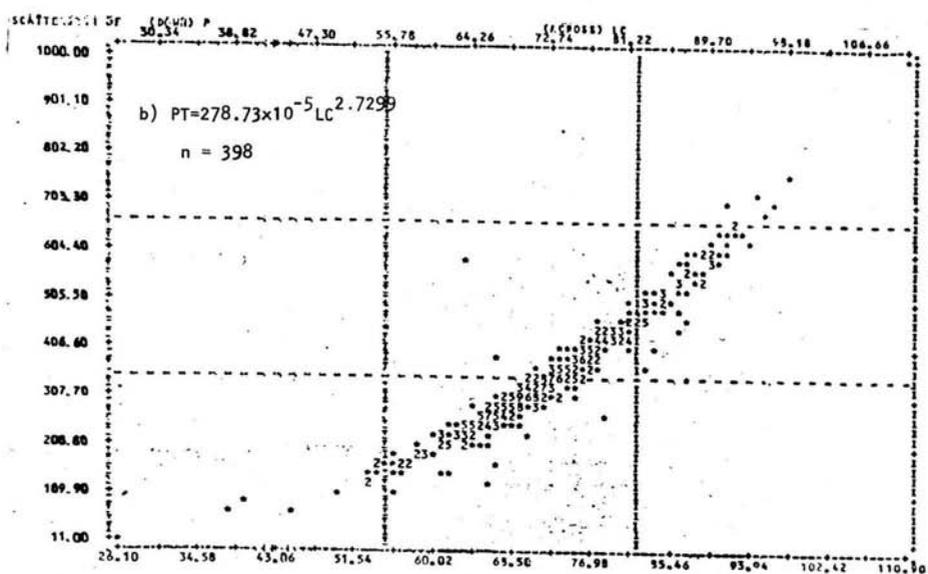
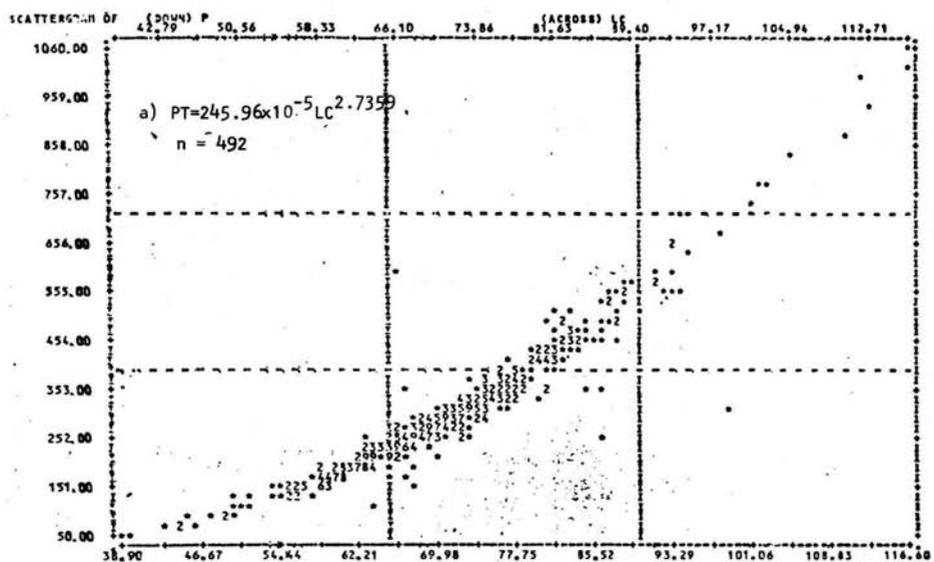


Fig.12.- Relaciones de peso total-longitud cefalotórax, a)machos y b)hembras, para P. gracilis.

tra expresado en las tablas V y VI por el parámetro ordenada, que se obtiene de las relaciones $PT-LT$ por mes, describiendo una trayectoria que observamos en las figuras 13 y 14. La ordenada "a" es el factor de condición el cual es usado para - comparar la condición, gordura o buen estado del organismo y está basado en la hipótesis: "La pesadez de un pez a una longitud dada es su mejor condición". Las poblaciones de peces, crustáceos, etc. a menudo muestran cambios considerables en la condición promedio reflejando fluctuaciones en sus balances metabólicos y en sus patrones de maduración y subsecuente la liberación de productos reproductivos. Las dos especies presentan fluctuaciones del factor de condición a lo largo del año.

P. inflatus.- Los valores más pequeños del factor de condición (ordenada = " a ") fueron en los meses de junio, agosto, septiembre, octubre y noviembre (tabla V), los más altos los tenemos en diciembre, enero, marzo y julio.

P. gracilis.- En esta especie los valores menores del parámetro " a " se encuentran en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre (tabla VI), los valores altos están en los meses de diciembre, febrero y marzo.

Uno de los principales factores que afectan la pesadez del cuerpo es el desarrollo de las gónadas por una canalización de la energía obtenida por el alimento. Como se puede apreciar en las figuras 13 y 14, ambas especies sufren fluctuaciones de " a " a lo largo del período de estudio, con una mayor caída en dos de los meses de veda (junio y agosto), septiembre y noviembre en P. inflatus. También se puede ver que en abril, mayo y octubre es bajo " a ", pero no tanto como en los meses anteriormente dichos. P. gracilis (fig. 14) pre-

Mes	Ordenada	Pendiente	Correlación
Septiembre(5)	0.0000691	2.9310	0.9730
Octubre(27)	0.000144	2.7888	0.9505
Noviembre(230)	0.0000926	2.8785	0.9143
Diciembre(30)	0.0003137	2.6342	0.9465
Enero(172)	0.000385	2.6103	0.8889
Febrero(198)	0.0001304	2.8161	0.9202
Marzo(156)	0.000317	2.6446	0.9285
Abril(78)	0.000126	2.8070	0.9138
Mayo(23)	0.0001063	2.8317	0.9652
Junio(22)	0.0000446	3.0209	0.9828
Julio(57)	0.0002497	2.6828	0.9001
Agosto(20)	0.0000492	2.9976	0.9900

TABLA V. Factor de condición(ordenada = a), forma de crecimiento(pendiente = b) y correlación mensual - de la relación peso total-longitud total en P.-inflatus

Mes	Ordenada	Pendiente	Correlación
Septiembre(15)	0.000039	3.0258	0.9750
Octubre(27)	0.0000194	3.1482	0.9551
Noviembre(152)	0.0000691	2.9136	0.9850
Diciembre(20)	0.0006498	2.4774	0.9583
Enero(68)	0.0001294	2.7984	0.9559
Febrero(129)	0.0003474	2.6123	0.9709
Marzo(75)	0.0002642	2.6628	0.9606
Abril(110)	0.0001339	2.7900	0.9551
Mayo(79)	0.0000787	2.8843	0.9819
Junio(38)	0.0000796	2.8882	0.9714
Julio(117)	0.000077	2.8973	0.9791
Agosto(61)	0.0001128	2.8252	0.9622

TABLA VI. Factor de condición, forma de crecimiento y correlación mensual de la relación peso total- - longitud total en P.gracilis

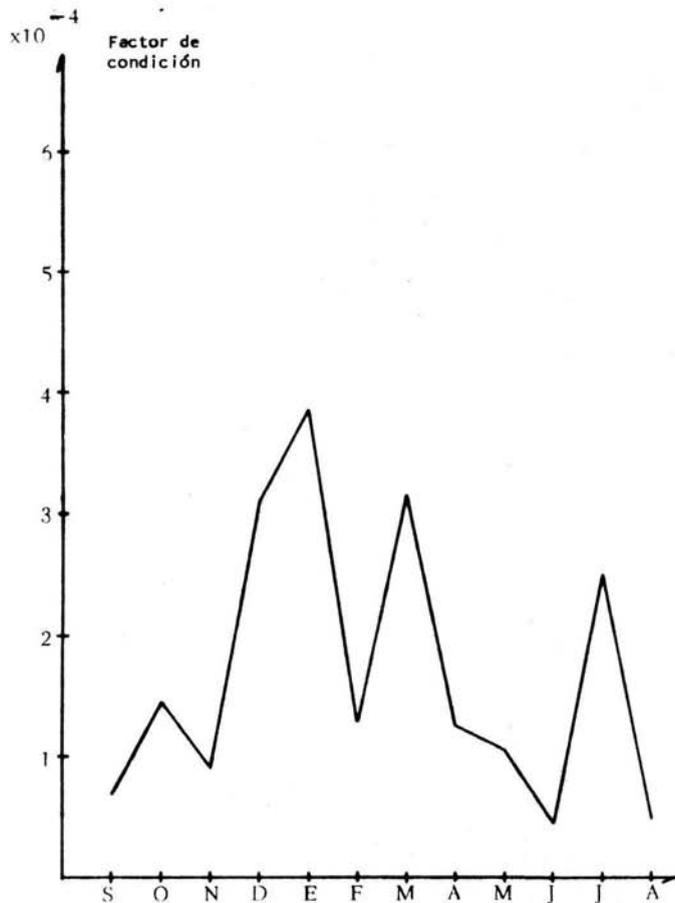


Fig.13.- Trayectoria del factor de condición en P.inflatus

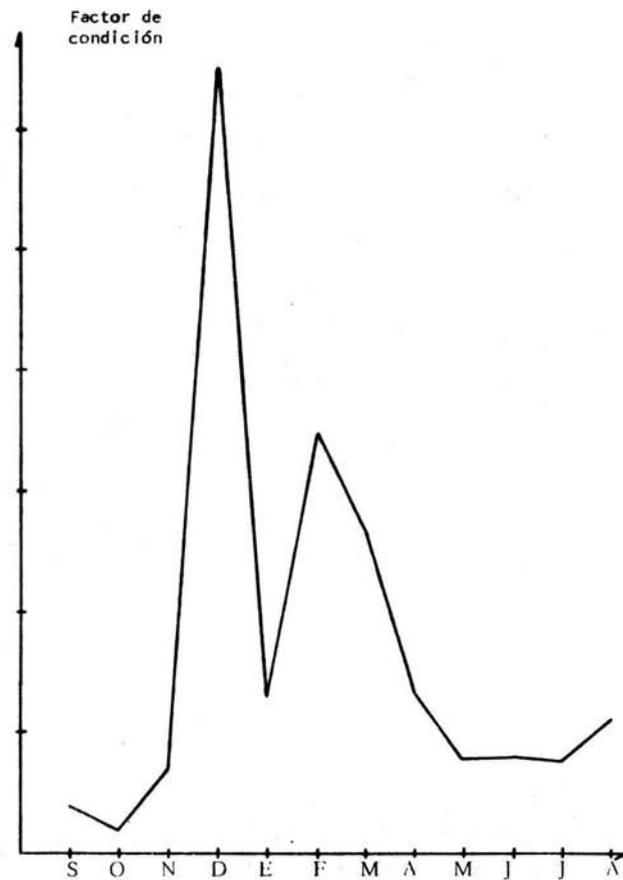


Fig.14.- Trayectoria del factor de condición en P.gracilis

senta los menores valores en septiembre, octubre, mayo, junio julio y agosto (tabla VI). Probablemente estas variaciones a lo largo del año sean debidas a los cambios de peso producidos por los desoves, ya que las gónadas de hembras maduras - llegaban a ocupar toda la cavidad del cefalotórax. Esto va de acuerdo con los resultados de Briones y Lozano (1981) que reporta para P. inflatus reproducción continua durante casi todo el año, con una reducción aparente en invierno. También - Gracia, 1979, efectuando estudios histológicos realizados en gónadas sugiere la posibilidad de que el número de desoves - sea mayor a dos.

Con lo que respecta a P. gracilis, los resultados concuerdan también con Briones y Lozano (1981), que efectuaron su estudio en Zihuatanejo. En primavera hay una caída considerable de "a" y se prolonga parte del verano (hasta julio) y - en diciembre, enero, febrero y marzo es cuando el factor de condición tiene los valores más altos; en septiembre, octubre y noviembre vuelve a caer el factor de condición.

Es conveniente anotar los resultados de proporción de sexos y madurez sexual en hembras a través del año para poder - discutirlo junto con el factor de condición, ya que están relacionados, y así tener un panorama más confiable en lo que - respecta a la reproducción.

3.3 Proporción de sexos.- La proporción de sexos a lo largo del período de estudio la tenemos en la figura 15. En la gráfica 15-a se observan los porcentajes de machos y hembras por captura mensual y puede apreciarse que hubo mayor abundancia de hembras que de machos en las capturas siendo en abril cuando más hembras se capturaron y en junio, julio y agosto cuando menos hembras hubo, éste para P. inflatus.

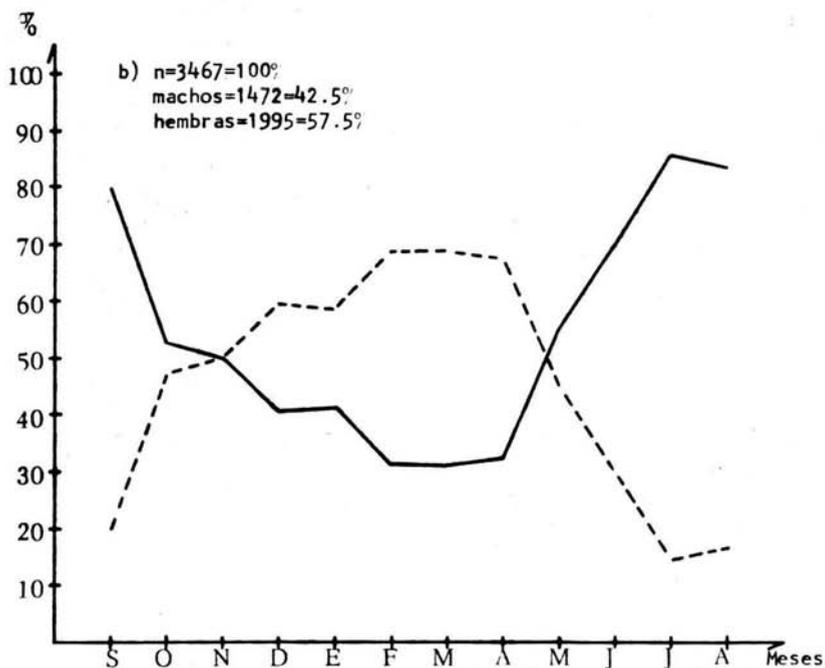
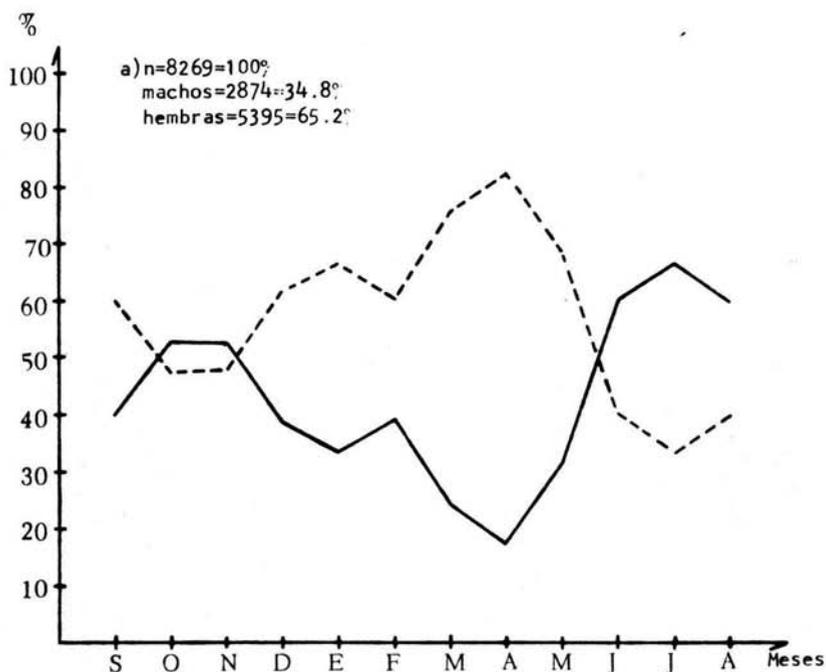


Fig.15. Porcentajes de hembras (----) y machos (—) en las capturas mensuales a) P. inflatus y b) P. gracilis

Los resultados de los porcentajes de machos y hembras de P. gracilis los tenemos en la gráfica 15-b. En el total de las capturas se observa que la proporción fue de aproximadamente 1:1, los machos representaron el 42.5% de las capturas y las hembras el 57.5%, pero a lo largo del año estos porcentajes variaron, observando que de diciembre a abril es el tiempo en que más hembras se capturaron y en los meses restantes fue mayor la proporción de machos.

3.4 Proporción de hembras ovígeras.- En la figura 16 se aprecia la proporción de hembras ovígeras y no ovígeras a lo largo de todo el año. La gráfica 16-a es de P. inflatus en la cual se ve que en marzo, junio, julio, agosto y septiembre, la proporción de hembras con huevos fue mayor, con un pico en el mes de julio y otro en septiembre, aunque la proporción fue alta también en los meses de noviembre y abril. El porcentaje de hembra ovígera de P. gracilis (figura 16-b) más alto fue en el mes de abril, en los meses de mayo a octubre la proporción fue alta con respecto a los otros meses; pero se puede apreciar que se tuvieron muchos menos hembras con huevos que en P. inflatus.

3.5 Madurez sexual.- En cuanto a las fases sexuales de las hembras de las dos especies, es evidente que, en general, a lo largo del período de estudio encontramos hembras en todas las fases (tablas VII y VIII).

Las tallas de primera madurez fueron de 49.4 milímetros de IC en P. inflatus y de 53.0 milímetros en P. gracilis; se tomó en consideración como estimación de tallas de madurez sexual a la talla de las hembras ovígeras más pequeñas, ya que es lógico suponer que las hembras ovígeras están ya sexualmente maduras.

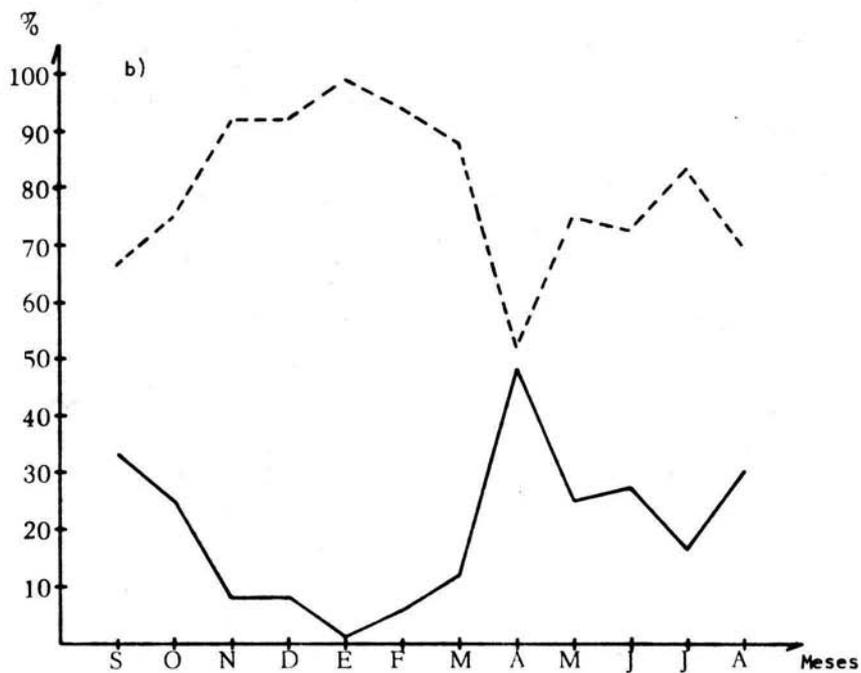
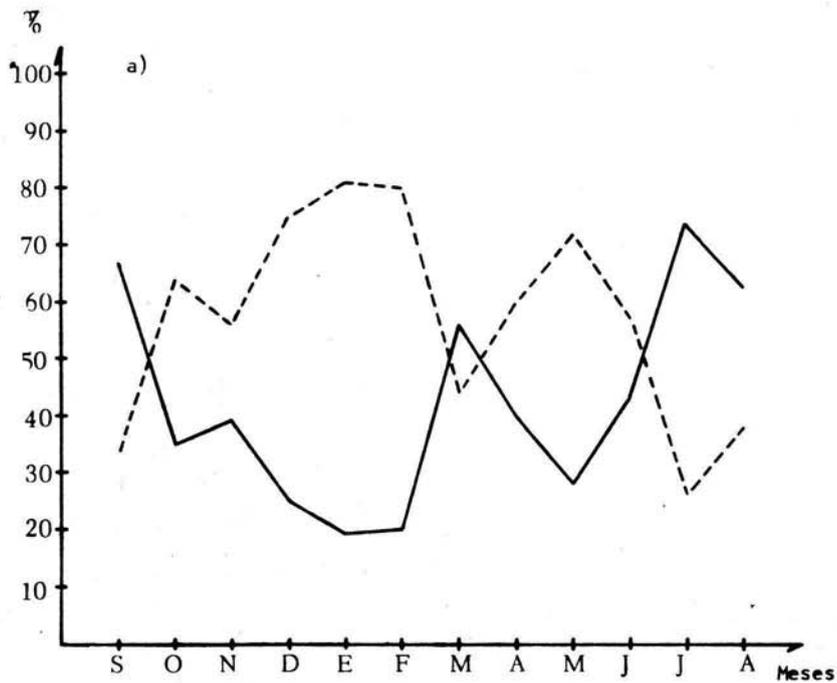


Fig.16.- Pórcentajes mensuales de hembras con huevos (—) y sin huevos (---) en los muestreos a) *P. inflatus* y b) *P. gracilis*

Mes	Total Hembras	F A S E S E X U A L (%)					
		1	2	3	4	5	6
1983							
Septiembre	3	0.0	0.0	66.6	0.0	0.0	33.3
Octubre	14	28.6	14.3	7.1	7.1	21.4	21.4
Noviembre	103	23.3	5.8	20.4	9.7	13.6	27.2
Diciembre	20	25.0	5.0	15.0	5.0	5.0	45.0
1984							
Enero	90	50.0	10.0	15.6	2.2	2.2	20.0
Febrero	115	41.7	7.8	13.0	4.3	2.6	30.4
Marzo	102	24.5	4.9	35.3	13.7	6.9	14.7
Abril	67	41.8	3.0	32.8	0.0	7.5	14.9
Mayo	19	47.4	5.3	21.1	0.0	10.5	15.8
Junio	7	28.6	14.3	14.3	0.0	28.6	14.3
Julio	19	5.3	10.5	47.4	15.8	10.5	10.5
Agosto	8	12.5	25.0	37.5	0.0	25.0	0.0

TABLA VII. *P. inflatus* (hembras). Porcentaje mensual de -- ejemplares en cada una de las fases sexuales.

Mes	Total Hembras	F A S E S E X U A L (%)					
		1	2	3	4	5	6
1983							
Septiembre	3	33.3	33.3	0.0	0.0	33.3	0.0
Octubre	12	25.0	25.0	0.0	8.3	16.7	25.0
Noviembre	64	54.7	9.4	3.1	1.6	3.1	26.6
Diciembre	14	71.4	0.0	7.1	0.0	0.0	21.4
1984							
Enero	34	73.5	8.8	0.0	0.0	2.9	14.7
Febrero	84	65.5	20.2	1.2	1.2	3.6	8.3
Marzo	47	68.1	12.8	8.5	2.1	2.1	6.4
Abril	71	42.3	5.6	29.6	4.2	14.1	4.2
Mayo	31	61.3	6.5	16.1	3.2	6.5	6.5
Junio	11	36.4	9.1	18.2	0.0	9.1	27.3
Julio	17	64.7	23.5	0.0	11.8	5.9	0.0
Agosto	10	50.0	10.0	20.0	0.0	10.0	10.0

TABLA VIII. *P. gracilis* (hembras). Porcentaje mensual de -- ejemplares en cada una de las fases sexuales.

Con los resultados del factor de condición, proporción de sexos y madurez sexual en hembras mensualmente, se puede ver que ambas especies tienen desoves continuos a lo largo del año. Cuando el factor de condición toma valores más bajos, es el momento en que encontramos los porcentajes más bajos de hembras ovígeras, siendo los meses de abril, mayo, junio, agosto, septiembre, octubre y noviembre en P. inflatus, que probablemente sea debido a que en estos meses ocurren los desoves masivos. En el mes de julio tenemos un pico de hembras ovígeras; pero el factor de condición es grande, esto es quizás debido a que en este mes había muchas hembras ovígeras sin desovar y en el siguiente mes hubo un desove masivo por lo que el factor de condición descendió a uno de los valores más bajos que se tuvo en el estudio.

P. gracilis.- presenta hembras ovígeras en todo el año, pero en un menor porcentaje que la otra especie que pudiera ser debido a la menor movilidad de las hembras ovígeras, determinando que se comportaran como un grupo con menor probabilidad de captura por medio de las redes, y por tanto, se esperarían una proporción de hembras ovígeras en las redes menor a la existente en la población, llegando a esta conclusión Lozano y Briones (1982). También se nota en esta especie que cuando el factor de condición es bajo, es un período en el cual encontramos pocas hembras con huevos, esto se puede observar en las figuras 13-b y 16-b. En los meses de mayo a noviembre el factor de condición es muy bajo y se observa que las hembras adquieren menores porcentajes de hembras ovígeras (figura 16-b), en abril se nota un pico, pero "a" no es el valor más bajo, probablemente sucedió lo mismo que con P. inflatus, en el mes con más hembras con huevos el factor de condición es alto y en el siguiente mes éste cae en uno de los valores más bajos encontrados, y como ya se dijo, es probable que en-

ese mes había muchas hembras con huevecillos por lo que en el siguiente desovaron y el factor de condición disminuye mucho. Weinborn, 1977, toma también como hembras ovíferas a las que presentan espermatóforo (parchadas), en la tabla VII corresponde a la fase 2, si en este estudio hubiéramos tomado en cuenta éso, nuestros porcentajes se hubieran aumentado en gran cantidad, ya que capturamos muchas hembras parchadas, en P. inflatus en enero, febrero, abril y mayo; y P. gracilis en los meses de noviembre, diciembre, de enero a mayo y julio, y ésto refuerza mucho que ambas especies tienen reproducción continua durante casi todo el año. Además, Weinborn, cita a Dawson e Idyll (1951) y Smith (1959), quienes indican, con respecto a P. argus, que en el período de reproducción, las hembras se mueven hacia aguas más profundas, disminuyendo la concentración de las mismas en las áreas de pesca. La figura 15 muestra los porcentajes de sexos para ambas especies, en la cual se puede apreciar que en los meses en que hay menos hembras con huevos, y el factor de condición es más bajo, son en los que menor porcentaje de hembras encontramos en las dos especies. Briones y Lozano (1981), aprecian un escaso número de hembras en las fases sexuales 4 y 5; en las tablas VII y VIII se presenta ésto para las fases 3, 4 y 5, pudiendo significar asimismo, un período de incubación de los huevos corto, aún cuando no es posible precisar su duración.

La talla de primera madurez fueron de 49.4 milímetros de LC en P. inflatus y de 53.0 milímetros en P. gracilis. Briones y Lozano (1977) reportan tallas en el intervalo de 54-56 milímetros de LC y 52-54 milímetros en las dos especies respectivamente; Weinborn (1977) reporta tallas aún menores (47.5 milímetros de LC) para ambas especies.

Briones y Lozano (1981), observando que las hembras tienen desoves continuos durante casi todo el año con una reduc-

ción durante el invierno, en cierta medida invalidan la aplicabilidad del periodo de veda como medida de protección para este recurso. Además, con los resultados de tallas de primera madurez en ambas especies, aunado al hecho de que encontraron que el intervalo de talla hasta el cual se encuentra el 50% de las hembras en ambas especies es también relativamente pequeño, demostrando que la talla mínima legal de captura de 82 milímetros de LC es excesiva para ellas (además de que esta talla no se respeta, encontrándose organismos más chicos en el mercado), permitiendo aprovechar el 34% de la población de P. inflatus y el 28% de la de P. gracilis. En base a lo mencionado proponen la talla de 75 milímetros de LC como una talla mínima de captura más recomendable para estas especies, pues con esa talla es factible aprovechar alrededor del 50% de ambas poblaciones, protegiéndose más del 50% de hembras maduras, pero permitiéndose un mayor porcentaje de hembras en las capturas que el actual, lo cual es más recomendable desde el punto de vista del equilibrio poblacional.

En la zona de Mazatlán los resultados de este trabajo son, si no los primeros, uno de los primeros que se obtienen, por lo que se tendrían que efectuar muchos más para poder opinar si se efectúan o no cambios en la reglamentación que rige actualmente; pero la mayoría de éstos coinciden con los de Briones y Lozano (1981), por lo que podría tomarse a consideración lo que recomiendan en cuanto a reglamentación.

De las ecuaciones peso total - longitud total obtenidas mensualmente para las dos especies, se desprende que el exponente b , es decir, la pendiente muestra variaciones a lo largo del periodo de estudio y como se observa en las tablas V y VI en ninguna de ellas se presenta un exponente igual a 3 que se describiría un crecimiento isométrico. En nuestro caso

los valores oscilan entre 2.4 y 3.2, por tanto ambas especies tienen un crecimiento alométrico, ésto es, que las proporciones de sus cuerpos varían con el tiempo al igual que el peso corporal.

3.6 Crecimiento.-

3.6.1. Panulirus inflatus. En la figura 17 se muestran los histogramas trimestrales de frecuencia de longitud total, en los que se ponen los puntos obtenidos por el método de Bhattacharya para seguir los desplazamientos de las modas que se presentan. La determinación de edades por el método de Cassie se encuentra en la figura 18.

Las longitudes promedio que arrojaron los métodos analíticos y los histogramas se promediaron y se procedió a la determinación de la ecuación de crecimiento para esta especie:

Clase de edad.	Longitud promedio.
I	125.0
II	170.6
III	206.2
IV	238.5
V	258.3
VI	272.5
VII	282.5

Por el método de Ford-Walford se obtiene L_{∞} (fig.19-a), analíticamente tenemos que:

LT	vs	LT+1	
125.0		170.6	
170.6		206.2	a= 77.3639
206.2		238.5	b= 0.7587
238.5		258.3	r= 0.9985
258.3		272.5	$L_{\infty} = a/1-b = 320.6$
272.5		282.5	

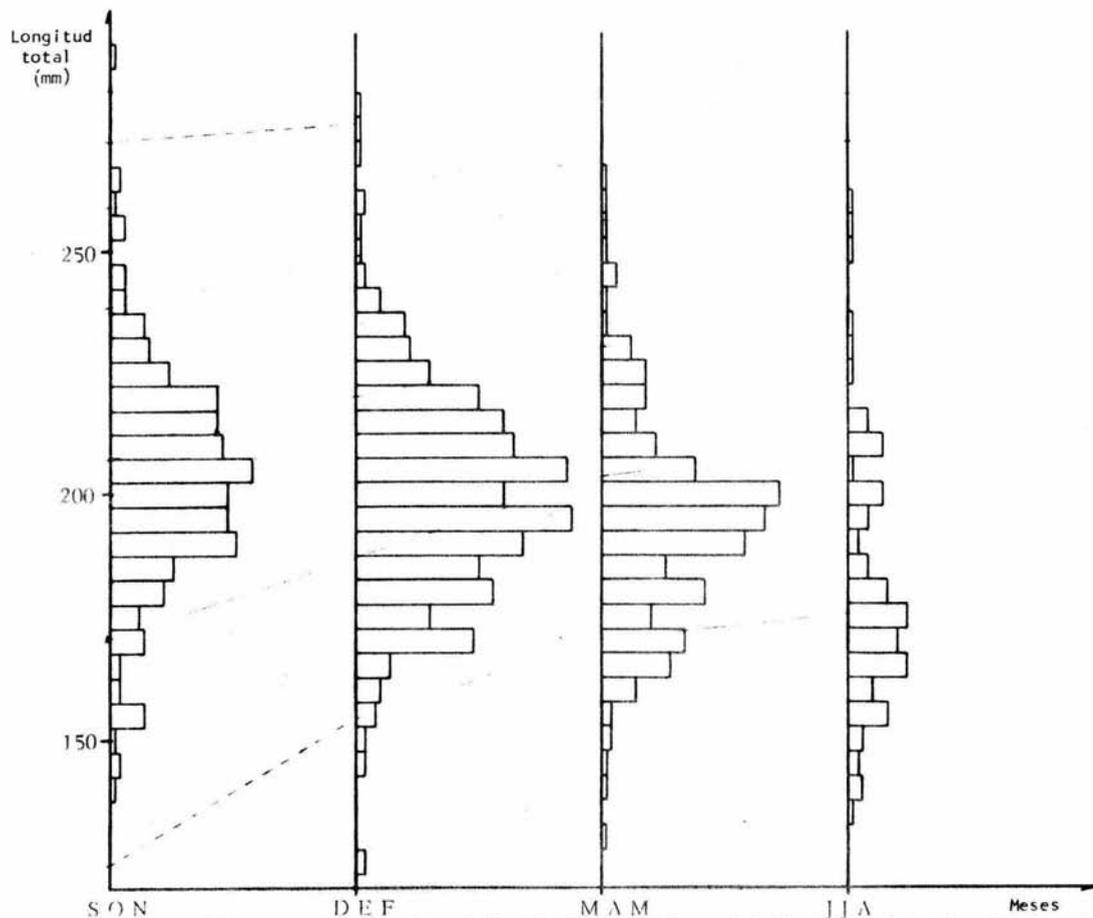


Fig.17.- Histogramas trimestrales de longitud total(mm)para P. inflatus. Se siguen los desplazamientos modales con las edades calculadas por el método de Bhattacharya.

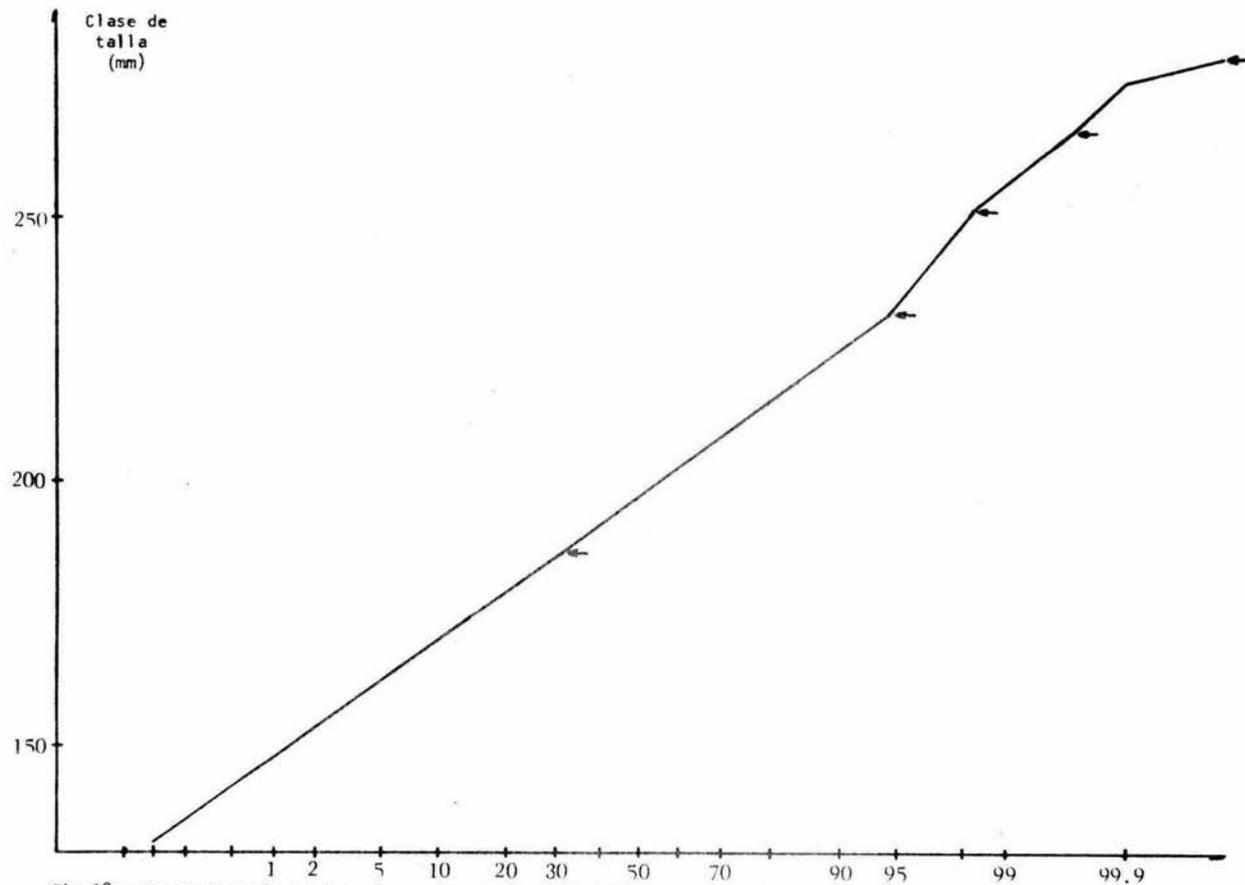


Fig.18.- Determinación de las clases de edad para *P. inflatus* según el método de Cassie. Las flechas indican puntos de inflexión; el promedio del rango que hay entre dos puntos es la clase de edad.

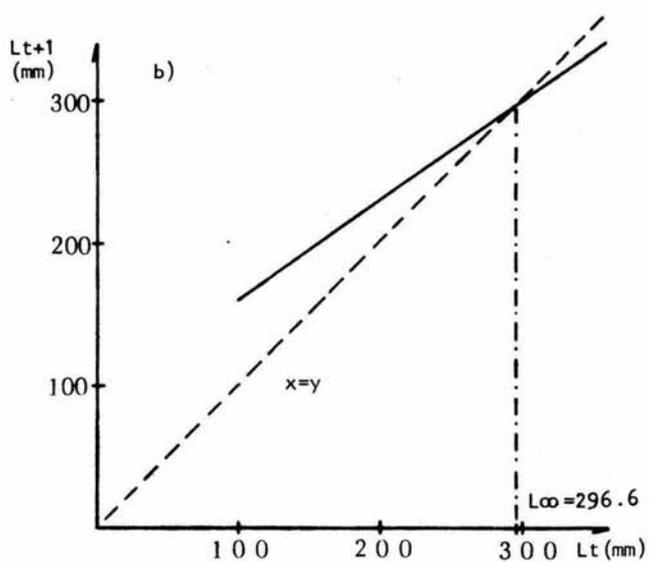
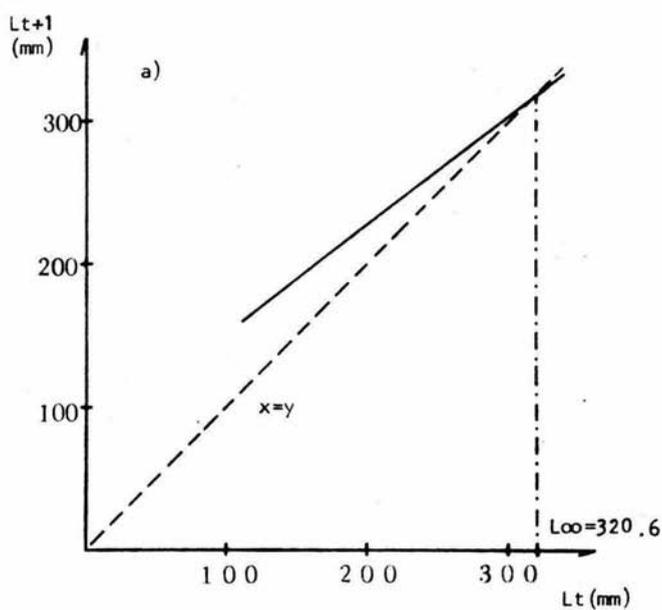


Fig.19.- Gráficas de Ford-Walford, a) P. inflatus y b) P. gracilis

Mediante la linearización de la ecuación de Von Bertalanffy se obtuvieron los parámetros k y t_0 :

t	vs	$\ln(L_{\infty} - L_t/L_{\infty})$	
1		-0.4941	
2		-0.7595	
3		-1.3044	$a = 0.2956 = k t_0$
4		-1.3617	$b = -0.2684 = k$
5		-1.6381	$r = 0.9869$
6		-1.8967	
7		-2.1297	

$$t_0 = a/k = -1.1013$$

De esta forma la ecuación que describe el crecimiento en longitud para P. inflatus es:

$$L_t = 320.6 (1 - e^{-0.2684(t+1.1013)}).$$

La forma de este crecimiento se muestra en la figura 20-a

Para la obtención del modelo de crecimiento en peso, se calculó el peso máximo (W_{∞}) a través de la relación peso total longitud total estimada anteriormente:

$$W_t = 12.66 \times 10^{-5} L_t^{2.8175}$$

y utilizando el valor de L_{∞} :

$$W_t = 12.66 \times 10^{-5} (320.6)^{2.8175}$$

$$W_{\infty} = 1455.5$$

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

$$W_t = 1455.5 (1 - e^{-0.2684(t+1.1013)})^{2.8175}$$

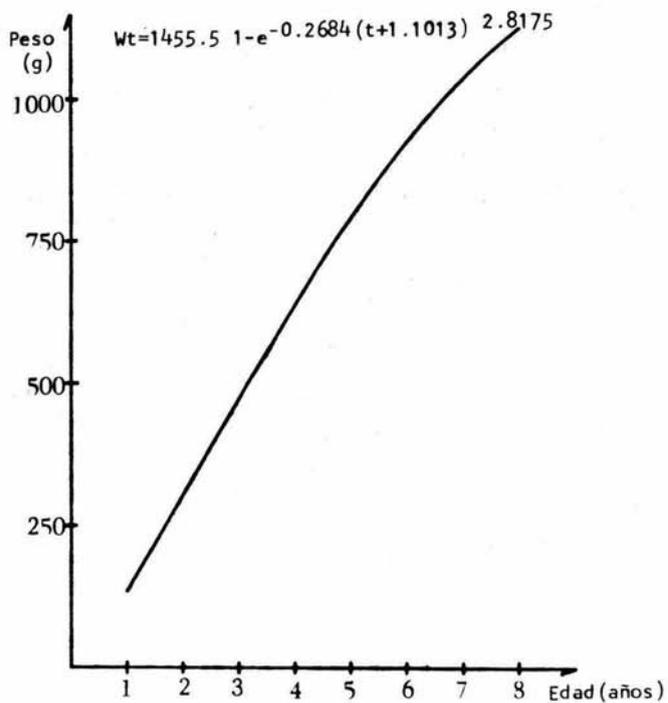
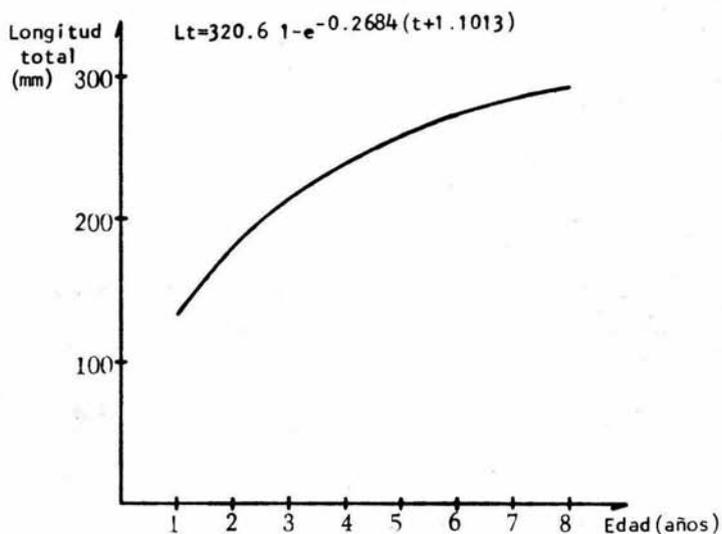


Fig.20.- Gráficas de crecimiento en longitud(a) y en peso(b) para P. inflatus.

La figura 20-b muestra la curva que describe esta ecuación y la figura 21 muestra los histogramas trimestrales en los que se ven los desplazamientos modales.

3.6.2 Panulirus gracilis. Se sigue el mismo procedimiento que en la especie anterior. La figura 22 muestra los histogramas trimestrales de frecuencia de longitud total con los puntos obtenidos por el método de Bhattacharya con los que se siguen los desplazamientos de modas a través del año; y la figura 23 se muestra el método de Cassie de papel probabilidad.

Las longitudes promedio que arrojaron los métodos analíticos y los histogramas se promediaron y se procedió a la determinación de la ecuación de crecimiento:

Clase de edad	Longitud promedio
I	125.0
II	177.1
III	217.1
IV	241.0
V	263.8
VI	272.5
VII	277.5

Con el método de Ford-Walford se obtiene L_{∞} (figura -- 19-b), analíticamente tenemos que:

Lt	vs	Lt+1	
125.0		177.1	
177.1		217.1	
217.1		241.0	a = 93.5843
241.0		263.8	b = 0.6845
263.8		272.5	r = 0.9968
272.5		277.5	
$L_{\infty} = a/1-b = 296.6$			

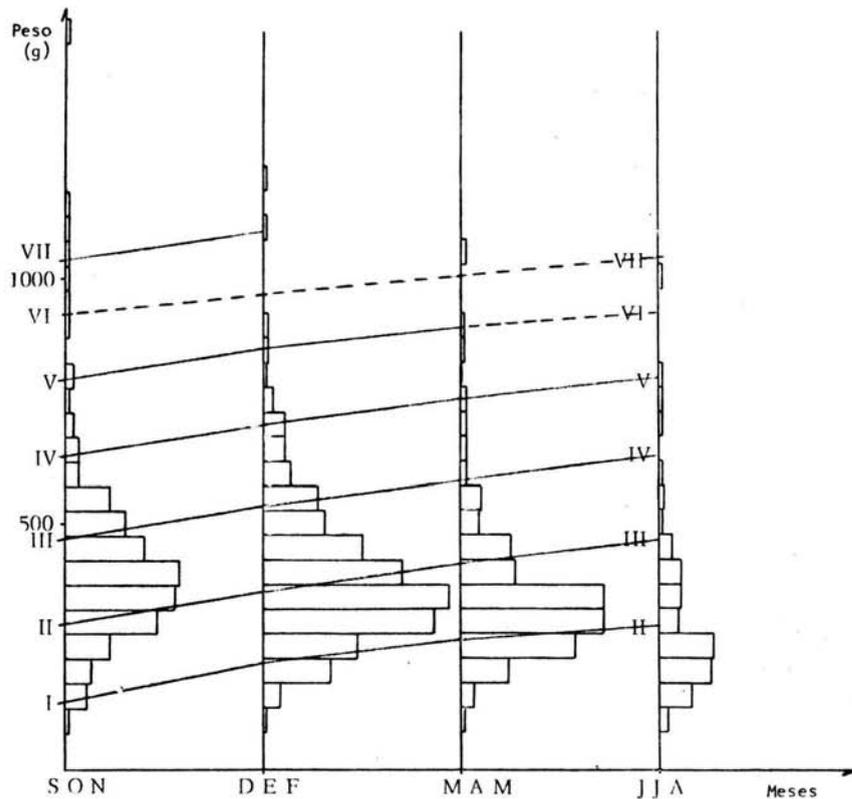


Fig.21.- Histogramas trimestrales de peso total. Se siguen los desplazamientos modales con las edades calculadas a partir del método de Von Bertalanffy, para P. inflatus.

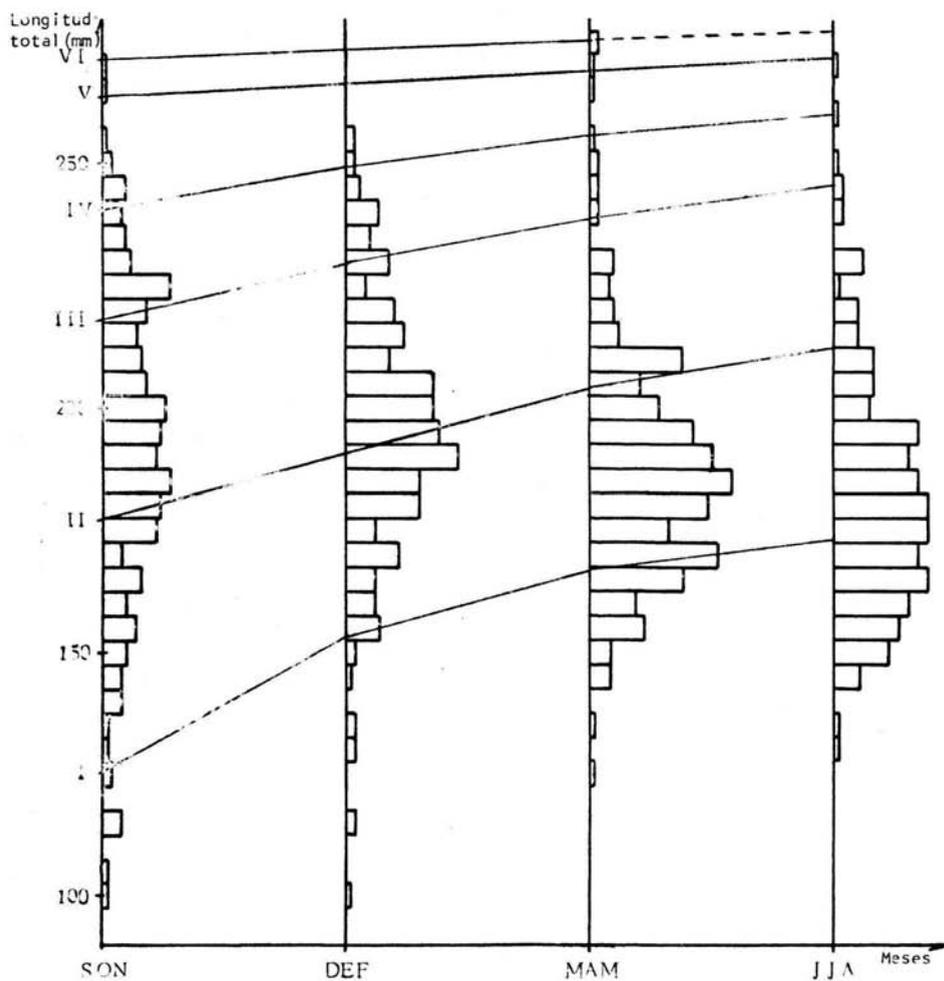


Fig.22.- Histogramas trimestrales de longitud total (mm). Se siguen los desplazamientos modales con las edades calculadas por el método de -- Bhattacharya, para P. gracilis.

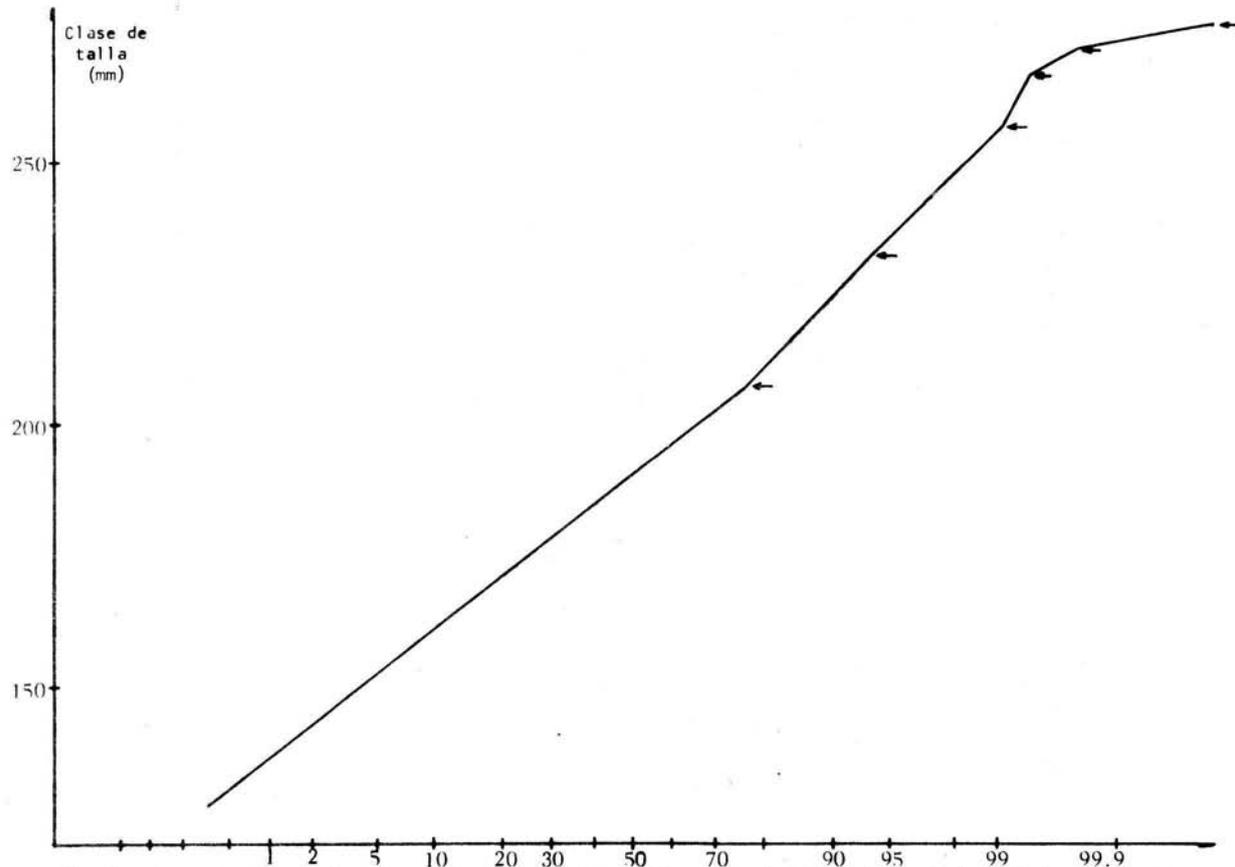


Fig.23.- Determinación de las clases de edad para *P.gracilis* según el método de Cassie. Las flechas indican puntos de inflexión; el promedio del grupo de puntos que hay entre dos flechas es la clase de edad

Mediante la linearización de la ecuación de Von Bertalanffy se obtuvieron los parámetros k y t_0 :

t	vs	$\ln(L_{\infty} - L_t / L_{\infty})$	
1		-0.5472	
2		-0.9090	
3		-1.3164	$a = 0.1757 = k t_0$
4		-1.6739	$b = -0.3810 = k$
5		-2.2014	$r = 0.9965$
6		-2.5094	
7		-2.7417	

$$t_0 = a/k = -0.4612$$

La ecuación que describe el crecimiento en longitud para P. gracilis es:

$$L_t = 296.62 (1 - e^{-0.3810(t+0.4612)})$$

La figura 24-a muestra la forma de este crecimiento.

El modelo de crecimiento en peso lo obtuvimos calculando el peso máximo (W_{∞}) a través de la relación peso total-longitud total:

$$W_t = 10.43 \times 10^{-5} L_t^{2.8371}$$

y utilizando el valor de L_{∞} :

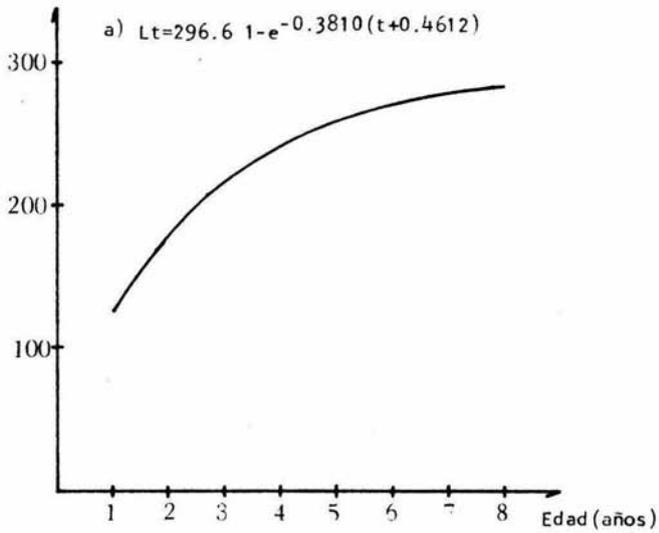
$$W_t = 10.43 \times 10^{-5} (296.62)^{2.8371}$$

$$W_{\infty} = 1076.87$$

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

$$W_t = 1076.87 (1 - e^{-0.3810(t+0.4612)})^{2.8371}$$

Longitud
total
(mm)



Peso
(g)

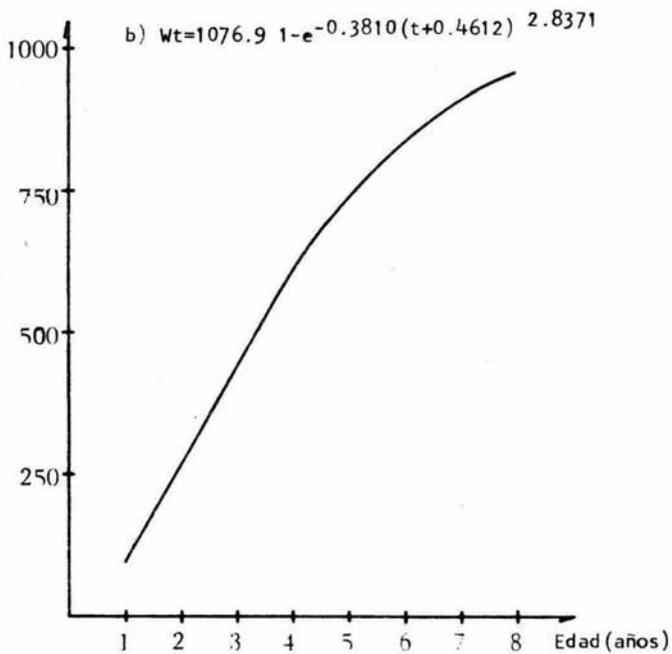


Fig.24.- Gráficas de crecimiento en longitud (a) y en peso (b), para P. gracilis.

La figura 24-b nos muestra la curva que describe el modo y en la figura 25 se encuentran los histogramas trimestrales en los que se ven los desplazamientos modales con los puntos calculados como se mencionó en la metodología.

La determinación de la edad y el crecimiento, resultan una herramienta importante ya que aunados a datos de longitud y peso pueden dar información sobre la composición del stock (unidad de población), época de maduración, lapso de vida y mortalidad.

En este trabajo se determinó la edad por medio de los métodos analíticos de Bhattacharya y de Cassie, y por los histogramas trimestrales en los cuales se pusieron los puntos modales determinados por el primer método analítico. Con esto se observa que entre cada clase de edad transcurre un año, lo cual quiere decir que a estos organismos les lleva mucho tiempo para llegar a tallas grandes.

Weinborn (1977) realizó su estudio en Zihuatanejo, en el que calcula que en P. inflatus se alcanza un incremento anual total de 74 milímetros para el rango de clases de 120.5 milímetros a 193.8 milímetros de LT. Este valor es más alto que los incrementos anuales dados para este trabajo ya que se calculó que del rango 125.0 a 170.6 transcurre un año y el aumento de talla es de 45.6 milímetros; sin embargo, él cita a Dawson e Idyll (1951) que por observación directa de un grupo de 104 langostas marcadas de P. argus alcanzaron un crecimiento de 50.0 milímetros, el cual no está muy alejado de nuestro resultado. Considerando la literatura que existe respecto al número de mudas de la familia Palinuridae (menciona Weinborn), concuerda con la opinión de que con dos mudas anuales (para los rangos mencionados anteriormente) se puede estimar un crecimiento para P. inflatus del orden de 37.0 milíme-

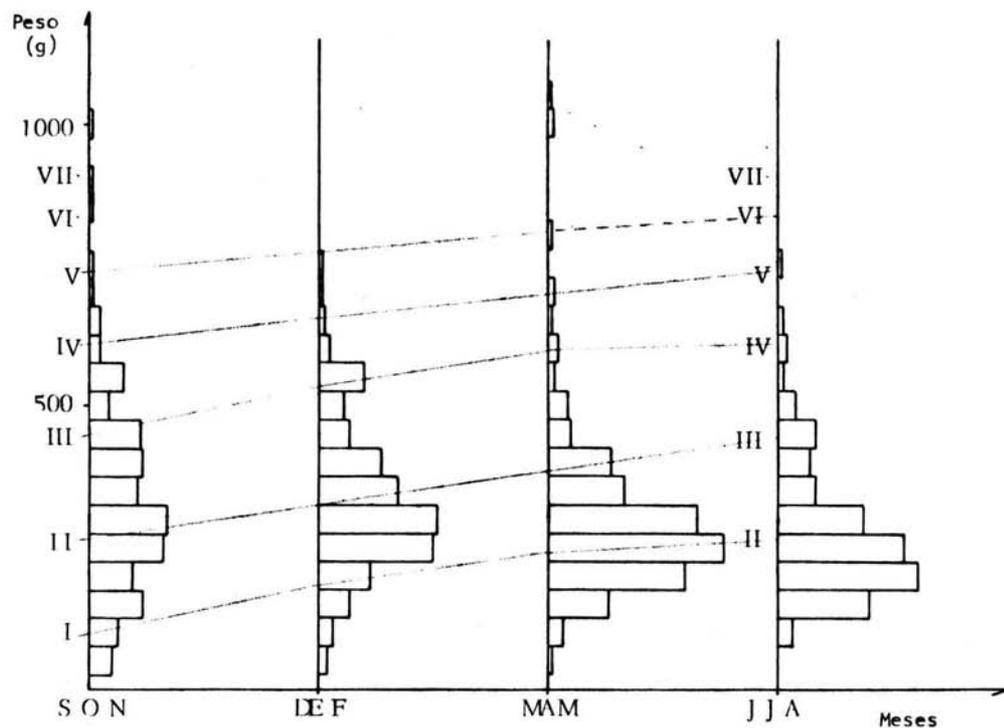


Fig.25.- Histogramas trimestrales de peso total (g). Se siguen los desplazamientos modales con las edades calculadas a partir del modelo de Von Bertalanffy, para *P. gracilis*.

tros, lo cual se acerca más a nuestro resultado.

P. inflatus, según nuestros resultados alcanza tallas y pesos mayores que P. gracilis, concordando ésto con lo ya discutido en biometría; sin embargo en los primeros años o estadios juveniles la segunda especie crece más rápido que la primera y en la etapa adulta, sucede lo contrario, teniendo una tasa de crecimiento mayor P. inflatus por lo cual alcanza tallas más grandes (ver figuras 20 y 24). En su trabajo Weinborn aprecia un crecimiento de 36.0 mm. anual, el cual es menor al calculado en este estudio, siendo éste de 52.0 mm. -- aproximadamente. Esto no coincide con Weinborn el cual determina que esta especie crece menos por año que P. inflatus, su cediendo lo contrario en este estudio.

Buesa (1967), determina crecimiento anual en P. argus, - el cual en los primeros años es muy alto; en el cuarto año alcanzan una talla de 214 mm. de LT, siendo muy aproximada a la que apreciamos que fue de 206.2 mm. y 217.1 mm. para P. inflatus y P. gracilis respectivamente. Hay que hacer notar que en nuestros resultados esas tallas corresponden a la edad III, - ésto no quiere decir que tengan 3 años, sino que tenemos que tomar en cuenta el valor de t_0 , que para P. inflatus es igual -1.1013 y para la otra especie -0.4612 significando que para la primera se está perdiendo la primera clase de edad y para la segunda la clase con medio año de edad, ésto es debido al arte de pesca que no captura a estos organismos. Lo que quiere decir que la clase de edad III tienen 4 años los ejemplares de P. inflatus y 3-1/2 años para los de P. gracilis.

La k es la tasa de crecimiento. El valor de k para P. inflatus es de -0.2684 y la de P. gracilis es igual a - - - - -0.3810. Estas tasas de crecimiento son bajas, indicándonos que estas especies presentan una alta longevidad ya que la -- tendencia a alcanzar su longitud máxima es lenta. Briones y

Lozano (1981), mencionan que la tasa de crecimiento en la langosta es baja, requiriendo ésta de dos a ocho años, según la especie, para alcanzar la madurez sexual. Esta tasa es mayor en P. gracilis que en la otra especie, lo que quiere decir que crece más rápido. Weinborn también menciona esto, que P. gracilis presenta un mayor incremento anual en los primeros estadios larvarios que P. inflatus.

Las curvas de peso (figuras 20-b y 24-b) presentan diferencias también, siguiendo un ritmo de crecimiento con una altura mayor la de P. inflatus, indicándonos que es más pesada ésta que P. gracilis, demostrando lo ya comentado en las relaciones biométricas de PT vs LT.

De toda la literatura citada, en ninguna se encontraron las ecuaciones de crecimiento en longitud y en peso para poder hacer una comparación, por lo que este trabajo adquiere importancia por ser el primero que calcula estas ecuaciones.

3.7 Mortalidad y sobrevivencia.-

3.7.1. P. inflatus. Las tasas de mortalidad y sobrevivencia se calcularon el total promedio para el periodo de estudio a partir de la tabla siguiente (IX):

Clase de edad	Frecuencia	Logaritmo Frecuencia
I	16	2.7726
II	299	5.7004
III	568	6.3421
IV	111	4.7095
V	15	2.7081
VI	5	1.6094
VII	2	0.6931

TABLA IX. Número de organismos (frecuencia) correspondiente para cada clase de edad con sus respectivos logaritmos para P. inflatus.

De la clase de edad III en adelante es cuando notamos - que empieza a ser descendente el número de ejemplares y graficando clase de edad vs logaritmo natural de la frecuencia obtuvimos la mortalidad (z):

Clase de edad	vs ln frecuencia
III	6.3421
IV	4.7095
V	2.7081
VI	1.6094
VII	0.6931

$$r = -0.9887$$

$$b = -1.4398 = z \quad \text{antiln.a} = 33239.36 = N_0$$

$$a = 10.4115$$

y entonces la ecuación que describe la mortalidad total es: - (figura 26).

$$N_t = 33239.36 e^{-1.4398t}$$

La sobrevivencia es un parámetro inverso a la mortalidad, quedando como sigue:

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

$$S = e^{-1.4398}$$

$$S = 0.2370$$

3.7.2 P. gracilis. De la tabla X. se obtuvieron las tasas de mortalidad y sobrevivencia totales promedio para el periodo de estudio:

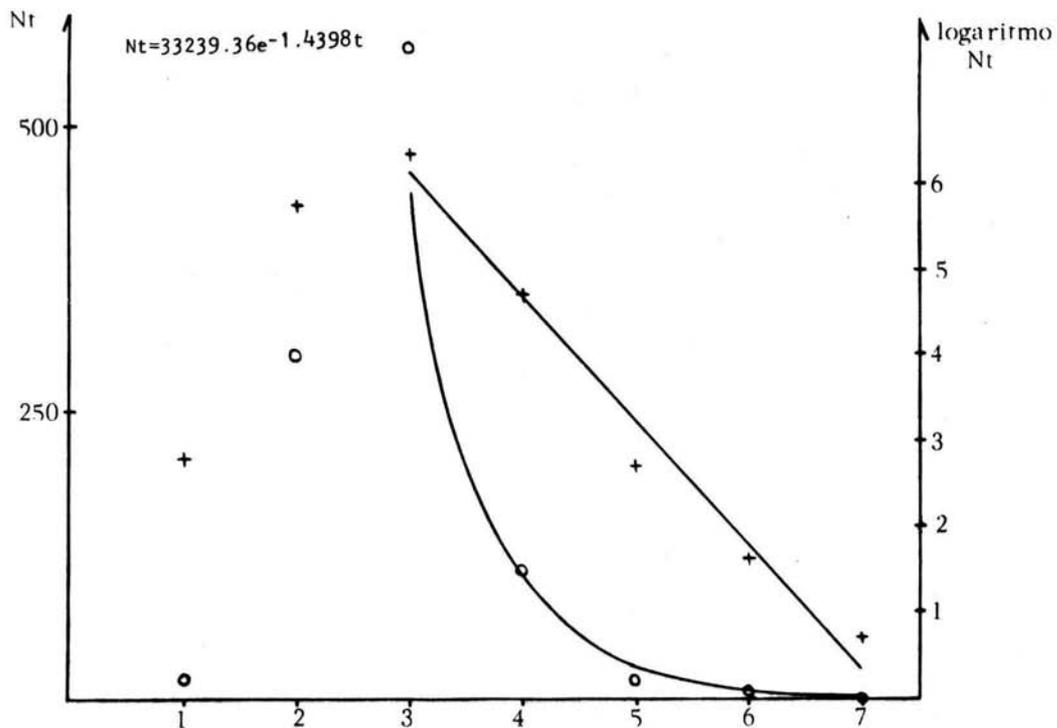


FIG.26.- Curva de mortalidad total y línea de regresión para calcular la ecuación en P. inflatus.
 o = datos observados
 + = logaritmo natural de los datos observados

Clase de Edad	Frecuencia	Logaritmo Frecuencia.
I	46	3.8286
II	512	6.2383
III	249	5.5175
IV	69	4.2341
V	8	2.0794
VI	4	1.3863
VII	2	0.6931

TABLA X . Número de organismos (frecuencia) correspondiente - para cada clase de edad con sus respectivos logaritmos para P. gracilis.

En esta especie a partir de la clase de edad II comienza a descender el número de organismos. Graficando clase de edad vs logaritmo natural de frecuencia se determinó la mortalidad- (z):

Clase de edad	vs	ln frecuencia.
II		6.2383
III		5.5175
IV		4.2341
V		2.0794
VI		1.3863
VII		0.6931

$$r = 0.9843$$

$$b = 1.2078 = z$$

$$a = 8.7934$$

$$\text{anti-} \ln a = 6590.5 = N_0$$

La ecuación que describe la mortalidad queda de la siguiente manera:

$$N_t = 6590.5 e^{-1.2078t}$$

La curva que describe la mortalidad está en la figura - 27. La sobrevivencia es el inverso de la mortalidad, entonces:

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

$$S = e^{-1.2078}$$

$$S = 0.2989$$

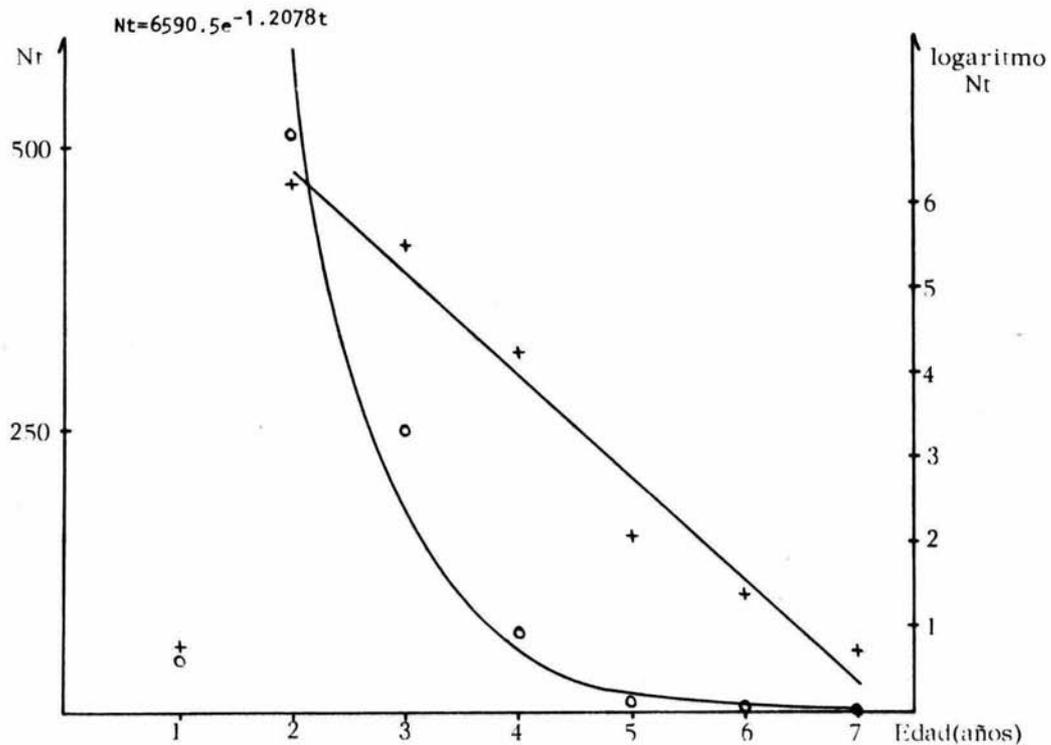


Fig.27.- Curva de mortalidad total y línea de regresión para calcular la ecuación en P. gracilis.
 o=datos observados
 +=logaritmo natural de los datos observados

Como se puede apreciar, las diferentes edades no son igualmente vulnerables al arte de pesca utilizado. En las tablas IX y X se observa que en P. inflatus las edades I y II presentan una frecuencia menor a la siguiente y en P. gracilis en la edad I, por tanto no se ajustan a una recta descendente (mortalidad constante), es por ésto que para fines prácticos se decidió no tomarlas en cuenta, aunque la posibilidad de su existencia no debe ser despreciada debido a que esa vulnerabilidad diferencial por edades implica que la mortalidad por pesca, es diferente para cada edad, las formas de distribución de la población y de las capturas por edades pueden ambas ser muy diferentes de la forma simple de mortalidad constante (Gulland, 1971). El método utilizado para calcular la mortalidad total fue el que se aplica a la composición por edades de la captura.

La tasa de mortalidad de la langosta es muy alta. Para P. inflatus fue de -1.4398 y para P. gracilis de -1.2070, por lo que se puede ver que es más elevado el índice de mortalidad en la primera especie, y por tanto, la sobrevivencia resulta ser más baja en ésta debido a la mortalidad tan elevada. Lozano, Briones y Kensler (1981) citan que Buesa en 1969 -- calculó que de aproximadamente un millón de huevecillos que puede producir una hembra en un desove. Solo veinte individuos alcanzan el estadio juvenil, y de éstos, únicamente seis llegan al estado adulto, debido al alto índice de mortalidad que sufren durante su ciclo de vida tan largo y complejo; en nuestro trabajo se colectaron organismos juveniles y adultos -- que de acuerdo con lo anterior se tendría una mortalidad de -1.20, reafirmando ésto nuestros resultados. Los factores que afectan a la mortalidad total son muy variados y en primer lugar están la mortalidad natural (enfermedades, depredación, etc.) y la muerte por pesca.

Con respecto al reclutamiento, se asignó como edad de reclutamiento a la clase a partir de la cual se nota que la abundancia va en disminución. En P. inflatus fue la clase de edad III, en la cual tienen una talla de 206.2 mm. de LT y en la otra especie en la clase de edad II en la que alcanzan una talla de 177.1 de LT.

Las fases tempranas del desarrollo pueden no ser encontradas ni capturadas, ya sea porque el tamaño de los individuos es muy pequeño o porque se encuentran fuera de las áreas de pesca estando esto en función de los modos de operación y artes utilizadas en la explotación.

En P. gracilis la talla en la que se presenta el reclutamiento es menor que en P. inflatus, probablemente a que la primera es capturada con mayor frecuencia en los chinchorros y la segunda con trampas, debido a sus hábitos. En los chinchorros es más fácil que se enreden organismos más pequeños porque poseen antenas y patas muy largas.

Para las clases más chicas, la manifestación de la efectividad pesquera es menor y por lo tanto, la mortalidad por pesca que opera en las demás clases no se presenta en ellas, siendo parcial, obviamente la clase a partir de la cual se observa una disminución de la abundancia, constituye la primera en que la mortalidad por pesca se manifiesta efectivamente y la cual permanecerá constante. De esta manera el reclutamiento depende de la selectividad de las artes de pesca.

3.8 Proporción de especies, captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo.— La figura 28 representa la proporción de especies en los muestreos mensuales. En ella se observa que en agosto y septiembre la mayor proporción de la captura correspondió a P. gracilis y que esta proporción fue disminuyendo hasta alcanzar valores mínimos en diciembre y enero. Posteriormente aumenta hasta obtener un valor cercano al 50% en abril, lo contrario ocurre con P. inflatus.

Briones y Lozano (1981) obtienen resultados diferentes a los de este trabajo, siendo éstos inversos a los nuestros. -- Ellos obtienen el máximo porcentaje de P. gracilis en los meses de invierno. Weinborn (1977) también obtiene estos resultados y mencionan que posiblemente se deba a una arribazón de P. gracilis a la costa en esos meses o la diferencia en el --- hábitat de cada una de ellas, puesto que P. inflatus es más -- abundante en fondos rocosos y la otra especie en fondos de grava-arena y se inclinó por la primera posibilidad.

En este trabajo P. inflatus contribuyó con el mayor porcentaje de ejemplares capturados el cual fué de 70.5% y P. gracilis presentó un 29.5%. En este caso esta diferencia quizás sea debida a que en nuestra área de estudio generalmente se -- presentan los fondos rocosos, hábitat en el que es más abundante P. inflatus.

En la figura 29 se muestra para cada mes la captura (C) - en kilogramos, el esfuerzo pesquero (f) para el cual se utilizó el número de lanchas por día y la captura por unidad de esfuerzo (U) que se obtuvo a partir de la división de la captura por mes entre el esfuerzo calculado para cada mes. La captura por unidad de esfuerzo es un índice de la abundancia del recurso (Gulland, 1971; Cushing, 1979).

Se puede apreciar que en los meses de enero y febrero se tiene el esfuerzo mayor no concordando con las capturas, que de acuerdo al esfuerzo utilizado son bajas. También se observa que la abundancia del recurso no es constante en todo el año - en el área de estudio, sino que se observan fluctuaciones con un máximo en marzo y un mínimo en los meses de mayo a septiembre. Se debe hacer notar que la captura es de ambas especies - juntas. Es probable que los meses en que la abundancia fué mínima son en los que se dificulta la pesca debido a las lluvias y mal tiempo, inclusive ciclones, por lo tanto, no pueden sa--

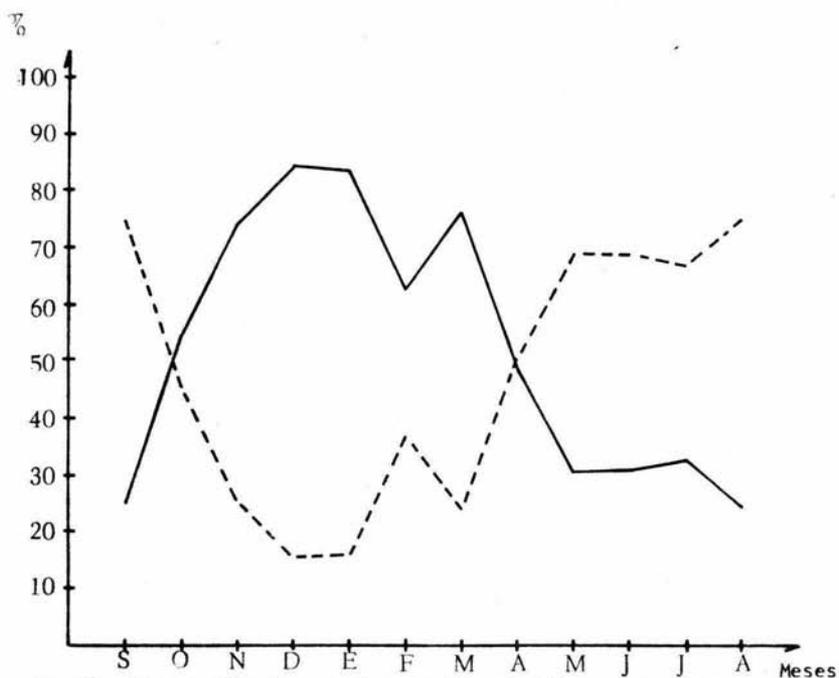


Fig. 28.- Proporción de especies en los muestreos mensuales *P. inflatus* (—) y *P. gracilis* (----).

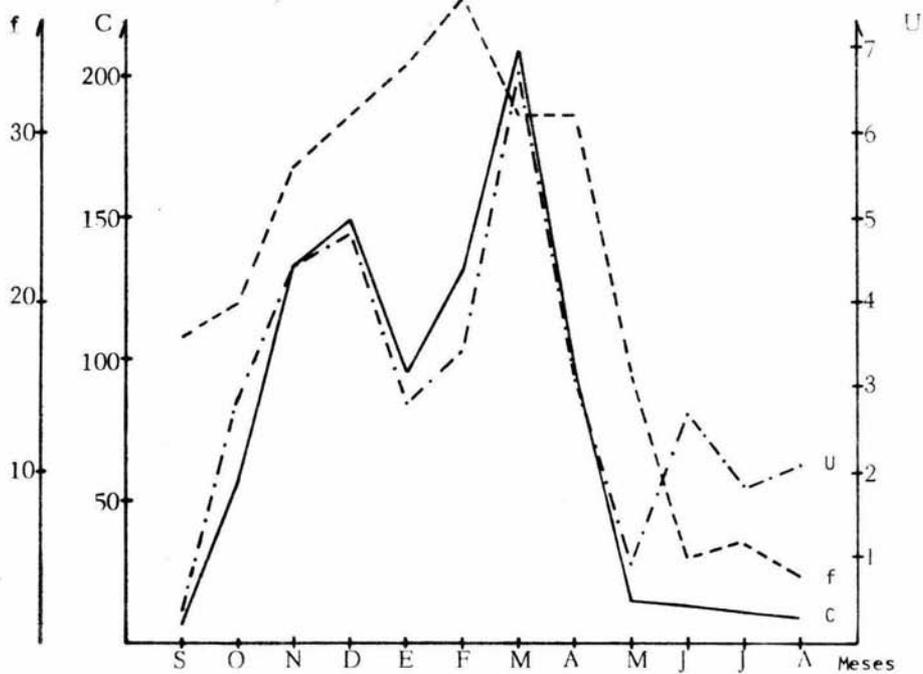


Fig. 29.- Captura (C) en kilogramos, esfuerzo (f) en número de lanchas y captura por unidad de esfuerzo (U)

lir los pescadores por el peligro de que se les voltee la -
lancha (se han presentado casos), con el gran riesgo de per
der la vida, y por ésto es cuando el esfuerzo es el más ba-
jo y con ésto también las capturas y la captura por unidad-
de esfuerzo.

4. CONCLUSIONES.

-El cefalotórax es más grande en los machos a una misma longitud total en las dos especies, siendo más marcado en P. inflatus.

-La especie P. inflatus es ligeramente más pesada que P. gracilis, siendo las hembras un poco más pesadas en clases-- de longitud cefalotorácica iguales en ambas especies.

-El factor de condición es más bajo en los meses de desove en las dos especies.

-Ambas especies presentan reproducción continua durante casi todo el año teniendo desoves múltiples, con una reducción aparente en invierno, y presentan tallas de primera madurez muy pequeñas (49.4 milímetros de longitud cefalotórax-- P. inflatus y 53.0 mm P. gracilis.

-Las hembras de P. inflatus representan un porcentaje elevado en las capturas, teniendo una relación con los machos -- aproximadamente de 2:1 y P. gracilis presenta una relación -- aproximada de 1:1.

-El crecimiento de las especies tratadas es alométrico, -- alcanzando longitudes máximas a los 320.6 P. inflatus y -- 296.6 mm P. gracilis, con una tasa de crecimiento muy baja.

-El peso máximo calculado en P. inflatus es de 1455.5--- gramos y 1076.87 gramos en P. gracilis.

-Ambas especies presentan una mortalidad total elevada e inversamente una sobrevivencia baja.

-P. inflatus contribuye con el mayor porcentaje en las -- capturas siendo 70.5% y P. gracilis el 29.5% restante.

-Existen fluctuaciones en la abundancia del recurso a lo largo del periodo de estudio.

5. RECOMENDACIONES.

Debido a que este estudio es uno de los primeros intentos para conocer algunos aspectos biológicos y pesqueros, se recomienda que se continúen los estudios de las langostas -- del área de Mazatlán y de la dinámica de las poblaciones explotadas de manera permanente, para poder tener un panorama más claro de su biología y comportamiento.

Es necesario efectuar pesca exploratoria para ampliar el área de captura, además hacer estudios sobre las artes de pesca en el área, para determinar la eficiencia de los mismos y probar otras técnicas como trampas de diferente material y forma.

Se debe hacer una revisión a la reglamentación que opera actualmente para poder determinar si es la adecuada para las especies que habitan en el área estudiada, de acuerdo a su reproducción y a la talla promedio que se captura.

6. BIBLIOGRAFIA

- Abundes, M.E. 1931. Diagnósis de la pesquería de las langostas Panulirus gracilis y P. inflatus, en bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Guerrero, México. Tesis profesional, Fac. de Ciencias, UNAM. México: 117p. 4 figs. 3 tablas. 3 mapas 20 graf.
- Aramoni, G.P. 1982. Alimentación de las langostas Panulirus inflatus (Bouvier) y P. gracilis Streets en Zihuatanejo, - Guerrero y su relación con el bentos. Tesis profesional, -- Fac. Ciencias. UNAM. México : 66p. 5 figs. 27 tablas.
- Ayala-Pérez, L.A. 1984. Determinación de algunos parámetros poblacionales y de la biología pesquera de la biajaiba Lutjanus synagris Linneo, 1758 (Pisces:Lutjanidae). Tesis profesional. ENEP IZTACALA. UNAM. México ; 100p. 21 figs. y 14 tablas.
- Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of - a distribution into Gaussian components. Biometrics 23 (1): 115 - 135.
- Bottemane, C.J. 1979. Economía de la pesca. Fondo de Cultura Económica. México.
- Briones, P.D. y E. Lozano A. 1977. Aspectos generales sobre la biología y pesquería de las langostas (Panulirus inflatus y P. gracilis) en Zihuatanejo, Gro. y áreas circunvecinas. - Tesis profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 51p. 29 figs.

- Briones, P., E. Lozano, A. Martínez - Guerrero y A.S. Cortés 1981. Aspectos generales de la biología y pesca de las langostas en Zihuatanejo, Gro. México. (Crustacea: Palinuridae) An. Centro Cienc. del Mar y Limnología. Univ. Nal. Autón. - México. 8 (1) : 79-101.
- Briones, P. y E. Lozano. 1982. Nuevas localidades en la distribución de Panulirus penicillatus (Oliver) y P. inflatus (Bouvier) en México. (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) --- An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 9 (1) : 389 - 394.
- Buesa, R.J. 1969. Langosta común Panulirus argus (Latreille) Mar y Pesca. No. 46 P. 4 pags. 59.
- Cassie, H.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Australian J. Mar. and Freshwater Res. 5: 513 - 522.
- Cruz, A. 1985. Obtención de algunos parámetros poblacionales del pez tigre, Calamus nodosus Randall y Caldwell (1966). - (Pisces: Sparidae). Tesis profesional. ENEP IZTACALA, UNAM, México: 66 pags. 17 figs. 9 tablas.
- Cushing, D.H. 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press.
- Chapa, S.H. 1964. Contribución al conocimiento de las langostas del Pacífico mexicano y su pesquería. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Secretaría de Industria y Comercio. Publ. No. 6. 68 p.p. UCSD (S)-Pesca.

- Chávez, E.A. 1979. Diagnósis de la pesquería de camarón del Golfo de Tehuantepec, Pacífico Sur de México. An. Centro -- Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6 (2) : 7-14.
- Doi, T. 1972. Análisis matemático de poblaciones pesqueras. Compendio para Uso Práctico. Inst. Nal. de Pesca. México.
- García, A. 1961. Contribución al estudio de los moluscos de valor económico en las costas de Mazatlán, Sin. Tesis profesional. Fac. Ciencias. UNAM. México : 96 pp. 1 mapa.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen (adaptación a condiciones de la República Mexicana). Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geografía, 246pp.
- Gómez, L.M. 1930. Curso sobre dinámica de poblaciones de -- recursos pesqueros. Centro de Ciencias del Mar y Limnología UNAM. México.
- Gracia, A. 1979. Fecundidad de la langosta Panulirus inflatus (Sauvies, 1865) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae). Tesis - profesional. Fac. Ciencias Univ. Nal. Autón. México: 37pp., 12 figs., 8 tablas.
- Gracia, A. y Kensler, C.B. 1930. Las langostas de México: su Biología y Pesquería. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. - Univ. Nal. Autón. México. 7 (2) : 111 - 127.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Ed. Acribia - FAO. España.
- Harding, J.P. 1949. The use of probability paper for the - graphical analysis of polymodal frequency distributions. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 23, 141-153.

- Holthuis, L.B. y A. Villalobos F. 1962. Panulirus gracilis Streets y P. inflatus (Bouvier), dos especies de langostas (Crustacea: Decapoda) de la costa del Pacífico de América.- An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 32 (1-2): 251-273 3 lám., 1 fig.
- Illescas, C.M. 1982. pesca experimental y aportación al conocimiento biológico de las langostas Panulirus inflatus y P. gracilis en Zihuatanejo, Gro. Tesis profesional. Fac. - Ciencias. UNAM. México.
- Le Cren, E.D. The length-weight relationship and seasonal -- cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). Freshwater Biol. Ass., Ambleside, Westworland.
- López, G.M. 1985. Crecimiento y sobrevivencia de postlarvas de Panaeus californiensis Holmes, 1900, en condiciones de - circulación cerrada. Tesis profesional. Fac. Ciencias. UNAM. México.
- Lozano, E., P. Briones y C.B. Kensler. 1981. Análisis de las posibilidades de cultivar langostas en México (Crustacea: - Palinuridae). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 8 (1): 69-73.
- Lozano, E., P. Briones. 1982. Densidad poblacional de Panulirus gracilis Streets y P. inflatus (Bouvier)(Crustacea: - Palinuridae) en dos áreas cercanas a Zihuatanejo, Gro. Méxi co. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Sría. Pesca. México (No. 3) 1-91.

- Martínez, A., E. Lozano., P. Briones y S. Cortés. 1976. Aspectos generales de la biología, ecología y semicultivo de las langostas (P. gracilis y P. inflatus) en la Isla Ixtapa Gro. y áreas circunvecinas. Informe final 4a. Etapa. Programa: Uso de la zona costera del Rio Balsas, S.R.H. y Cent. - cienc. Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México. 1-59; 24 figs. 13 tablas. Contrato de Estudio CRB-038/76-E.
- Pauly, D. 1981. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. Associate Scientist International Center for Living Aquatic Resources Management.
- Quijano, A.D. 1985. Fecundidad y crecimiento de la jaiba -- Callinectes arcuatus Ordway, 1963, en el sur de Sinaloa, México. Tesis profesional. Fac. Ciencias, México. UNAM.
- Richards, P.R. y J.P. Wickins. 1979. Lobster Culture Research Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Laboratory Leaflet No. 47.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Dept. of Environm. -- Fish. and Mar. Serv. Ottawa. pp.382.
- Secretaría de Pesca. 1983. Anuario Estadístico Pesquero. -- 1982. Dirección General de Informática y Estadística. México.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio Geográfico de la región de Mazatlán, Sinaloa. Dir. Gral. Oceanos. Señal. Marit. --- 30-167 pp.

- Weinborn, J.A. 1977. estudio preliminar de la Biología y Se-
micultivo de los palinúridos de Zihuatanejo, Gro., México.
Panulirus gracilis Streets y Panulirus inflatus. An. Centro
Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 4(1): --
27-77.