



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ASPECTOS POBLACIONALES DE LA LANGOSTA

Panulirus guttatus EN EL ARRECIFE DE PUERTO

MORELOS, Q. ROO.

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 :

**FERNANDO NEGRETE SOTO**

MEXICO, D. F.

1988.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

## INDICE.

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
ANTECEDENTES	5
OBJETIVOS	11
ZONA DE ESTUDIO	12
METODOLOGIA	15
Captura-recaptura. Movimientos	16
Relaciones biométricas	18
RESULTADOS	20
Estructura de la población	20
Biometrías	20
Abundancia y Densidad	22
Movimientos	24
Crecimiento	25
Reproducción	25
DISCUSION	27
CONCLUSIONES	35
LITERATURA CITADA	38
TABLAS	42
FIGURAS	53
AGRADECIMIENTOS	64

## RESUMEN.

Se estudiaron algunos parámetros poblacionales de la langosta Panulirus guttatus, tales como su estructura, densidad, aspectos reproductivos, movimientos, se dan sus relaciones biométricas y su posibilidad como recurso pesquero. Este trabajo se llavo acabo desde octubre de 1986 a noviembre de 1987. Se escogieron dos fracciones del arrecife frente a Puerto Morelos, uno de los cuales fué utilizado para estimaciones de abundancia y el otro para extracción de ejemplares para estudios biométricos.

Para la estimación de la abundancia se emplearon los modelos de captura y recaptura de Fisher-Ford (1936) y el de Jolly (1965). Se capturaron un total de 635 individuos, de los cuales 321 fueron marcadas (232 machos y 89 hembras). Se encontró una proporción sexual de 2.6 machos por cada hembra.

El porcentaje de recapturas fué de 28.66%, con una pérdida total de marcas de 4.67%. De los modelos empleados, el de Jolly sobrestima los valores del tamaño poblacional, en tanto el de Fisher-Ford, da valores más acorde con las observaciones de campo. Las estimaciones de abundancia presentan fluctuaciones muy marcadas entre los meses de abril-septiembre, disminuyendo entre los meses de octubre-marzo. Así mismo, los valores de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), presentan un comportamiento similar, esto quizá se debe a fluctuaciones en la abundancia o a diferente capturabilidad de las langostas. Se encontró una densidad promedio de 27.7 ind/ha.

Los movimientos observados de las langostas son relativamente cortos no mayores a 50 m en general, sin embargo, un bajo porcentaje de la población presenta movimientos de casi el doble de distancia dentro del mismo parche arrecifal, movimientos que son suficientemente grandes para alterar las estimaciones de abundancia. De 92 langostas recapturadas, solo el 10.9% tuvo un incremento de alrededor o mayor de 2 mm de longitud de cefalotorax, por lo que no fue posible obtener una curva de crecimiento.

En cuanto a la reproducción, los máximos porcentajes de hembras ovigeras se presentaron entre los meses de enero y julio, aunque se presentaron a lo largo de todo el estudio.

Se realizaron un total de 199 mediciones merísticas, se dan las relaciones biométricas más importantes. Todos los individuos a los que se les realizaron mediciones morfométricas presentaban características de estar maduros sexualmente, por lo que la talla de primera madurez sexual esta quizá por debajo de las mínimas encontradas en este estudio.

Se discute el posible uso de la especie como recurso. La regulación actual para P. guttatus, permite que solo se pueda pescar menos del 3% de la población. Se plantea se reduzca la talla mínima legal actual de 13.5 cm de longitud abdominal a 115 mm (62 mm de longitud de cefalotorax) de esta manera se puede capturar alrededor del 40% de la población. Se propone también que el periodo de veda sea el mismo que para P. argus, hasta no comprender mejor la biología reproductiva y su dinámica poblacional.

## INTRODUCCION.

En el estudio de las poblaciones es importante diferenciar aspectos estructurales de aquellos de su dinámica, entre los primeros se hallan su tamaño o densidad, la composición por sexos, la distribución de edades y tamaño y su composición genética.

Si una población es además un recurso pesquero, se hace necesario ampliar el conocimiento sobre su dinámica, que cubre aspectos como mortalidad natural, variaciones en la fecundidad, abundancia en las cohortes anuales, efectos de la densidad sobre el crecimiento y todos aquellos factores que hagan variar la biomasa del recurso, con objeto de valorar su productividad biológica (Larrañeta, 1979).

Krebs, (1978), define una población como "un grupo de organismos de una especie que ocupan un espacio dado en un momento específico", así mismo, define la densidad como " el número de individuos por unidad de área o volumen". Para cuantificar la densidad de una población es necesario tomar en cuenta dos factores importantes para la selección de la técnica a utilizar, que son el tamaño y la movilidad del organismo.

Los aspectos estructurales mencionados, son importantes factores que afectan el tamaño o la densidad poblacional y cualquier cambio en ella, son en realidad son modificaciones en cualquiera de estos parámetros. (Andrewartha, 1972)

Estudios de dinámica poblacional han sido realizados para muchas especies de la Familia Palinuridae; tales como Panulirus argus (Dawson e Idyll, 1951; Buesa, 1969; Gregory et al, 1982); P. guttatus

(Caillouet et al 1971); P. interruptus (Lindberg, 1955); y Jasus lalandii (Heydorn, 1969). Con respecto a la densidad poblacional también se han realizado diversos trabajos en los palinuridos, entre ellos; Lozano, et al. (1982), P. gracilis y P. inflatus; Morgan (1974a) en P. cygnus; Olsen, et al. (1975) para P. argus; Beyers, (1979) para Jasus lalandii; En estos trabajos se han encontrado densidades muy variables, desde 3.5-43.1 ind/ha en P. gracilis (Lozano et al 1982), hasta 329-2065 ind/ha para P. cygnus (Morgan, 1974a). Estas cantidades dan una idea aproximada de las diferencias en las densidades existentes en diferentes regiones geográficas.

De las langostas existentes en el caribe mexicano, la langosta Panulirus guttatus, a recibido muy poca o casi nula atención, existe un solo trabajo referente a la especie, el cual abarca cuestiones de orientación y ámbito hogareño, sin considerar aspectos poblacionales. (Carrasco-Zanini, 1985). Esta falta de atención hacia dicha especie se debe principalmente a que no es de importancia comercial como lo es P. argus que reiste la carga de explotación en la región. (Gracia y Kensler, 1980).

El falta de conocimiento con respecto a los factores poblacionales de esta especie, es lo que se pretende cubrir con este trabajo, para ello, se emplea la técnica de captura-marcaje-recaptura, que a pesar de poseer ciertas restricciones para su empleo, permite conocer de primera instancia el mayor número de características poblacionales, así también es posible conocer aspectos referentes a su crecimiento.

Este trabajo da también las relaciones biométricas para la especie en México, que son otra característica de una población,

además que son empleadas para conocer como cambia la estructura poblacional en el tiempo. Se pretende dar algunas observaciones referentes a su reproducción.

Se realizan algunas observaciones acerca de los movimientos de la especie. A partir de los resultados obtenidos se discute el posible uso de la especie como recurso pesquero.

El presente trabajo queda enmarcado dentro del proyecto global de investigación "Biología y Dinámica Poblacional de las langostas de Caribe Mexicano" financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), y la Universidad Nacional Autónoma de México, Clave PCECNBA-021927.

## ANTECEDENTES.

Los crustáceos conocidos como langostas pertenecen al Orden Decápoda, dentro del cual se presentan cuatro familias; Nephropidae, que son las langostas con quelas, como Homarus gammarus que se encuentra en Europa, la langosta americana en Canada y U.S.A. Homarus americanus y Nephrops norvegicus que se encuentra en aguas de Europa. Las otras tres familias, Scyllaridae, Synaxidae y Palinuridae no poseen quelas, dentro de ésta última, las langostas espinosas poseen una gran importancia comercial como lo son Panulirus argus, y P. laevicauda en el mar Caribe, P. interruptus en Baja California y P. cygnus en Australia entre otras.

Las langostas espinosas tienen una amplia distribución en el mundo, se encuentran en aguas tropicales, subtropicales y templadas en los océanos Indico, Pacífico y Atlántico, entre los 0° y los 35° de latitud en ambos hemisferios. (Cobb y Phillips, 1980).

Morfológicamente Las langostas presentan dos partes claramente diferenciadas; el cefalotorax o "cabeza" y el abdomen o "cola". tienen cinco pares de pereopodos o patas caminadoras. El abdomen o cola, es más delgado que la parte anterior y está dividido en segmentos anillados. Presenta cuatro pares de pleópodos o apéndices natatorios, que en las hembras son birrameos, siendo la función del endopodito la de portar los huevos durante la incubación. En los machos los pleópodos, son más pequeños y monorrámeos. La cola termina en forma de abánico.

El ciclo de vida de las langostas espinosas consta de dos fases, una fase larvaria pelágica, en la cual permanece entre 6 y 11 meses,



dependiendo de la especie, y otra fase bentónica. La larva se llama filosoma, ( filos= hoja, soma= cuerpo), la cual es totalmente diferente al adulto y a otras larvas de crustáceos. En esta fase presentan hasta nueve estadios en Panulirus cygnus (Cobb y Phillips, 1980) y en P. argus once estadios, (Lewis, 1951, Sims e Ingle, 1966), mudando cada vez que incrementa su tamaño. Sufré una metamórfosis a un estadio que se llama puerulo. Este estadio es una forma transicional, en la cual es nadador activo y después se establece en aguas someras, muda en una pequeña langosta pigmentada, muy similar al adulto. (Cobb y Phillips, 1980).

Ya en el bentos y después de diversas mudas, el juvenil permanece en aguas someras por periodos que fluctúan entre 15 meses y dos años (Lyons, 1985), durante los cuales las langostas crecen, maduran sexualmente y comienzan su migración hacia aguas más profundas donde se lleva a cabo la fecundación y la eclosión de los huevos completando de esta manera su ciclo de vida.

Los depredadores naturales de los juveniles y adultos de la langosta son por lo general, especies arrecifales y de hábitos bentónicos, tales como algunos peces, tiburones, rayas, pulpos y cangrejos. Las langostas, a su vez, tienen una dieta muy variada; son catalogados como omnívoros, su dieta puede estar constituida por gusanos, moluscos, pequeños crustáceos y peces, también son considerados como carroñeros. Cuando existe una baja disponibilidad de alimento pueden recurrir al canibalismo. (Lindberg, 1955; Heydorn, 1968).

Las langostas son de hábitos nocturnos. Presentan un pico de actividad al atardecer, con aumento en la interacción social. La

actividad disminuye a través del periodo de obscuridad y, generalmente, decrece cuando hay mayor iluminación nocturna (luna llena). (Sutcliffe, 1953).

Para Panulirus argus, Kanciruk y Herrnkind, (1973) encontraron que el inicio y duración de la actividad es por periodos y presenta una tendencia estacional, llegando a ser activas a horas más tempranas del día y prolongando la actividad durante la primavera y el verano, mientras que en invierno es poca, comenzando en la obscuridad.

Los patrones de movimiento de los palinuridos pueden ser vistos desde diferentes perspectivas: funciones biológicas (alimentación, reproducción, etc.); estadio en el ciclo de vida (larva, juvenil, adulto); diferentes patrones de movimiento (ámbito hogareño, regreso al refugio, migración, nomadismo). En general, las diferentes especies de palinuridos presentan uno o más de los siguientes patrones: (Herrnkind, 1980).

\* Migración. El movimiento de un individuo o una población sobre una considerable distancia (horizontal o vertical) frecuentemente periódicos, con retorno al área original.,

\* Nomadismo. El vagabundeo de un individuo sobre una área extensa con inicio y final tajantes.,

\* Ambito hogareño (home range). Las excursiones periodicas o diarias desde el refugio hacia algún área cercana con subsecuente regreso a ese refugio o a otros cercanos.

Las langostas espinosas pueden presentar movimientos muy extensos. P. argus presenta migraciones en "masa", en "fila india" durante el otoño e invierno después de los primeros nortes (Herrnkind, 1980). Buesa (1969), menciona para la misma especie

migraciones tróficas, cortas en distancia y permaneciendo en el mismo lugar por varios meses.

De los diferentes patrones de movimiento que presentan las langostas, P. guttatus, al parecer, solamente presenta movimientos de poca extensión, como otras langostas no migratorias. (Herrnkind, 1983).

El crecimiento en las langostas es por mudas o ecdisis. Durante este proceso, la langosta se deshace de su caparacho viejo y aumenta tanto de talla como de peso. La ecdisis es un fenómeno que está controlado endocrinológicamente pero aún no está totalmente entendido. La frecuencia de muda y el incremento por muda es altamente variable y están afectados por la temperatura, luz, nutrición, interacción social, daños o pérdidas de miembros, regeneración, habitat, densidad, época del año, estado reproductivo y potencial genético. (Cobb y Phillips, 1980). En general, estos procesos se presentan con mayor frecuencia, en los individuos jóvenes y se hacen menos frecuentes conforme van teniendo mayor talla y edad. Sin embargo, autores como Buesa (1969), mencionan haber encontrado una frecuencia de muda para P. argus de dos veces por año, al igual que Marfin (1978) en P. guttatus.

En relación a la madurez reproductiva, para los machos es particularmente difícil de definir por no presentar características externas como en las hembras. La madurez fisiológica (capacidad de producir espermatozoides maduros) y la madurez funcional (capacidad reproductiva) puede presentarse a diferentes tallas.

La madurez en las hembras es más fácil de determinar, con base en la presencia de huevos en los pleópodos. Existen también otros indicadores tales como; la anchura relativa del abdomen, presencia de setas ovigeras y la presencia o ausencia de espermátforo (parche), esta última, sin embargo, no se considera un buen indicador de madurez sexual.

En México, existen siete especies de langostas pertenecientes al género Panulirus, que se encuentran en las aguas tropicales y subtropicales del país. De éstas, cuatro se presentan en el Océano Pacífico (Panulirus interruptus, P. gracilis, P. inflatus y P. penicillatus) y tres en las aguas del Golfo y el Caribe, P. argus, que es la más común y aporta la mayor producción (Lozano et al., 1988) P. laevicauda y P. guttatus, Solis, (1963), considera a estas dos últimas poco abundantes. Esta observación puede ser válida para P. laevicauda, pero P. guttatus es relativamente abundante a lo largo de los arrecifes en aguas del Caribe mexicano. (Obs. personal y Lozano, E. com. personal).

La bibliografía respecto a P. guttatus es escasa, de los pocos trabajos realizados, se pueden mencionar los de Chitty, (1973); Caillouet, et al. (1971); Sutcliffe, (1953); Marfin, (1978); Farrugio, (1975, 1976), Carrasco-Zanini (1985) y Colinas (1988). Esta langosta presenta una distribución desde Brasil hasta Bermuda, se encuentra también en Florida y diseminada a lo largo del Caribe. (Sutcliffe, 1953).

La biología reproductiva de P. guttatus ha sido estudiada solo en breves notas por, Sutcliffe, (1953); Sims e Ingle, (1968); y Caillouet, et al., (1971). El estudio más completo al respecto lo

realizó Chitty(1973) en Florida. Este autor (quien estudió aspectos tales como desarrollo gonádico, fecundidad y épocas de reproducción), encontró que existe un pico de actividad reproductiva en los meses de abril-mayo, menciona además como normal el hecho de presentar reproducción repetitiva, como lo presentan P. homarus, (Berry, 1971); y P. argus. (Creaser, 1950; Sutcliffe, 1953 ). El pico de actividad reproductiva es muy similar al encontrado por Marfin, (1978), en la Martinica. Este autor menciona que posiblemente la reproducción se inicia entre el primero y segundo año de vida.

La talla de primera madurez sexual para las hembras en esta especie, se ha reportado entre los 36 y 39 mm de longitud de cefalotorax y, para machos, ha sido de 40 mm. (Chitty, 1973). En Martinica, se encontraron tallas de 36 y 38 mm de longitud de cefalotorax para hembras y machos respectivamente. (Farrugio, 1976).

En México, el único trabajo referente con esta especie, esta relacionado con los patrones de movimiento de P. guttatus, (ámbito hogareño), Carrasco-Zanini (1985), encontró que el rango de movimiento de esta especie, tuvo un máximo de 24 metros, de donde fueron capturadas, y considera que no son mayores a 50 metros.

Colinas (1988) reporta para Panulirus guttatus una preferencia alimenticia sobre crustáceos y en segundo lugar los moluscos, menciona además, la presencia de canibalismo como una posibilidad circunstancial. P. argus presenta un comportamiento similar, con grupos de alimento circunstanciales de otro tipo (equinodermos, algas coralinas y esponjas).

Con relación a la pesca comercial de esta langosta, se realiza de manera continua en Martinica, (Farrugio, 1976; Marfin, 1978). Para

las demás localidades donde se han realizado trabajos sobre la especie, se le considera una langosta no comercial, y su pesca es esporádica. (Sutcliffe, 1953; Caillouet, et al. 1971).

#### OBJETIVOS.

\* Determinar la distribución de frecuencias por tallas en ambos sexos, así como la proporción sexual en la población.

\* Determinar algunas relaciones biométricas para ambos sexos.

\* Estimar la densidad de Panulirus guttatus en una fracción del arrecife de Puerto Morelos.

\* Realizar observaciones sobre su reproducción.

\* Realizar algunas observaciones sobre el patrón de movimientos en la especie.

\* Discutir el posible uso de la especie como recurso pesquero.

## ZONA DE ESTUDIO.

En el estado de Quintana Roo, Puerto Morelos se encuentra ubicado en su porción norte, a 34 km al sur de la ciudad de Cancun, geográficamente se localiza entre los 20°48' y 20°52' Latitud Norte y 86°56' y 86°54' de Longitud Oeste. (Fig.1 )

Puerto Morelos presenta un clima, según la Clasificación de Köppen modificada por García (1964) del tipo Aw1 (x')(i')g. Siendo un clima cálido subhúmedo, el "1" lo define como el subtipo intermedio de los subhúmedos con un cociente de precipitación/temperatura de 43.2y 55.3. Con un porcentaje de lluvia invernal menor al 10.2% de la precipitación anual. Con poca oscilación térmica (5-7°C), siendo la marcha de la temperatura del tipo "ganges". Sin embargo Puerto Morelos queda muy cerca de la división de climas entre los Aw1 (x')(i')g y el Aw2'(i'), por lo que probablemente presenta un tipo de clima intermedio entre ambos, el segundo tipo de clima se describe como un clima cálido subhúmedo, el más húmedo, con un cociente de precipitación/temperatura de 55.0.

La temperatura media mensual del agua es de 27.7°C y siendo la temperatura menor cercana a los 24°C en época de nortes por la mañana y la temperatura máxima alrededor de 30.5°C en agosto (verano). (Merino y Otero, 1987, en manuscrito).

La región esta bajo la influencia de los vientos alisios con dirección este-oeste y ocasionalmente sureste-noreste, en los meses de febrero-julio. Presenta también una época de transición entre julio-septiembre, que da lugar a la época de nortes entre octubre y enero.

Este comportamiento puede ser altamente variable año con año. Con referencia a las mareas y corrientes que se presentan, las primeras, son del tipo mixta de poca amplitud y la corriente dominante es en dirección norte noroeste y sur suroeste. (Merino y Otero, en manuscrito).

La barrera arrecifal de Puerto Morelos es del tipo bordeante (Jordán, 1980). El perfil arrecifal está dividido en cuatro zonas principales, de acuerdo con la composición específica, distribución de las especies dominantes y la topografía de la formación arrecifal: la zona lagunar, la zona posterior, la zona de rompiente y la zona frontal.

Zona lagunar: Queda comprendida entre la orilla (playa) y el borde de la plataforma arrecifal en su zona posterior, se caracteriza por presentar un fondo arenoso cubierto por el pasto marino Thalassia testudinum y con escasas excepciones no presenta formaciones coralinas.

Zona posterior: Se caracteriza por el abundante desarrollo de corales escleractinios; en la subzona de Acropora palmata se presentan enormes macizos de hasta 40 mts de ancho y de 1-2 mts de altura sobre el fondo, que además de proporcionar protección a dicha zona, forma una red muy compleja de oquedades que brindan refugio a una gran cantidad de organismos, entre ellos a las langostas.

Zona de rompiente: Está caracterizada por la región más somera del perfil arrecifal: 30-50 cm de profundidad máxima. Esta zona está expuesta al oleaje que al romper forma una fuerte turbulencia, la intensidad está relacionada con la altura y el periodo de las olas.



Zona frontal: Se extiende desde la rompiente hasta la parte inferior de la formación arrecifal, es la parte del arrecife que queda expuesta al mar abierto y en donde la presencia de gorgonáceos es muy alta y la de los escleractinios es baja. Esto está determinado tanto por la pendiente del sustrato rocoso como por la profundidad a la que se encuentre la plataforma arenosa.

Bajo los criterios anteriores, el área de estudio se encuentra ubicado en la porción sur de la barrera arrecifal de Puerto Morelos, y dentro del perfil arrecifal corresponde a la parte posterior de la zona de rompiente y a la zona posterior del arrecife. (Fig. 2).

relación 1:1 entre los dos distintos tipos de trampas. Las trampas fueron numeradas, además, se midió la distancia que existía entre ellas a lo largo del perímetro del arrecife y se trató de que esta no fuese mayor de 50 metros. (fig 3)

#### Captura-Recaptura. Movimientos.

Para cubrir esta fase del trabajo de campo, a las langostas capturadas en las trampas, se les transportaba hasta la embarcación en bolsas de red y ahí se les tomaban los siguientes datos: fecha; número de marca; especie; fase sexual (según Briones, *et al* 1982); longitud del cefalotorax; estado del caparazón; observaciones y el número y tipo de trampa de la que fué extraída.

Inmediatamente después, a cada langosta le era colocada una marca australiana tipo espagueti, la cual se compone de un ancla con un número impreso, un filamento de nylon y en el extremo un pequeño tubo plástico con el mismo número que en el ancla. (Chittleborough, 1974) La marca era colocada entre el cefalotorax y el abdomen en la región dorsolateral entre los paquetes musculares longitudinales que corren lateralmente de tal manera que no afecta órganos vitales.

Concluida esta operación, se le regresaba al arrecife en las cercanías de la trampa donde fue capturada, para en subsecuentes recapturas, conocer si se encontró en el mismo lugar o en otro, para determinar de esta manera la dirección y la distancia del movimiento.

En el periodo que duró esta fase del trabajo (octubre 86-marzo 87) las trampas eran colocadas en los mismos lugares o si eran cambiadas de lugar se volvía a medir la distancia entre ellas, así mismo, para cada mes de muestreo se realizaba un bosquejo de la

## METODOLOGIA.

El trabajo de campo se realizó entre octubre de 1986 y noviembre de 1987: se muestreo en dos zonas diferentes (Fig.2), una de las cuales se empleó para las estimaciones de abundancia mediante captura recaptura (Zona I) y la otra para la extracción de ejemplares para las biometrías (Zona II), el número de trampas empleadas para la zona I fué de 20 y para la segunda, en los primeros meses fueron 7 y a partir del periodo 6 se aumentó a 13.

Los muestreos se realizaron entre los periodos lunares de cuarto menguante y cuarto creciente, por ser los días de mayor oscuridad nocturna en los que las langostas presentan una mayor actividad (Morgan, 1974a), por lo que se espera una mayor captura.

Las trampas utilizadas para la captura de los organismos fueron de dos tipos: californiana y australiana. Se utilizaron orejas de res como carnada, la cual tiene una duración entre 5-7 días aproximadamente. Ocasionalmente se utilizaba pescado fresco el cual debía ser cambiado cada dos días.

Las trampas californianas fueron además forradas con una malla de luz más pequeña ya que las langostas de la especie P. guttatus por ser de talla pequeña se atoraban en los orificios de las paredes de las trampas siendo de esta manera presa más fácil de los peces arrecifales como el mero (Ephinephelus morio) y el escochin (Balistes sp.).

Las trampas eran colocadas en las oquedades del arrecife, de tal manera que quedarán parcialmente ocultas. El número de trampas utilizadas fué de 20 en la Zona I, procurando que se mantuviese una

configuración del arrecife y los lugares en donde eran colocadas cada tipo de trampa y su número.

La técnica utilizada en el presente trabajo para la estimación de la densidad poblacional fue el método de captura-marcaje-liberación y recaptura.

Las estimaciones de abundancia se obtuvieron utilizando el modelo de Fisher-Ford (1936) y el modelo estocástico de Jolly (1965). Estos modelos de captura-recaptura se basan en el Índice de Petersen, que es expresado de la siguiente forma;

$$\hat{N} = \frac{r \cdot n}{m}$$

donde  $\hat{N}$  es la estimación de la abundancia poblacional,  $r$  es el número de organismos liberados;  $m$  es el número de organismos marcados y  $n$  es el tamaño de la muestra. El índice de Petersen es el más sencillo para estimar abundancia, pero es el de menor utilidad debido a que presenta mayor número de restricciones. De él, han derivado modelos más complicados que requieren de diversas ocasiones de marcaje y de liberación de individuos. Dentro de este tipo de modelos se encuentran los de Fisher-Ford y el de Jolly.

Deben de tomarse en cuenta diversas consideraciones o supuestos cuando se utilizan este tipo de técnicas para la estimación de densidad. Begon, (1979), menciona de entre ellos, los más importantes que son:

- \* que se capturen aleatoriamente los animales marcados y no marcados.,
- \* Que los animales marcados estén sujetos al mismo índice de mortalidad que los no marcados.,

\* Que no se pierdan o se pasen por alto las marcas.

En cada una de las diferentes técnicas existentes para la estimación de la densidad, existen, además, supuestos particulares que deben de ser tomados en cuenta para una mayor confiabilidad de las estimaciones.

Las diferencias más importantes entre los modelos empleados son las siguientes: El modelo de Fisher-Ford trabaja con número de marcas y no con individuos marcados, es decir, toma en cuenta el total de las recapturas por período, hayan sido capturadas previamente o no. Además, considera una sobrevivencia constante y obtiene valores de entradas y salidas a la población. En tanto el modelo de Jolly, considera en las recapturas subsecuentes sólo las marcas más recientes, y considera una sobrevivencia variable.

#### Relaciones biométricas.

Para esta parte del trabajo, se colocaron 7 trampas, del primer período de muestreo hasta el quinto (octubre-marzo). A partir del sexto muestreo hasta el decimocuarto (abril-octubre) su número se duplicó. Las trampas se colocaron en una área diferente (zona II), a una distancia aproximada de 2 millas náuticas (3.6 km), al norte de la zona I. (Fig. 2).

Las langostas así obtenidas eran transportadas al laboratorio en donde se les tomaban los siguientes datos: fecha, especie, sexo, fase sexual (según Briones et al 1982); longitud del cefalotórax, estado del caparazón, observaciones, longitud total, peso total, longitud del abdomen, peso del abdomen, peso del cefalotórax y estado de desarrollo gonádico (escala de Chitty, 1973).

La longitud total fue medida desde la base de las anténulas, hasta el borde posterior del telson, siguiendo la línea media del cuerpo.

La longitud del cefalotorax fue medida desde el borde interorbital siguiendo la línea media del cuerpo, hasta el borde posterior del cefalotorax.

La longitud abdominal era medida desde el borde anterior del primer segmento abdominal al borde posterior del telson. Las medidas de longitud se tomaron con un vernier y una regla con una graduación mínima de décimas de milímetro y hasta milímetros, respectivamente.

Las medidas de peso se realizaron con una báscula de triple contrapeso, con una graduación mínima de décimas de gramo.

Para obtener el ajuste de los datos biométricos obtenidos se realizaron regresiones por el método de mínimos cuadrados.

## RESULTADOS.

Se capturaron un total de 635 individuos durante el periodo de octubre de 1986 a noviembre de 1987. De éstos, 446 fueron colectados en la zona I y 185 en la zona II.

### Estructura de la Población.

La tabla 1 muestra el número total de langostas capturadas, el rango de tallas y las tallas medias obtenidas. En la figura 4 se presenta el polígono de frecuencia en tallas en longitud cefalotorácica (L.C.) de la captura total. Para las hembras, la L.C. mínima y máxima encontradas fueron de 45.5 y 73.5 mm respectivamente, con una media de 60.1 mm. En el caso de los machos la L.C. mínima fue de 42.4 y la máxima de 87.5 mm, con una media de 64.05 mm.

La proporción machos:hembras obtenida fue de 2.6:1.

En la figura 4 se aprecia la variación de la proporción sexual a lo largo de las clases de talla consideradas. de esta manera se aprecia que para los valores de L.C. menores a la media de la muestra (62.9 mm de L.C.), la proporción sexual es muy cercana a 1:1, mientras que por encima de la media el número de machos se hace considerablemente mayor. Marfin (1978) reporta algo similar para P. guttatus en Martinica.

### Biometrías.

Se realizaron mediciones merísticas a 199 ejemplares (144 machos y 55 hembras). En la Tabla 4 se presentan las ecuaciones de las

diferentes relaciones biométricas consideradas para machos, hembras ovigeras y hembras no ovigeras.

En la tabla 3 se pueden observar algunas ecuaciones para las relaciones biométricas reportadas para P. guttatus en la literatura. Sin embargo, los autores no mencionan los valores del coeficiente de correlación ( $r$ ), y en el caso de Caillouet et al (1971), las muestras son muy pequeñas.

Las figuras 5a, 5b, 6a y 6b muestran las rectas de regresión para las relaciones longitud total/longitud cefalotorácica (LT/LC), Log peso total/Log longitud cefalotorácica (PT/LC) y peso abdominal/longitud cefalotorácica (PA/LC) para machos y hembras.

En la figura 5a se observa que para una misma L.C., las hembras presentan una L.T. ligeramente mayor que los machos, pero esta diferencia se va reduciendo a medida que aumenta la L.C. de las hembras. En la figura 5b, se aprecia que a una misma L.C., las hembras tienen un peso ligeramente mayor que los machos. Esta diferencia permanece constante a lo largo del rango de tallas estudiado.

La figura 6a muestra que, a una misma L.C., las hembras tienen un peso abdominal mayor que los machos, y que la diferencia se va haciendo menor conforme las hembras aumentan en L.C.

Por último, en la figura 6b se aprecian las diferencias existentes en la relación PA/LC entre hembras ovigeras y no ovigeras, teniendo estas últimas un peso abdominal menor a una misma longitud cefalotorácica.

Se realizó una prueba de F para las diferencias entre los dos coeficientes de regresión (Sokal y Rohlf, 1979), para las relaciones en las figuras 5 y 6, encontrándose que para la relación LT/LC entre



machos y hembras si hay diferencias significativas ( $LT/LC, T_c=6.76 > T_{TAB}=1.645 \quad p < 0.05$ ), para la relación Log PT/Log LC  $T_c=0.08 < T_{TAB}=3.89 \quad p > 0.05$  no presenta diferencias significativas; para Log PA/Log LC,  $T_c=0.08 < T_{TAB}=3.89 \quad p > 0.05$  tampoco hay diferencias significativas, y para la relación Log PA/Log LC entre hembras ovigeras y no ovigeras,  $T_c=1.06 < T_{TAB}=1.296 \quad p > 0.05$  no hay diferencias significativas.

#### Abundancia y Densidad.

La tabla 5 resume la información sobre el número de langostas capturadas, marcadas y recapturadas por periodo de muestreo. En ella se aprecia que se capturaron un total de 446 langostas F. guttatus, de las cuales fueron marcadas y liberadas 321 (232 machos y 89 hembras) con un porcentaje de mortalidad por depredadores en las trampas con un valor de 28.03%. El porcentaje de recaptura obtenido fué de 28.66%. La pérdida de marcas totales presentó un porcentaje de 4.7%. Este porcentaje se consideró dentro de las recapturas, repartiéndose en la misma proporción en que fueron recapturados los individuos que no habían perdido la marca, con respecto a los periodos anteriores.

Inicialmente se aplicaron los dos modelos considerados (Jolly, 1965 y Fisher-Ford, 1936) al total de las langostas recapturadas, es decir, machos y hembras juntos. Sin embargo, la proporción sexual obtenida, de 2.6:1, sugiere que puedan existir diferencias en la capturabilidad. Se aplicó una prueba de  $\chi^2$ , para comprobar la existencia de esta diferencia, resultando ser significativa, con un valor de  $\chi^2(0.05, \nu=12) 21.06 < 40.68$ . (Tabla 6). Por tanto, se optó por emplear solamente a los machos para las

estimaciones de abundancia, debido a que se tiene un mayor número de datos.

En la tabla 7 se presentan los valores de abundancia estimados con el método de Jolly (1965) para los machos. En ella se aprecia que los valores de N obtenidos para los periodos 5,7,8,9 y 13 son muy elevados y que los valores de la sobrevivencia para los periodos 4,6, y 12 son mayores a 1. Estos valores de sobrevivencia alteran a su vez, los de otros parámetros que proporciona el modelo, por los que las estimaciones de esos periodos y los subsecuentes quedan con valores que probablemente están sobrestimados.

Por otro lado, en la tabla 8 se presentan los valores de abundancia para machos obtenidos mediante el modelo de Fisher-Ford (1936). En este caso, la sobrevivencia, considerada como constante, fue de 0.6257. Las estimaciones de N que se obtuvieron con este modelo, presentan fluctuaciones pequeñas, y sus valores se acercan más a lo que se esperaría encontrar de acuerdo con las observaciones hechas en el campo. Este modelo proporciona, además, estimaciones de las pérdidas de la población (emigración) y ganancias (inmigración). En ellas, los valores negativos son considerados como errores positivos, y su mejor interpretación es de valores cero (Begon, 1979).

Este modelo no da las ecuaciones necesarias para conocer el error estandar y la varianza asociada a las estimaciones del tamaño poblacional como a la sobrevivencia, en cambio, proporciona la oportunidad de realizar algunas pruebas estadísticas para probar si los supuestos en que se basa, se cumplen.

Una de ellas es la prueba de  $\chi^2$  para verificar si la sobrevivencia considerada es constante. La tabla 9 presenta los

resultados de esta prueba, los valores resultaron significativamente diferentes  $\chi^2(0.05, v=12) 21.02 < 25.33$ . Sin embargo, es evidente que sólo en los periodos 6, 10, 11, 12 y 14 las diferencias son altas con respecto a las demás.

En la tabla 10 y figura 7 se dan los resultados obtenidos para la estimación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). En ellas, se observa que los valores de la CPUE presentan fluctuaciones diferentes a las mostradas por las estimaciones de N hechas con el modelo de Fisher-Ford, y diferentes también de las obtenidas con el método de Jolly.

La tabla 11 presenta, en la segunda columna, los valores de N estimados con el modelo de Fisher-Ford para machos. La tercera columna presenta los valores de N para la población total considerando una proporción sexual 1:1, y la cuarta columna los valores de N para la población total considerando la proporción sexual que se obtuvo 2.6:1. En la quinta columna, se muestran los valores de N para la población total aplicando la proporción sexual que se obtuvo en cada periodo.

#### Movimientos.

Esta parte del estudio se llevó a cabo durante los primeros seis meses de muestreo, es decir, de octubre de 1986 hasta abril de 1987. Los resultados se presentan en la tabla 12. En ella, se observa que el mayor porcentaje de recapturas se obtuvo en el mismo lugar de la primera captura, con valores relativamente constantes durante los tres primeros periodos. Sin embargo, en el último periodo considerado, este valor decrece significativamente, al mismo tiempo que aumenta

proporcionalmente el porcentaje de langostas recapturadas a una distancia de hasta 50 m del lugar de primera captura.

En la tabla 12 se presenta también la información referente a langostas que se recapturaron en más de una ocasión. La mayor parte de las recapturas de estos individuos se obtuvieron en el mismo lugar de la primera captura, o bien a una distancia máxima de 50 m, mientras que el número de langostas que presentaron un movimiento mayor de 50 m fué considerablemente menor.

#### Crecimiento.

Del total de langostas recapturadas (92), solamente el 10.9% (10 individuos) tuvieron un incremento cercano o mayor a 2 mm de longitud cefalotorácica entre la captura y la recaptura, por lo que no fue posible obtener una curva de crecimiento para esta especie. Todas las langostas que crecieron fueron machos.

En la tabla 13 se observa el incremento que presentó cada uno de estos individuos y el tiempo transcurrido entre la captura y la recaptura.

#### Reproducción.

La tabla 14 y la figura 9, muestran la proporción de hembras ovigeras por muestreo. El mayor porcentaje de hembras ovigeras (entre 40 y 60% del total de hembras) se presentó entre los meses de febrero y julio, pero se obtuvieron hembras ovigeras durante todo el año. Los períodos que corresponden a los meses de diciembre-enero y agosto no se consideraron en este análisis, debido a que en ellos solamente se realizó el muestreo de ejemplares para el marcaje en la zona I.

La tabla 15 presenta la frecuencia de hembras por período en cada uno de los seis estados gonádicos considerados, de acuerdo con los descritos por Chitty (1973). La mayor cantidad de hembras se encontraron en estados gonádicos 3 y 4 (ovarios maduros), coincidiendo con los períodos de mayor proporción de hembras ovigeras. La mayor frecuencia de hembras en los estados 1 y 2 (ovarios en reposo y ovarios en desarrollo), se observa en los meses de julio a diciembre, lo que coincide con los bajos porcentajes de hembras ovigeras.

Los períodos de mayor porcentaje de hembras ovigeras coinciden con los meses en que la temperatura del agua se incrementa, ocurriendo lo contrario cuando disminuye la temperatura del agua.

Todas las langostas en la que se hicieron observaciones presentaron características de madurez sexual de acuerdo con Chitty (1973).

La tabla 16 presenta las hembras que presentaron diferente fase sexual al ser recapturadas. En ella se aprecia que algunas hembras presentaron más de un desove en un máximo de seis meses, y que un ejemplar (el número 5333) tuvo un nuevo desove en un mes.

La Fig. 10 presenta la curva de frecuencia acumulada de la muestra total, las rectas perpendiculares indican, la de la derecha la talla mínima de captura actual, y la de la izquierda la talla mínima de captura propuesta en este estudio, ya que la actual solamente permite aprovechar menos del 3% de la población de P. guttatus.

## DISCUSION.

A partir de los resultados obtenidos sobre la estructura poblacional, es evidente que si existen diferencias entre los valores obtenidos en el presente trabajo para las longitudes cefalotorácicas mínimas y máximas y las reportadas para esta especie en la literatura (tablas 1 y 2). Con respecto a la longitud cefalotorácica media, los valores aquí citados, tanto para la población total como para machos y hembras separados, son superiores a los reportados por Munro (1974) y Marfin (1978). Carrasco-Zanini (1985) encontró una composición por tallas muy similar a la aquí reportada, ya que trabajó en un área muy cercana y con el mismo tipo de trampas.

Las diferencias en las tallas medias y máximas encontradas aquí con las reportadas en otros lugares del Caribe, podrían deberse a que en otros países esta especie está sometida a tasas de explotación más o menos considerables como lo mencionan Munro (1974) para Jamaica y Farrugio (1976) y Marfin (1978) para Martinica. En cambio, en el Caribe mexicano esta especie no se explota comercialmente y solo se pesca esporádicamente.

En la figura 4 se observa que la composición por tallas de la población sigue un patrón polimodal, lo que podría indicar una estructura poblacional por grupos de edades más o menos definidas, como lo reporta Marfin (1978) en Martinica.

En cuanto a las relaciones biométricas, es evidente que a una misma longitud cefalotorácica, las hembras poseen una mayor longitud y peso total en comparación con los machos, sin tener diferencias

significativas, esta diferencia puede deberse a un mayor desarrollo del abdomen en las hembras, ya que esta parte del cuerpo cumple una función muy importante en el proceso de reproducción.

Las diferencias encontradas entre las ecuaciones de las relaciones biométricas obtenidas en este estudio y las reportadas en la literatura (tabla 3) pueden deberse a que se emplearon números de individuos diferentes o a que el rango de tallas consideradas era diferente, o bien podría indicar características propias de las poblaciones de cada región (Florida, Martinica, Jamaica, México).

Cabe señalar que las ecuaciones para las relaciones biométricas obtenidas en este estudio (Tabla 4) solamente son válidas para los rangos de talla considerados, aunque se pueden utilizar para obtener relaciones preliminares para individuos de tallas superiores o inferiores, a menos que se obtuvieran resultados irreales, es decir, valores negativos (Little y Jackson, 1979).

En la literatura sobre la especie (tabla 2), las diferencias en las proporciones sexuales reportadas son reflejo del arte de pesca empleado, Caillouet et al (1971) y Chity (1973), obtuvieron proporciones cercanas a 1:1 ya que emplearon el buceo como técnica de captura. Farrugio (1975) y Marfin (1978), emplearon redes como arte de pesca, y reportan una relación macho:hembra muy similar a la de Carrasco-Zanini (1985) y a la encontrada en el presente trabajo, en los que se emplearon trampas.

Las diferencias en la capturabilidad existentes entre machos y hembras, se deben probablemente a que hay un comportamiento diferente entre ellos, que se refleja en las capturas de las trampas, una respuesta similar la reporta Lozano et al (1982) para *P. inflatus*.

Heydorn (1969) menciona que si existe una capturabilidad diferencial entre los sexos debido a diferencias de comportamiento, habrá consecuentemente un sesgo en la estimación de la proporción sexual y de la abundancia de la población.

No se encontraron en la literatura estimaciones de abundancia para P. guttatus a través de marcado, sin embargo, existen estudios similares para otras especies del mismo género (Lozano et al., 1982 para P. gracilis y P. inflatus; Morgan, 1974 para P. cygnus; Lozano et al., en preparación, para P. argus).

En este trabajo los porcentajes de recaptura y de pérdida de marcas son similares a los mencionados en los trabajos citados en el párrafo anterior.

Al aplicar el modelo de Jolly (1965) para la obtención de las estimaciones de abundancia, se obtuvieron valores de sobrevivencia mayores a 1, este tipo de valores, por ser estimaciones, son susceptibles de error, por lo que su mejor interpretación es que es una combinación de la sobrevivencia real más un error positivo. (Begon, 1979).

Este modelo da la oportunidad de poder calcular el error estandar y la varianza asociada tanto para las estimaciones del tamaño poblacional como a la sobrevivencia, pero sus valores resultaban extremadamente grandes, probablemente debidos a errores del tipo como el mencionado en el párrafo anterior, o a que existen un gran movimiento hacia el interior de la población como hacia afuera, es probable también que que la población este submuestreada, por lo que se considero que no era el modelo más adecuado.



Aunado a lo anterior, (Begon, 1979), menciona que cuando se poseen datos escasos, y se ha muestreado con poca intensidad ( que pudiera ser el caso), el modelo de Fisher-Ford (1936), proporciona estimaciones más precisas que las dadas por el modelo de Jolly. Así mismo, cuando se considera una sobrevivencia y hay datos escasos, el Modelo de Jolly sobrestima consistentemente los valores del tamaño poblacional y la sobrevivencia, comparados con los obtenidos por Fisher-Ford.

Se realizó una prueba de  $\chi^2$  para verificar si la sobrevivencia es constante (Tabla 9), se observa que los mayores valores se presentaron en los periodos 6, 10, 11 y 12, que coinciden con el inicio y el final de las fluctuaciones en las estimaciones de abundancia.

Las fluctuaciones que presenta la CPUE (Tabla 10) indican que es posible que la capturabilidad ( $q$ ) no se mantenga constante a lo largo del tiempo. Las variaciones en la capturabilidad pueden deberse a cambios en la abundancia (Gulland, 1971) o bien, a factores de comportamiento tales como comportamiento diferencial en distintas épocas del año, procesos de aprendizaje, etc. (Morgan, 1974b).

La proporción sexual encontrada en este estudio fué de 2.6 machos por hembra. Lozano et al (1982) encontraron una proporción similar en una población de P. inflatus en Guerrero, México. Sin embargo, estos autores mencionan que esta proporción puede deberse a la diferencia en comportamiento en ambos sexos, ya que las hembras, al encontrarse en reproducción durante todo el año, tienden a refugiarse más tiempo y a ser menos agresivas que los machos, por lo que su capturabilidad es menor. Con base en esto, Lozano et al (1982), asumen una proporción real de la población 1:1, por lo que para las estimaciones de

abundancia solamente tomaron en cuenta a los machos, y los resultados los duplican para obtener la abundancia de la población total. Emlen (1973) menciona que en la mayoría de las poblaciones de organismos dioicos hay aproximadamente el mismo número de machos que de hembras, independientemente del tipo de apareamiento.

Lo mismo se hizo en el presente estudio. En la tabla 11, se aprecian las diferencias entre las estimaciones de la N poblacional tomando en cuenta una proporción 1:1 y las que se estimaron considerando la proporción sexual que se obtuvo en el estudio de 2.6:1. Sin embargo, para poder concluir cual de estas estimaciones es la más aproximada a la realidad, es necesario hacer un muestreo más exhaustivo y con otro método, como el buceo nocturno, para hacer una estimación más precisa de la proporción sexual de la población.

Los resultados de movimientos obtenidos, indican que se da un incremento en las recapturas hasta los 50 m de distancia del lugar de primera captura en el cuarto y último período de este estudio (tabla 12), lo que se relaciona con un brusco cambio en los valores de N obtenidos a partir del período 6 (fig. 7). Esto podría indicar una relación entre las fluctuaciones en las estimaciones de abundancia y cambios en la movilidad de las langostas.

Herrnkind (1983) y Carrasco-Zanini (1985) señalan que P. guttatus no presenta patrones de movimientos muy significativos, sino que se trata de una especie "sedentaria" en el arrecife coralino. Por tanto, es posible que el intercambio de individuos que pudiera presentarse entre los parches arriba mencionados se deban básicamente a búsqueda de alimento.

En este sentido, Munro (1974) menciona que P. guttatus está asociada con los lugares donde abunda el coral escleractinio Acropora palmata. Esta especie es muy abundante en la zona de estudio (Jordán, 1979). Aunque se seleccionaron parches lo más aislados posible para este estudio, a su alrededor, a distancias de 30-40 m, se encuentran pequeños crecimientos de A. palmata que podrían servir de "puente" con otros parches más alejados, presentándose de esta manera un intercambio de individuos entre ellos. Aunque el porcentaje de langostas que fueron recapturadas a distancias mayores de 50 m fue bajo (2.43%), esto es suficiente para alterar las estimaciones de abundancia en los parches estudiados.

Con respecto al crecimiento, por el bajo número de individuos recapturados que presentaron un incremento en talla (Tabla 13) no fue posible obtener una estimación confiable.

El mayor porcentaje de hembras ovigeras se presentó entre finales de enero y abril, seguido de una leve disminución, para volver a aumentar hacia el mes de julio. Marfin (1978) reporta dos picos reproductivos para P. guttatus en Martinica: uno en marzo-mayo y el otro en julio-agosto, es decir, muy similares a los aquí encontrados. Todos los trabajos referentes a esta especie (Caillouet et al, 1971; Chitty, 1973; Munro, 1974; Farrugio 1975 y 1976 y Marfin, 1978) mencionan que se presentan hembras ovigeras durante todo el año.

Todas las langostas observadas, presentaron signos de madurez sexual, de acuerdo con lo establecido por Chitty (1973). Este mismo autor reporta una talla de primera madurez sexual para hembras de 39 mm de longitud cefalotorácica, mientras que Caillouet et al (1971), reportan una hembra sexualmente madura de 36 mm de longitud de

cefalotórax. Por tanto, es posible que la talla de primera madurez sexual en el Caribe mexicano se encuentre por debajo de la mínima encontrada en el presente trabajo.

A partir de los resultados en cuanto a hembras en distintos estados gonádicos (Tabla 15) y hembras ovigeras recapturadas en diferente fase sexual (tabla 16), se aprecia que es posible que las hembras de esta especie desoven en el Caribe mexicano en dos o más ocasiones a lo largo del año.

En cuanto la pesca comercial de la especie, esta se lleva a cabo en Jamaica y Martinica. Para esta última, Farrugio y Saint Felix (1975) mencionan que de la captura total de langosta, el 74% corresponde a Panulirus guttatus y solo el 26% para P. argus. Sin embargo, P. argus resulta ser más importante desde el punto de vista de la captura por peso. Indica, a su vez, que solo el 35% de la captura de P. guttatus sobrepasa la talla mínima legal de 170 mm de longitud total (que equivale a 55 mm de longitud cefalotorácica) y de mantenerse estas medidas tendrán como consecuencia un detrimento de la proporción sexual de la población.

En México la regulación pesquera de esta especie tiene como talla mínima legal 135 mm de longitud abdominal (equivalente a 78 mm de longitud de cefalotorax) (Diario Oficial de la Federación, julio 1987). Esta talla es de las máximas reportadas y encontradas en el presente trabajo (tabla 1 y 2), de tal manera que sólo se puede capturar menos del 3% de la población y en su totalidad serían machos (Fig. 4 y 9).

Deben de tomarse en consideración algunos factores previos al posible uso de esta especie como recurso, entre ellas, que las trampas

sean diseñadas acorde al habitat y comportamiento de las langostas, deben ser además, de fácil manejo y con buena estabilidad para soportar el movimiento producto del oleaje y con puertas para la extracción de los ejemplares.

Otro factor importante a considerar, sería el impacto que tendría el uso continuo de trampas, embarcaciones y gente sobre el arrecife y sobre la comunidad arrecifal en general.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la posibilidad de su explotación es factible, y se recomiendan las siguientes medidas.

Una longitud abdominal de 115 mm correspondiente a 62 mm de longitud cefalotorácica, esta talla es la media poblacional encontrada en este estudio.

Con la medida anterior, se capturaria aproximadamente el 40% de la población y estaria compuesta tanto de machos como de hembras. (Fig. 4 y 9).

Se propone que se respete la veda actual de cuatro meses (15 de marzo-15 de julio), en tanto no se profundice en el conocimiento de la biología reproductiva de la especie en el Caribe mexicano.

Es necesario desarrollar proyectos tendientes a conocer mejor la dinámica poblacional de la especie, para poseer más elementos para su mejor comprensión y encontrar así la vía más eficiente de explotación de este recurso pesquero.

## CONCLUSIONES.

Del análisis de distribución de frecuencias de tallas de la captura de P. guttatus obtenida con trampas, se encontró que los machos alcanzan tallas muy superiores a las hembras. Las medias fueron de 62.97 mm; 60.14 mm y 64.05 mm de longitud cefalotorácica para el total de la captura, hembras y machos respectivamente. Así mismo, se encontró una proporción sexual de 2.6 machos por una hembra.

Las relaciones biométricas más importantes realizadas para la especie se dan la tabla 4.

Para una misma L.C., las hembras son un poco más grandes tanto en longitud total como en peso total.

En las estimaciones de abundancia de P. guttatus se encontró que el Modelo de Fisher-Ford (1936), es el que da mejores resultados, en tanto que el Modelo de Jolly (1965), sobrestima los valores poblacionales.

La densidad promedio calculada para esta especie a lo largo del año fué de 27.7 ind/ha.

El no poder dar el error estandar y la varianza asociada mediante el modelo de Fisher-Ford, y el que el modelo de Jolly de valores muy grandes, es un posible reflejo de que la población fue muestreada de manera insuficiente, por lo que los valores obtenidos deben de tomarse bajo esta consideración.

Las fluctuaciones en la abundancia que se presentan a lo largo del año son muy marcadas en los meses de abril-septiembre y estas disminuyen entre octubre-marzo.

En cuanto a la reproducción, se encontró que esta especie presenta picos en la presencia de hembras ovigeras en los meses de febrero-abril y finales de julio, aunque a lo largo de todo el estudio se encontraron hembras ovigeras, por lo que la especie presenta reproducción continua y probablemente dos o más desoves por año.

El total de los organismos analizados, presentaba características de madurez sexual, por lo que se considera que la talla de la primera madurez sexual esta aún por debajo de las tallas aquí encontradas y es quizá muy similar a las reportadas por otros autores para la misma especie.

El patrón de movimientos de la especie, es muy similar al reportado para el área por Carrasco-Zanini (1985). Sin embargo, se encontró que una baja proporción de la población presenta movimientos casi del doble de distancia máxima reportada, en un mismo parche arrecifal, alterando en consecuencia las estimaciones de abundancia.

Estos movimientos, al parecer, son mayores en los meses de abril-septiembre, que en octubre-marzo, coincidiendo con las fluctuaciones en las estimaciones de abundancia.

La regulación pesquera actual para esta especie, no permite que se pueda aprovechar como recurso, pues del total de la población menos del 3% se encuentra por encima la talla mínima legal, por lo que se propone se reduzca la talla mínima a 62 mm de longitud de cefalotorax (equivalente a 115 mm de longitud abdominal), respetándose la actual veda hasta no realizarse estudios que complementen el conocimiento de su biología reproductiva y la dinámica poblacional y que permitan el uso adecuado de la especie.

## LITERATURA CITADA.

- Andrewartha, H.G. 1972. Introduction to the Study of Animal Populations. 2a. Ed. University of Chicago Press. 283 p.
- Begon, M. 1979. Investigating animal abundance. Capture-Recapture for Biologists. Edward Arnold Publ. Ltd., Londres. 97 p.
- Beyers, C.J. B., 1979. Stock assesment and some morphometric and biological characteristics of the rock lobster Jaesus lalandii on Marshall Rocks, its main comercial fishing area off South West Africa, 1971-1974. Investl. Resp. Sea Fish. Branch, S. Afr., 117:1-26.
- Briones, P., E. Lozano, A. Martinez Guerrero y A. S. Cortés, 1982. Aspectos generales de la Biología y pesca de las langostas en Zihuatanejo, Gro., México. (Crustacea: Palinuridae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, 8(1); 79-102.
- Buena Mas, R.J., 1969. Langosta común, Panulirus argus (Latreille). Hacia nuevos objetivos en su investigación. Mar pesca, 46:4-11.
- Carrasco-Zanini, G., 1985. Algunos aspectos del patrón de movimiento (regreso al refugio, ámbito hogaareño y orientación) de la langosta del Caribe Panulirus guttatus (Latreille). Tesis Prof. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México 66 p.
- Caillouet, C.U., G.L. Beardsley y N. Chitty, 1971. Notes on size, sex ratio and spawning of the spiny lobster Panulirus guttatus (Latreille), near Miami Beach, Florida. Bull. mar. Sci., 21(4):944-955.
- Cobb, J. S., y B. F. Phillips, (ed). 1980. The Biology and Management of Lobsters. Academic Press Inc. London. Vol. (1).
- Colinas, S. F. 1988. Patrones de alimentación de las langostas Panulirus argus y P. guttatus en Puerto Morelos, Q. Roo. México. Tesis Prof., Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. (En prensa).
- Chittleborough, R. G., 1974. Development of a tag for the Western Rock lobster. Div. Fish. Commonw. Scient. Industr. Res. Org., Rep. 56: 1-19.
- Chitty, N., 1973. Aspects of the reproductive biology of the spiny lobster Panulirus guttatus (Latreille). Ms. Thesis. Univ. of Miami, Fla. :1-60.
- Dawson, C.E. y C.P. Idyll, 1951. Investigations on the Florida spiny lobster Panulirus argus (Latreille). Fla. Bd. Cons. Tech. Ser. 2:1-39.
- Davis, G.E., 1978. Field evaluation of a tag for juvenile spiny lobsters, Panulirus argus. Trans. Am. Fish. Soc., 107(1): 100-103.



- Emlen, J. M., 1973. Ecology: An Evolutionary Approach. Addison Wesley, Reading, Mass. p. 439.
- Farrugio, H., 1975. Observations sur deux langoustes de la Martinique: Panulirus argus et Panulirus guttatus; premières données biométriques et étude comparée de leurs crissainces relatives. Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit. 247-11-220.
- Farrugio, H., 1976. Contribution à la connaissance de la sexualité des langoustes Panulirus guttatus et Panulirus argus dans les eaux martiniquaises. Ressources, exploitation, perspectives. Science et pêche, Bull. Inst. Pêches marit. 254-1-10.
- Farrugio, H. y C. Saint Felix, 1975. Etude des fondes de pêche du littoral atlantique martiniquais (D.- Etude du stock langoustier). Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches Marit. 251: 1-17.
- Fisher, R.A. and Ford, 1947. The spread of a gene in natural conditions in a colony of the moth Panaxia dominula (L). Heredity, 1: 143-174.
- Gracia, A. y C. b. Kensler, 1980. Las langostas de México: su biología y pesquería. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7(2):111-128.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces. Ed. Acibia. FAO. Zaragoza. 164 p.
- Herrnkind, W., P. Kanciruk, J. Halusky y R. Mclean., 1973. Descriptive characterization mass autumnal migrations of spiny lobster. Panulirus argus. Forc. Gulf. and Carib. Fish Inst., 25: 79-98.
- Herrnkind, W.F., 1983. Movement patterns and orientation. In (F.J. Vernberg y W. B. Vernberg, Eds). "The Biology of crustacea. Behavior and Ecology". Vol. 7, pp. 41-105. Academic Press, New York.
- Heydorn, A.E.F., 1969. The rock lobster of the South Africa West Coast. Jasus Lalandii (H. Milne-Edwards). II.- populations studies, Behavior, reproduction, moulting, growth and migration. S. Afr. Div. Sea Fish. Investl. Rep. 73: 1-20.
- Jolly, G.M., 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. Biometrika, 52:225-247.
- Jordan, E., 1979. Estructura y composición de arrecifes coralinos en la región noreste de la Península de Yucatán, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 6(1):69-86.
- Jordan, E., 1980. Arrecifes coralinos del noroeste de la Península de Yucatán: Estructura comunitaria, un estimador del desarrollo arrecifal. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México.

- Kanciruk, P. y W.F. Herrnkind, 1973. Preliminary investigations of the daily and seasonal locomotor activity rhythms of the spiny lobster Panulirus argus. Mar. Behav. Physiol. 1: 351-359.
- Krebs, Ch. J., 1978. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2a. Ed. Harla S.A. México.
- Larrañeta, M. G., 1979. Importancia de la dinámica de poblaciones en el estudio de las pesquerías. Arbor, 397: 98-101.
- Lindbergh, R.G., 1955. Growth, Population dynamics and field behavior in the spiny lobster Panulirus interruptus. Univ. Calif. Publ. Zool. 59:157-248.
- Little, T.M. y F. Jackson, 1979. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Ed. Trillas. México. 270 p.
- Lozano, E., P. Briones, L. Santarelli, A. Gracia. 1982. Densidad poblacional de Panulirus gracilis Streets y Panulirus inflatus (Bouvier) (Crustacea: Palinuridae) en dos áreas cercanas a Zihuatanejo, Gro. México. Ciencia Pesquera: Sria. Pesca. México, 3:61-73.
- Lozano, E. P. Briones y B. F. Phillips, 1988. Spiny lobster Fishery in Bahía de la Ascensión, Q. Roo., México. Mem. Sem. México-Australia en Cien. Mar., CINVESTAV-UNAM-CSIRO, julio 1987 (En prensa).
- Marfin, J.P., 1978. Biologie et pêche de la langouste Panulirus guttatus en Martinique. Science et Pêche. Bull. Pêches Marit., 278:1-110.
- Morgan, G.R., 1974a. Aspects of the population dynamics of the Rock Lobster Panulirus cygnus George. I.- Estimation of population density. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 25(2):235-259.
- 1974b. Aspects of the population dynamics of the Western rock lobster, Panulirus cygnus George. II.- Seasonal changes in the catchability coefficient. Aust. J. mar. Freshw. Res. 25 (2): 249-259.
- Munro, J.R., 1974. The biology, ecology, exploitation and management of Caribbean reef fishes. Scientific Report of ODA/UNI Fisheries Ecology Research Project, 1962-1973. Part VI. The biology, ecology and bionomics of Caribbean reef fishes.- Crustaceans (spiny lobsters and crabs). Univ. West. Indies Zool. Dep. Res. Rep. 3: 1-57.
- Olsen, D.A., W.F. Herrnkind y R. A. Cooper, 1975. Population dynamics, ecology and behavior of spiny lobsters Panulirus argus of Saint John, U.S.V.I.: (I): Introduction and general population characteristics. In: Earle, S.A. y R.J. Lavenberg (Eds.). Results of the Tektite Program: Coral reef invertebrates and plants. Nat. His. Mus. Los Angeles County Science Bull. 20:11-16.

Sokal, R.R., y F. J. Rohlf, 1969. Biometria. Principios y métodos estadísticos en la Investigación biológica. H. Blume Ediciones. Madrid. 832 p.

Solis, M.J., 1963. Ensayo de nasas para langosta en Bahía de Ascención. Q. Roo. México. Inst. Nal. Inv. Biol. Pes., Sec. Com., Ser. Trab. Divulg. 7(66):1-17.

Sutcliffe, W. H., Jr., 1953. Notes on the biology of the spiny lobster Panulirus guttatus in Bermuda. Ecology, 34(4):794-796.

TABLA 1. TOTAL DE EJEMPLARES CAPTURADOS, RANGO Y MEDIA DE LONGITUD DE CEFALOTORAX (mm).

CAPTURA TOTAL	L.C. MIN.	L.C. MAX.	MEDIA TOTAL
635	42.4	87.5	62.97
TOTAL HEMBRAS			
176	45.5	73.5	60.14
TOTAL MACHOS			
459	42.4	87.5	64.05

TABLA 2. ESTRUCTURA POBLACIONAL DE Panulirus guttatus EN DIFERENTES REGIONES DEL CARIBE,

	TALLA EN LONGITUD CEFALOTORACICA (mm).						PROPORCION SEXUAL M:H	A U T O R .
	HEMBRAS			MACHOS				
	MIN.	MAX.	$\bar{X}$	MIN.	MAX.	$\bar{X}$		
Bermuda	58	74	—	64	88	—	10 : 1	Sutcliffe, 1953.
Florida	36	71	—	32	85	—	1.2 : 1	Caillouet et al 1971.
Florida	26	71	—	32	84	—	0.72 : 1	Chitty, 1973
Jamaica	—	61	—	—	70	—	2 : 1	Munro, 1974.
Martinica	33.5	68.5	51.3	35.5	73.5	58.7	1.92 : 1	Marffn, 1978
México	53.7	65.3	59.4	55.0	82.3	65.6	1.9 : 1	Carrasco-Zanini, 1985.

TABLA 3. ECUACIONES BIOMETRICAS REPORTADAS PARA Panulirus guttatus

RELACION	SEXO	N	R	
FARRUGIO (1975)				
LT/LC	M	172	0.93	LC=0.4123(LT)-8.50
	H	62	0.95	LC=0.394(LT)-7.86
	MYH	234	0.97	LC=0.429(LT)-11.631
PT/LT	M	172	0.82	PT=0.0001023(LT)* 2.86
	H	62	0.75	PT=0.001(LT)* 2.34
	MYH	234	0.80	PT=0.0001774(LT)* 2.69
CAILLOUET ET AL (1971)				
PT/LT	M	33		PT=0.00(LC)* 2.81
	H NO OVIG.	10		PT=0.00060(lc)* 3.01
	H OVIGERAS	30		PT=0.012(lc)* 2.32
	H OVIGERAS +			
	H NO OVIG.	40		PT=0.009(LC)* 2.4
	SEXOS COM.	73		PT=0.004(LC)* 2.57

LT= LONGITUD TOTAL; LC= LONGITUD DE CEFALOTORAX; PT= PESO TOTAL  
M= MACHOS; H= HEMBAS; MYH= MACHOS Y HEMBRAS

\* ES EL VALOR DEL EXPONENTE.

TABLA 4. RELACIONES BIOMETRICAS PARA Panulirus guttatus. OBTENIDAS EN PUERTO MORELOS, Q. ROO.

MACHOS Y HEMBRAS n= 199		r	HEMBRAS n=55		r
LT/LC	LT=2.329(LC)+45	0.89	LT=2.26(LC)+54.15	0.76	
LA/LC	LA=1.20(LC)+40.78	0.75	LA=1.32(LC)+38.13	0.67	
LT/LA	LT=1.66(LA)+2.15	0.88	LT=1.44(LA)+20.57	0.80	
PT/LC	PT=0.006(LC)*2.53	0.90	PT=0.023(LC)*2.21	0.71	
PT/LT	PT=0.000024(LT)*3.04	0.89	PT=0.0025(LT)*2.59	0.67	
PT/PA	PT=2.99(PA)-6.79	0.86			
MACHOS n=144					
LT/LC	LT=2.45(LC)+34.67	0.94			
LA/LC	LA=1.30(LC)+32.24	0.86			
LT/LA	LT=1.79(LA)-6.85	0.91			
HEMBRAS OVIGERAS n=20					
PT/LC	PT=0.004(LC)*2.61	0.93	PT=0.014(LC)*3.26	0.68	
PT/LT	PT=0.000021(LT)*3.08	0.93	PT=0.000073(LT)*3.28	0.70	
PT/PA	PT=3.36(PA)-24.64	0.93	PT=1.95(PA)+34.74	0.95	
PA/LC	PA=0.006(LC)*2.28	0.92	PA=0.002(LC)*2.64	0.63	
HEMBRAS NO OVIGERAS n=35			HEMBRAS TOTALES n=55		
PT/LC	PT=0.010(LC)*2.41	0.83			
PT/LT	PT=0.00126(LT)*2.71	0.80			
PT/PA	PT=2.43(PA)+20.17	0.92			
PA/LC	PA=0.003(LC)*2.45	0.81	PA=0.020(LC)*2.08	0.47	

LT=LONGITUD TOTAL; LC=LONGITUD DE CEFALOTORAX; LA= LONGITUD ABDOMINAL;  
PT= PESO TOTAL; PA= PESO ABDOMINAL.

\* ES EL VALOR DEL EXPONENTE

TABLA 5. DATOS FINALES CAPTURA-RECAPTURA.

PERIODO	MUESTREO	CAPTURA	LIBERADAS	RECAPTURAS
O-N	1	39	35	-
N-D	2	53	53	3
D-E	3	19	19	10
E-F	4	23	20	12
F-M	5	44	26	16
M-A	6	19	16	10
A-M	7	43	26	5
M-J	8	23	13	6
J-J	9	44	29	4
J-A	10	25	17	3
AGS	11	25	14	5
SEP	12	24	23	5
OCT	13	33	30	4
NOV	14	22	-	9
TOTAL		446	321	92

TABLA 6. PRUEBAS DE  $\chi^2$  CUADRADA PARA DIFERENCIAS EN CAPTURABILIDAD ENTRE HEMBRAS Y MACHOS DE Panulirus guttatus.

PERIODO	$\chi^2$ CUADRADA
1	0.31
2	16.43
3	9.30
4	0.60
5	0.66
6	4.26
7	2.89
8	0.19
9	0.82
10	4.96
11	0.15
12	1.18
13	1.93
14	-
$\chi^2(0.05, v=12)$	21.06 40.68

TABLA 7. VALORES PARA MACHOS CAP-RECAP. JOLLY

M	n	r	m	y	z	EST.M	EST.N	SOBREV.	EST.B
1	31	29	-	7	-	-	-	0.6292	-
2	39	39	2	12	5	18.25	243.3	0.5248	-55.22
3	14	14	5	7	12	29	72.5	0.7993	24.49
4	18	15	6	8	13	30.37	82.4	1.5111	59.32
5	33	18	10	4	11	59.5	183.9	0.3703	-30.61
6	11	9	7	4	8	25	37.5	1.0864	135.25
7	29	19	4	6	8	29.3	176	1.8721	-92.36
8	19	11	6	1	7	83	237.1	0.6420	220.64
9	32	21	4	2	5	56.5	372.9	0.2585	93.60
10	19	12	1	4	6	19	190	0.866	-55.46
11	20	11	4	3	6	26	109.2	0.6363	14.50
12	15	15	3	5	6	21	84	1.6262	158.56
13	21	19	3	3	8	53.6	295.1	-	-
14	22	-	11	-	-	-	-	-	-

323 232

n=No. de individuos capturados; r=No. de individuos liberados; m=No. de individuos marcados capturados; y=No. de individuos marcados (y liberados) en el período y capturados subsecuentemente; z=No. de individuos marcados antes del período, no capturados en el período; M= No. de marcas en riesgo en el período; B=No. de adiciones a la población entre el período  $i$  e  $i+1$ .



TABLA 8. VALORES PARA MACHOS DE CAP-RECAP. FISHER-FORD.

P	n	r	m	mij	M	A	Am	N	L	B
1	31	29	-	-	0	-	-	-	-	-
2	39	39	3	3	18.14	1	3	181.4	67.9	-64.7
3	14	14	10	10	35.75	1.71	17.18	48.7	18.2	18.7
4	18	15	11	21	31.13	2.15	23.75	49.2	18.4	38.2
5	33	18	13	25	28.86	2.33	30.29	70.1	26.2	-11.8
6	11	9	10	38	29.32	2.78	27.83	31.9	11.9	82.7
7	29	19	6	23	23.97	2.55	15.31	102.7	38.4	2.9
8	19	11	7	21	26.89	2.81	19.68	67.2	25.1	114.4
9	32	21	4	9	23.70	2.49	9.96	156.4	58.5	88.5
10	19	12	2	11	27.97	2.74	5.48	186.4	69.8	-29.1
11	20	11	5	7	25.01	2.90	14.52	87.5	32.7	5.3
12	15	15	5	8	22.53	2.74	13.72	60.0	22.4	48.5
13	21	19	5	14	23.48	2.51	12.58	86.1	32.2	-2.9
14	22	-	11	42	26.58	3.51	38.68	50.9	19.1	-
	323	232		232			232.03	SOBREV. 0.6257		

n= capturados; r= liberados; m= No. de individuos marcados capturados en el período; mij= No. de individuos marcados en el período con marca del período; M= No. de marcas en riesgo del período; A= media de edad de las marcas del período; N= tamaño de la población en el período; L= No. de pérdidas entre un período y otro; B= No. de adiciones a la población entre períodos.

TABLA 5. PRUEBA DE Xi CUADRADA PARA SOBREVIVENCIA CONSTANTE EN EL MODELO DE FISHER-FORD.

PERIODO	mij (o)	Am (e)	Xi cuadrada
1	-	-	-
2	3	3	0
3	10	13.33	0.82
4	21	21.80	0.03
5	28	33.52	0.91
6	36	25.64	4.20
7	24	21.26	0.35
8	20	19.90	0.00
9	9	12.49	0.97
10	11	5.63	5.15
11	7	15.36	4.54
12	5	13.03	4.94
13	13	12.47	0.02
14	42	31.62	3.41
-----			
	Xi (0.05, v=12)	21.02 25.334	

mij= No. de individuos marcados en el periodo con marca del periodo;  
Am= Media de edad de las marcas del periodo.

TABLA 10. VALORES DE CPUE/MES PARA MACHOS.

PERIODO	No. TRAMPAS	No. DIAS	CAPTURA	CPUE	CPUE (1000)
1	20	15	31	0.04	43.0
2	20	15	39	0.03	34.2
3	20	15	14	0.10	95.2
4	20	15	18	0.07	74.1
5	20	15	33	0.04	40.4
6	20	15	11	0.12	121.2
7	20	15	29	0.05	46.0
8	20	15	19	0.07	70.2
9	19	15	32	0.04	39.6
10	18	13	19	0.07	72.9
11	18	15	20	0.06	60.0
12	18	13	21	0.09	92.3
13	18	15	21	0.06	57.1
14	18	15	22	0.05	54.5

TABLA 11. ESTIMACIONES DE LA N POBLACIONAL PARA DIFERENTES PROPORCIONES SEXUALES PARA Panulirus guttatus.

PERIODO	N F-F.*	1:1	2.6:1	1X PER.
1	-	-	-	-
2	181.45	362.90	251.31	264.03
3	48.75	97.50	67.52	72.44
4	49.29	98.58	68.27	72.03
5	70.10	140.20	97.09	102.48
6	31.98	63.96	44.29	65.53
7	102.76	205.52	142.32	163.07
8	67.22	134.44	93.10	98.00
9	156.47	312.94	216.71	269.74
10	186.49	372.98	258.29	294.25
11	87.54	175.08	121.24	133.50
12	60.08	120.16	83.21	142.41
13	86.10	172.20	119.25	198.33
14	50.94	101.88	70.55	86.29

\* N OBTENIDA DEL MODELO DE FISHER-FORD PARA MACHOS; 1X PER: PROPORCION REAL POR PERIODO.

TABLA 12. RESULTADOS FINALES DE MOVIMIENTOS PARA Panulirus guttatus.

PERIODO	RECAPTURAS MISMO LUGAR			HASTA 50 m			> DE 50 m.		
1	8	4	(50%)	4	(50%)	-	-	-	-
2	19	12	(63.15%)	6	(31.57%)	1	(5.26%)	-	-
3	8	5	(62.5%)	3	(37.5%)	-	-	-	-
4	6	1	(16.66%)	5	(83.33%)	-	-	-	-

LANGOSTAS QUE PRESENTARON MAS DE UNA RECAPTURA.

		MISMO LUGAR	HASTA 50m	> DE 50 m	
1	2	1A REC.	-	2	-
		SIGUIENTES	2	-	-
2	8	1A REC.	2	6	1
		SIGUIENTES	12	1	1
3	2	1A REC.	1	1	-
		SIGUIENTES	2	-	-
4	2	1A REC.	-	2	-
		SIGUIENTES	2	-	-

TABLA 13 . CRECIMIENTO PARA Panulirus guttatus

	SEXO	L. C. INICIAL (mm)	L. C. FINAL (mm)	INCREM (MM)	TIEMPO TRANSCURRIDO (AÑOS) .
1	M	66.9	71.6	4.7	0.37
2	M	64.9	70.7	5.8	0.16
3	M	62.9	64.2	1.3	0.41
4	M	76.4	81.2	4.8	0.08
5	M	47.5	59.1	11.6	0.66
6	M	64.4	66.1	1.7	1
7	M	58.9	61.5	2.6	0.66
8	M	59.8	63.4	3.6	0.5
9	M	54.9	56.4	1.5	0.25
10	M	61.8	63.9	2.1	0.16

TABLA 14 . PORCENTAJE DE HEMBRAS OVIGERAS/MUESTREO

PERIODO (mes)	MUESTREO	TOTAL H.	T.H.O.	H. O. (%)
O-N	1	10	3	30.00
N-D	2	17	6	35.29
D-E	3	5	3	60.00
E-F	4	10	6	60.00
F-M	5	18	10	55.56
M-A	6	12	7	58.33
A-M	7	29	17	58.62
M-J	8	7	3	42.86
J-J	9	26	10	38.46
J-A	10	13	6	46.15
AG.	11	5	0	0.00
SEP.	12	16	2	12.50
OCT.	13	17	6	35.29
NOV.	14	15	4	26.67
TOTAL		200	83	

H= HEMBRAS; THO= TOTAL HEMBRAS OVIGERAS; HO= HEMBRAS OVIGERAS

TABLA 15. FRECUENCIA DE ESTADOS GONADICOS POR MUESTREO.

PERIODO	ESTADO GONADICO.					
	1	2	3	4	5	6
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	1	-	-
4	-	-	2	2	-	-
5	-	-	-	8	-	-
6	-	-	1	2	-	-
7	-	3	5	5	-	-
8	-	-	1	2	-	-
9	2	5	7	1	-	-
10	-	2	1	2	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	1	5	1	1	-	-
13	2	1	1	-	-	-
14	2	2	4	1	-	-

TABLA 16. HEMBRAS RECAPTURADAS CON DIFERENTE FASE SEXUAL.

Nº MARCA	FECHA CAP.	F.S.	FECHA RECAP.	F.S.	MESES TRANSCURRIDOS
5211	10-X-86	3	12-XI-86	6	ENTRE 0-1
			29-VI-87	5	MAS DE 6
5278	28-XI-86	3	28-VII-87	5	MAS DE 6
			27-IX-87	1	ENTRE 1-2
5295	1-XII-86	1	29-III-87	2	ENTRE 3-4
5296	2-XII-86	6	26-II-87	1	ENTRE 2-3
			5-III-87	1	ENTRE 0-1
5282	6-I-87	6	28-I-87	1	ENTRE 0-1
5328	24-I-87	4	28-III-87	1	ENTRE 3-4
5333	26-I-87	4	27-II-87	4	ENTRE 0-1
5381	28-II-87	4	3-VII-87	6	ENTRE 4-5
5383	3-III-87	3	2-VII-87	6	ENTRE 3-4
5526	20-VIII-87	1	29-IX-87	1	ENTRE 1-2

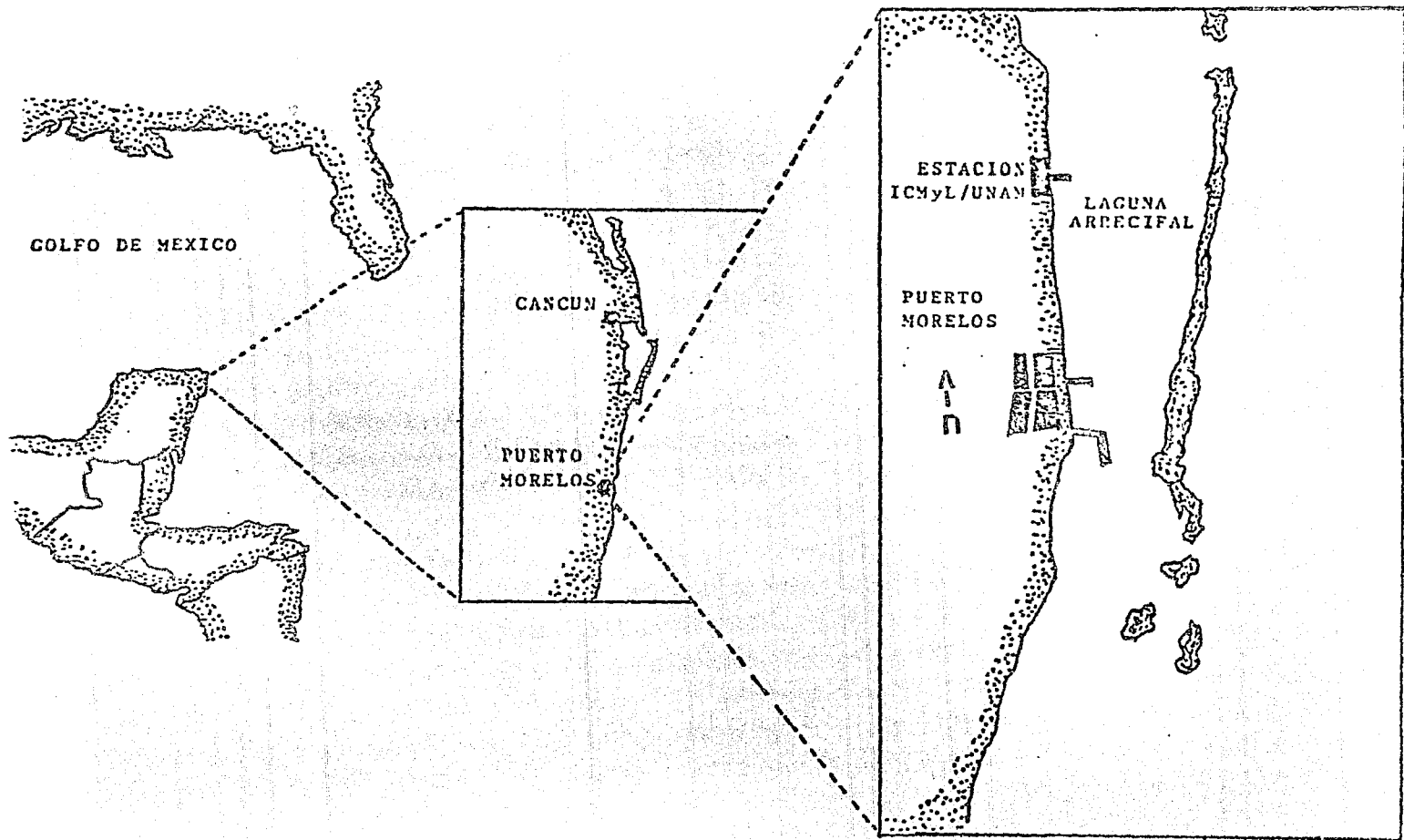


Fig. 1. AREA DE ESTUDIO

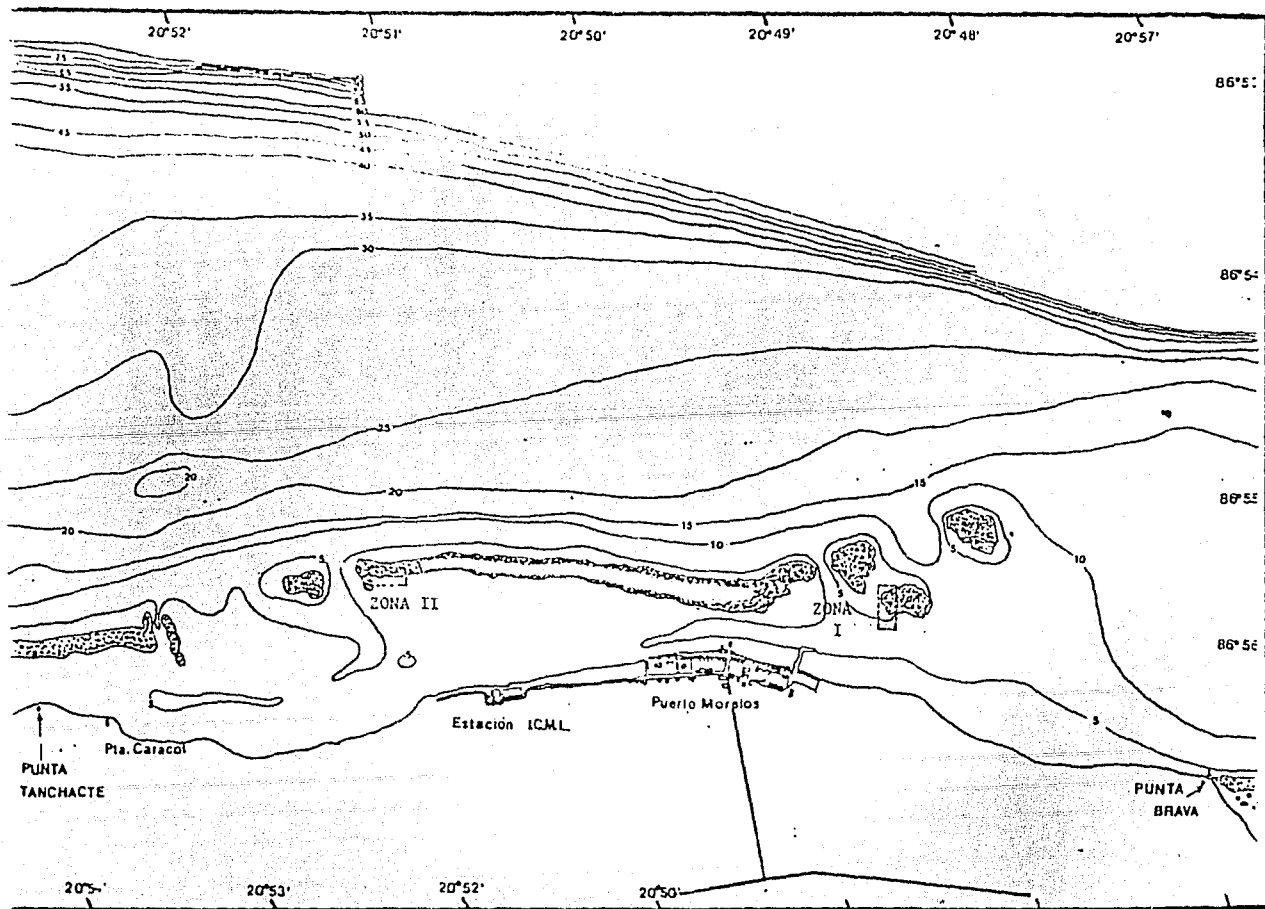


FIG. 2. LOCALIZACION DE LAS AREAS DE CAPTURA-RECAPTURA (ZONA I) Y DE EXTRACCION DE EJEMPLARES (ZONA II)



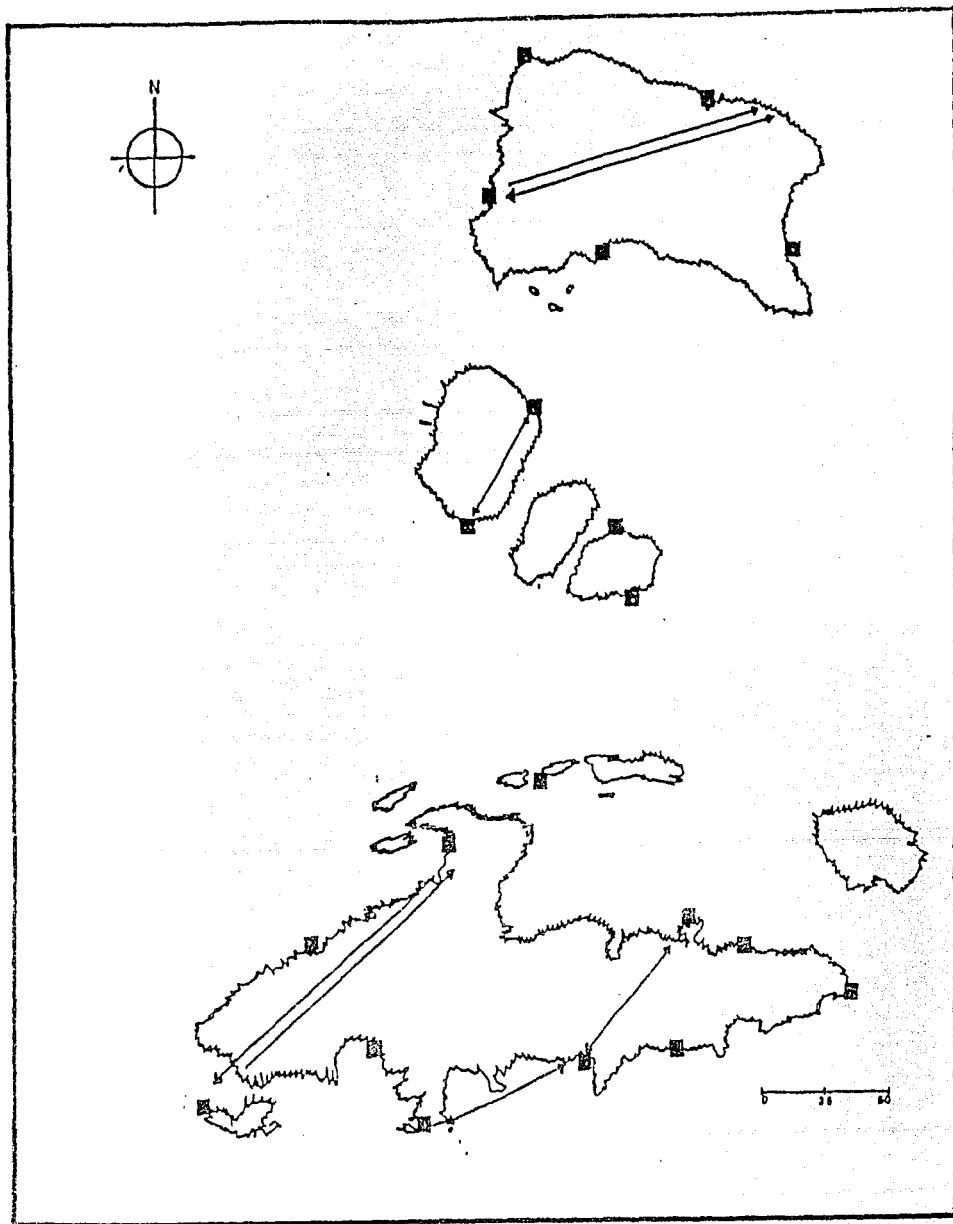


FIG. 3. DISPOSICION DE LAS TRAMPAS Y MOVIMIENTOS MAXIMOS REGISTRADOS ZONA I.

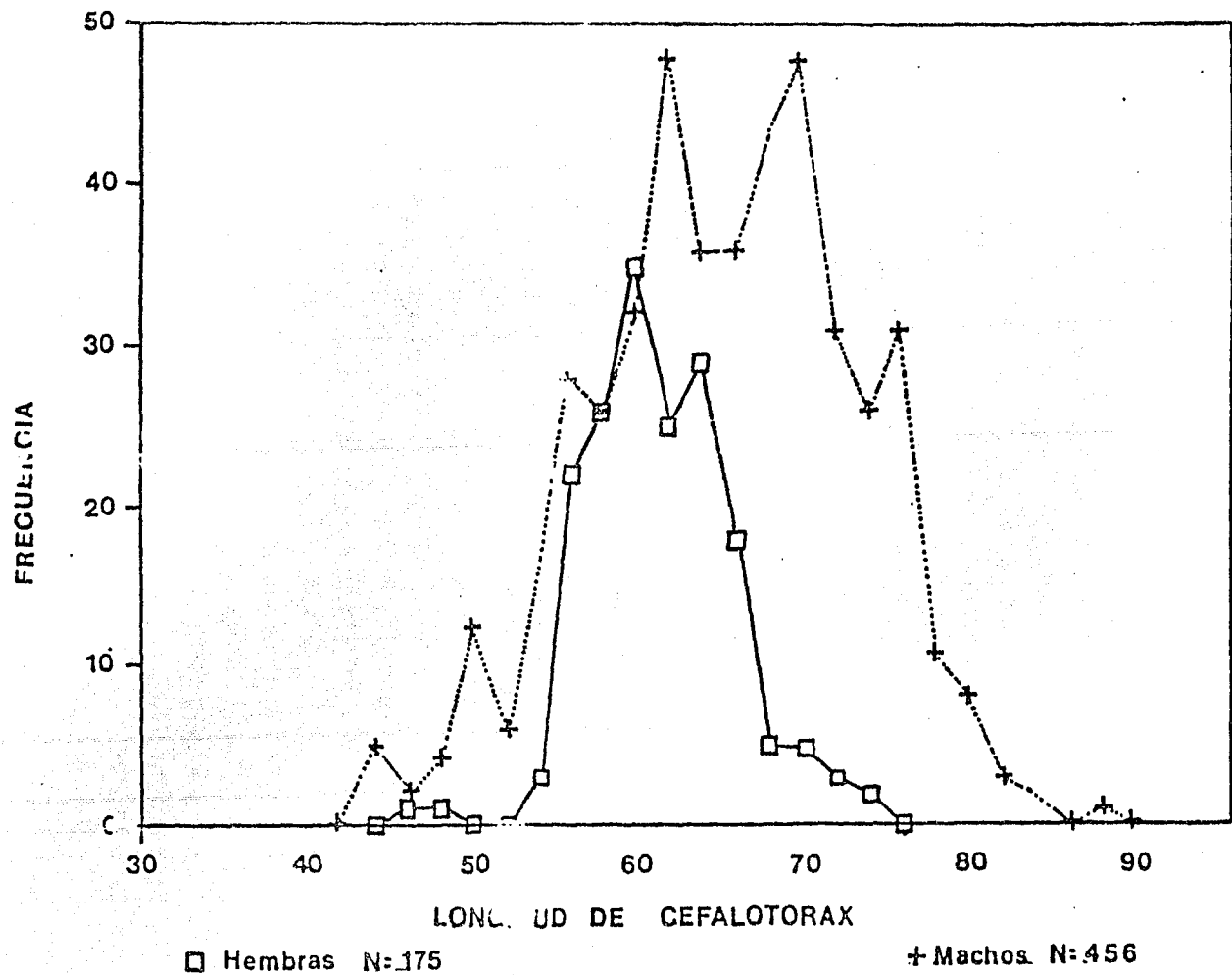


FIG. 4. CAPTURA TOTAL DE MACHOS Y HEMBRAS DURANTE EL PERIODO OCTUBRE DE 1986 A NOVIEMBRE DE 1987.

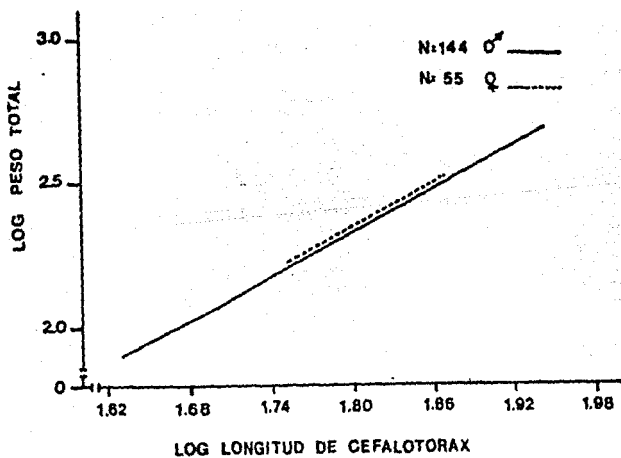
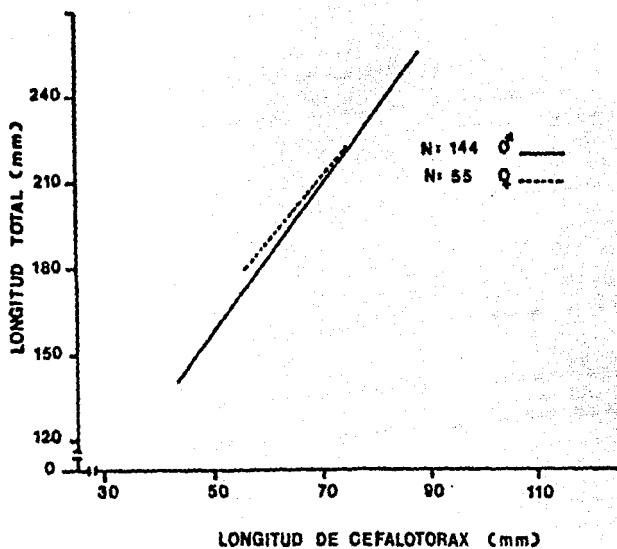


FIG. 5. a) REGRESION LONGITUD CEFALOTORACICA vs LONGITUD TOTAL PARA MACHOS Y HEMBRAS DE *P. guttatus*.  
b) REGRESION LOG. LONGITUD CEFALOTORACICA vs LOG. PESO TOTAL PARA MACHOS Y HEMBRAS DE *P. guttatus*.

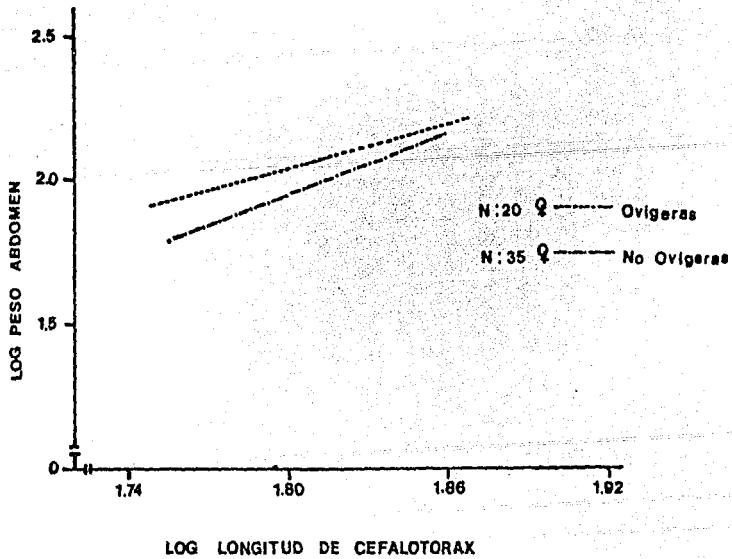
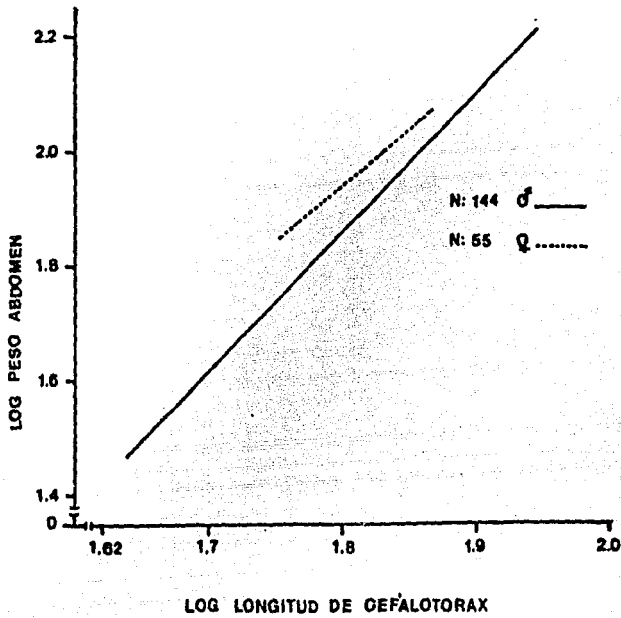


FIG. 6. a) REGRESION LOG. PESO ABDOMEN vs LOG. LONGITUD CEFALOTORACICA PARA MACHOS Y HEMBRAS DE *P. guttatus*.  
 b) REGRESION LOG. PESO ABDOMINAL vs LOG. LONGITUD CEFALOTORACICA PARA HEMBRAS OVIGERAS Y NO OVIGERAS DE *P. guttatus*.

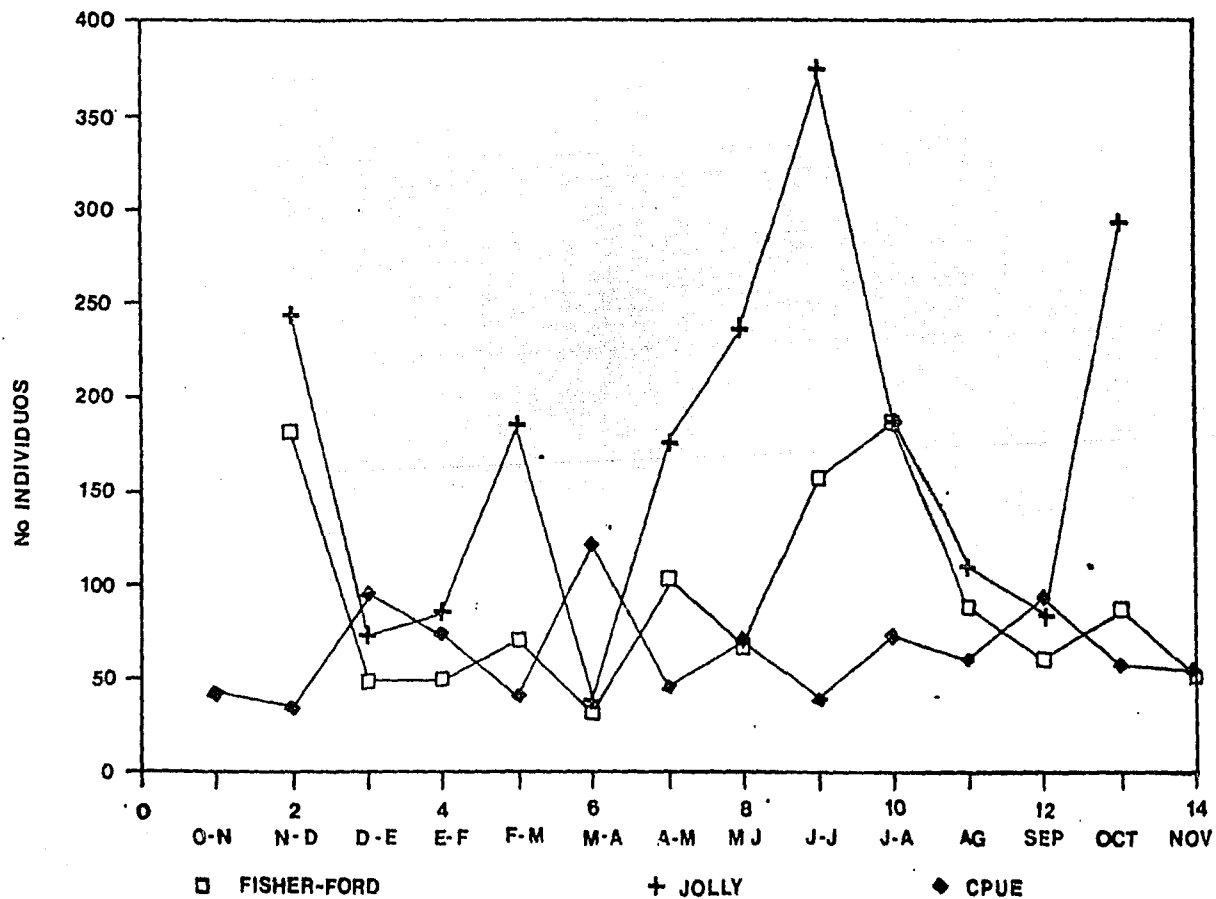


FIG. 7. ESTIMACIONES DE ABUNDANCIA PARA *P. guttatus*.

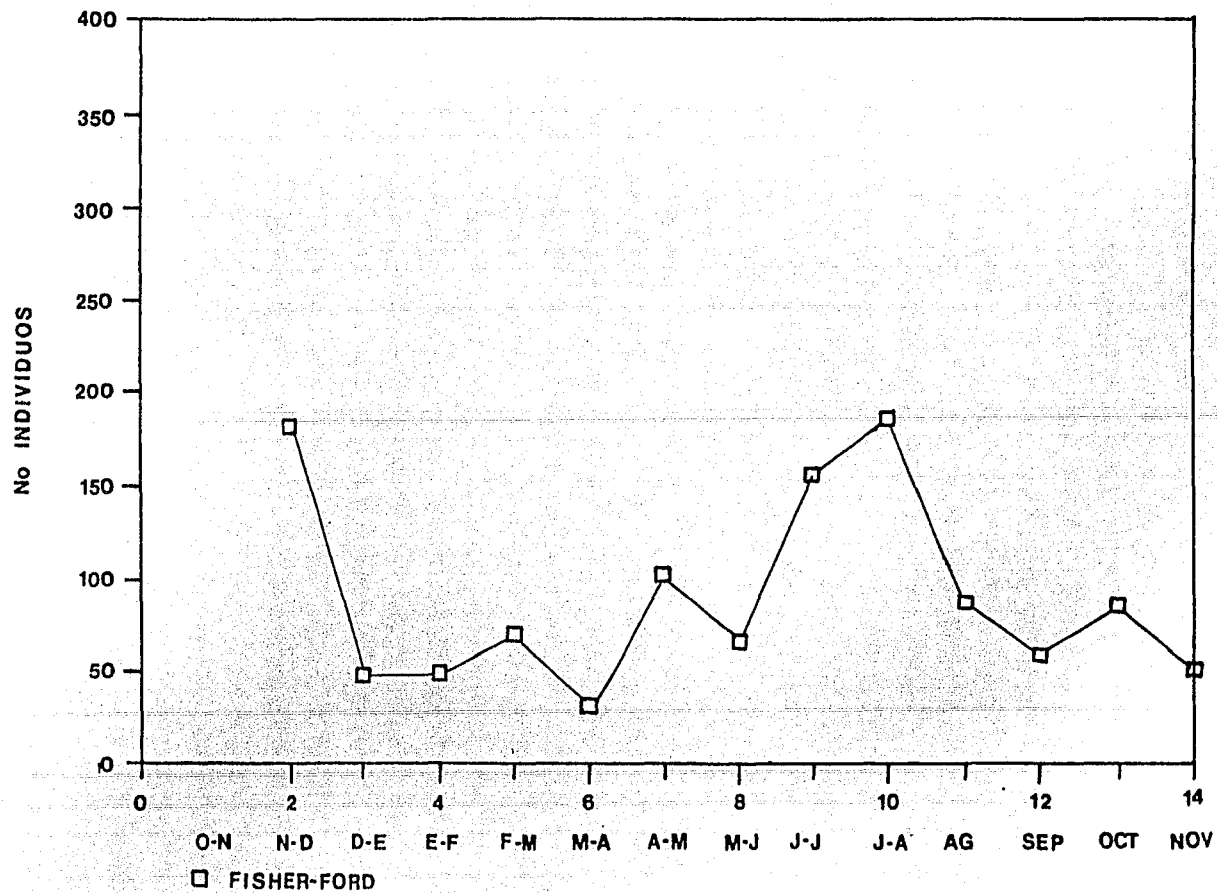


FIG. 8. ABUNDANCIA DE *P. guttatus* SEGUN EL MODELO DE FISHER-FORD (1935).

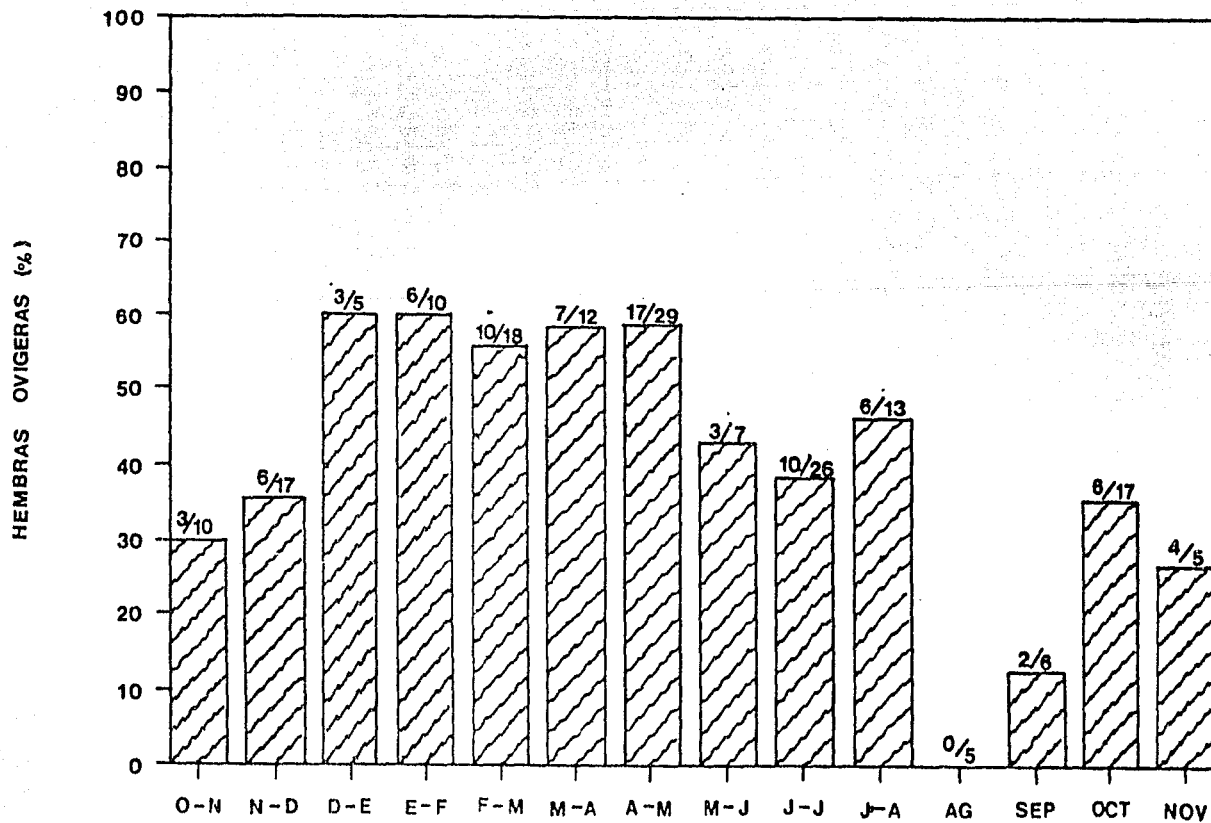


FIG. 9. PORCENTAJE DE HEMBRAS OVIGERAS DE *P. guttatus* POR MUESTREO. (LAS FRACCIONES CORRESPONDEN AL No. DE HEMBRAS OVIGERAS/ TOTAL DE HEMBRAS CAPTURADAS).

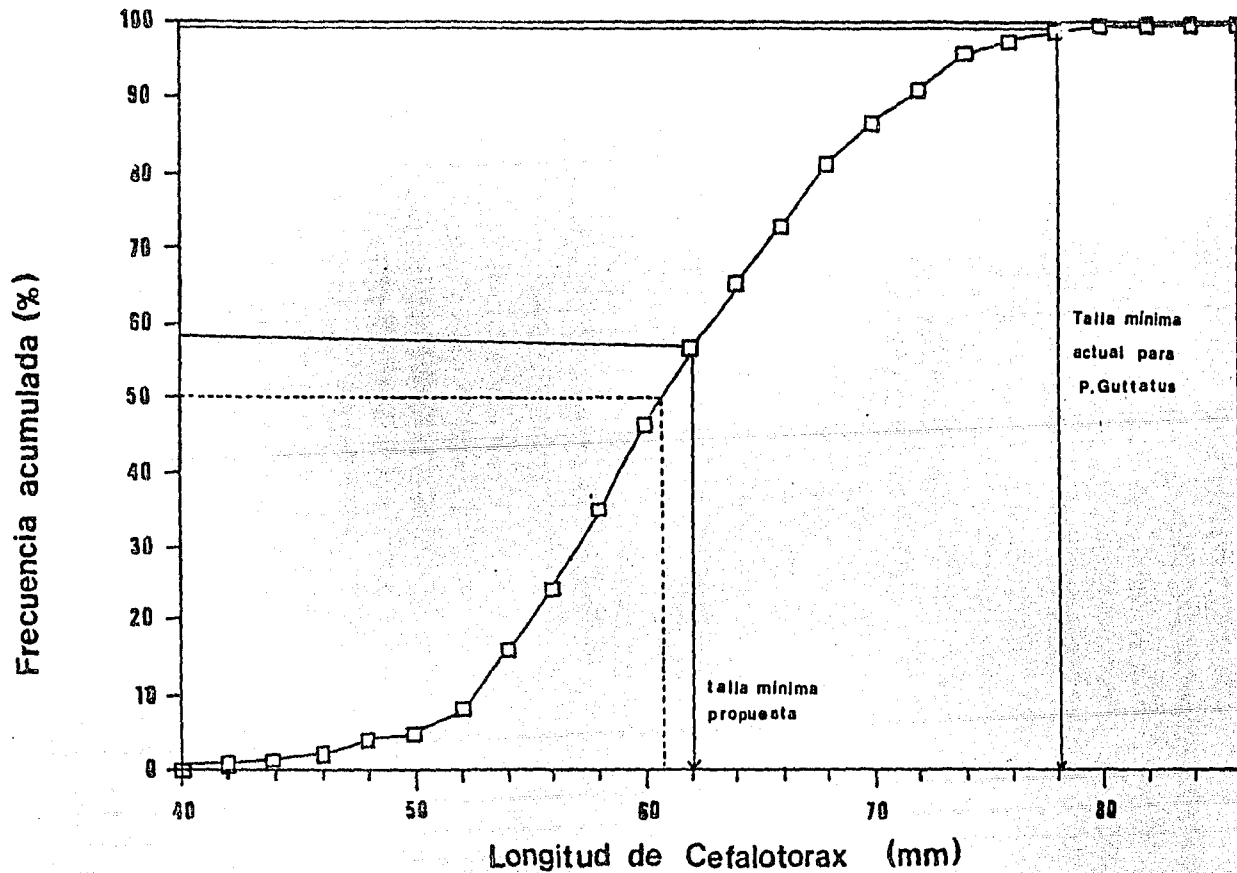


FIG. 10. FRECUENCIA ACUMULADA, TALLA MINIMA LEGAL ACTUAL Y TALLA MINIMA PROPUESTA PARA Panulirus guttatus.



## AGRADECIMIENTOS.

- Deseo expresar mi gratitud al M. en C. Enrique Lozano Alvarez y a la M. en C. Patricia Briones Fourzan por la oportunidad de trabajar con ellos.

- Al personal académico y administrativo de la Estación Puerto Morelos del ICMYL por su ayuda durante el desarrollo de este trabajo.

- Al personal de intendencia de la estación por su desinteresada ayuda durante mi estancia.

- A mis compañeros de Laboratorio, David Gutierrez C. por su amistad y apoyo; Jorge Simonin D., Gabriela Contreras O., por su ayuda desinteresada.

- Mi mayor reconocimiento a Felix Colinas S., con quien compartí lo bello del trabajo en el mar.

- A Martha E. Fonseca L. por su cariño.

- A Laura V. por lo que compartimos y ahora por su amistad.

- A mis sinodales, Biol. Juan José Espejel M.; Biol. Jesús A. Serrano Lomelin; Biol. Gildardo Alarcón D.; Alfonso Valente B. por las correcciones y observaciones hechas al trabajo.

- A Pati Santos por su amistad y ayuda durante los trámites escolares.