

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ALIMENTACION DE LAS LANGOSTAS PANULIRUS INFLATUS  
(BOUVIER) Y P. GRACILIS STREETS EN ZIHUATANEJO,  
GUERRERO Y SU RELACION CON EL BENTOS**

**T E S I S**

**Que para obtener el Título de  
LICENCIADO EN BIOLOGIA**

**P r e s e n t a**

**GABRIELA PATRICIA ARAMONI SERRANO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Alimentación de las langostas Panulirus inflatus (Bouvier)  
y P. gracilis Streets en Zihuatanejo, Guerrero, y su rela-  
ción con el Bentos.

Estudio realizado con el apoyo económico del CONACYT.

## C O N T E N I D O

- I.- RESUMEN
- II.- INTRODUCCION
- III.- ANTECEDENTES
- IV.- ALIMENTACION DURANTE LAS DIFERENTES FASES DEL CICLO VITAL
- V.- ANATOMIA DEL APARATO DIGESTIVO
- VI.- LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO
- VII.- METODOLOGIA
  - 1. TRABAJO DE CAMPO
    - a) Colecta de Langostas
    - b) Muestreo de la fauna bentónica
  - 2. TRABAJO DE LABORATORIO
    - a) Procesamiento de las langostas
    - b) Análisis del contenido estomacal
    - c) Estudio del Bentos
  - 3. ANALISIS DE DATOS
- VIII.- RESULTADOS
- IX.- DISCUSION Y CONCLUSIONES
- X.- FIGURAS Y TABLAS
- LITERATURA CITADA
- AGRADECIMIENTOS

R E S U M E N

Se estudió la alimentación y el factor de condición de dos especies de langosta Panulirus inflatus y P. gracilis mediante el análisis del contenido estomacal, durante un ciclo anual en Zihuatanejo, Guerrero.

Fueron examinados 79 ejemplares de P. inflatus y 53 de P. gracilis colectados desde agosto de 1980 hasta mayo de 1981. La dieta de estos crustáceos estuvo constituida principalmente por moluscos (gasterópodos y pelecípodos) y crustáceos (brachiuros y anomuros) cuyos porcentajes se mantuvieron relativamente constantes durante el período de estudio.

Los parámetros hidrológicos que se consideraron fueron temperatura superficial y salinidad de superficie y fondo, registrándose una temperatura máxima de 30.5°C durante el mes de agosto y una mínima de 26°C en el mes de mayo. La salinidad superficial mínima (33.6‰) se obtuvo en agosto y la máxima (34.9‰) en mayo.

Se estimó el estado nutricional de estas dos especies mediante índices a partir de las relaciones Peso total-longitud del cefalotórax, Peso del hepatopáncreas-longitud del cefalotórax y Peso del hepatopáncreas/peso total (índice de reserva). Se discutió la validez de estos índices para las dos especies y se concluyó que para P. inflatus, es posible utilizar el índice más sencillo de factor de condición a partir del peso total-longitud del cefalotórax, y para P. gracilis, es necesario estimar el estado nutricional mediante la relación peso hepatopáncreas-longitud del cefalotórax.

Finalmente se hizo una caracterización preliminar de la fauna béntica de las zonas arenosas de esta misma área.

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

Uno de los recursos pesqueros más importantes en la República Mexicana es la langosta. México cuenta con varias especies de langostas de la Familia Palinuridae.

En la costa del Pacífico se encuentran distribuidas 4 especies del género Panulirus Gray: P. interruptus (Randall), P. penicillatus (Olivier), P. inflatus (Bouvier) y P. gracilis Streets. Estas especies constituyen el 82.6% de la explotación total de lagosta del país. El 17.4% restante, está representado por la especie del Atlántico P. argus (Latreille) (Gracia y Kensler, 1980).

P. inflatus y P. gracilis son características de aguas tropicales y subtropicales, distribuyéndose a lo largo de la costa del Pacífico. La primera se localiza desde Bahía Magdalena en la costa suroccidental de la península de Baja California, incluyendo el litoral del Golfo de California, hasta Puerto Angel en el estado de Oaxaca (Holthuis y Villalobos, 1962). La segunda posee una distribución más amplia, desde Mazatlán, Sinaloa, hasta Perú (Chapa, 1964). Ambas especies se distribuyen conjuntamente en una región que va desde Sinaloa hasta Oaxaca.

La importancia pesquera de estas dos especies a nivel nacional no es muy significativa, sobre todo si se compara con P. interruptus en Baja California y P. Argus en Quintana Roo, para las cuales existe una infraestructura pesquera bien establecida (Briones y Lozano, 1977). Sin embargo a nivel regional estas especies representan un recurso importante, ya que constituyen una fuente comercial para los pescadores.

Los estados que presentan el mayor índice de explotación de P. inflatus y P. gracilis, son Baja California Sur para la primera, y Sinaloa y Guerrero para ambas.

Con objeto de incrementar el conocimiento biológico pesquero de estas especies y por lo tanto dar un mayor impulso a la explotación de este recurso, se efectuó un convenio bilateral entre el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, y el Instituto Nacional de la Pesca, de la Secretaría de Pesca, dando como resultado "El Programa para el Desarrollo de la Pesquería de Langosta en el Sur del Pacífico Mexicano".

Dentro de los objetivos de este programa se encuentran el conocimiento de la dinámica poblacional, abundancia y densidad, fecundidad, crecimiento y alimentación y determinación de los métodos y artes de pesca adecuados para su captura.

La alimentación es un aspecto muy importante dentro del estudio de las langostas, ya que el alimento al constituir uno de los ejes principales del nicho ecológico influye directamente en la capacidad reproductiva de los organismos modificando su fecundidad, longevidad y velocidad de desarrollo (Andrewartha y Birch, 1954).

Este trabajo forma parte del programa arriba mencionado y pretende contribuir al conocimiento de los hábitos alimenticios y aspectos del comportamiento de las langostas P. inflatus y P. gracilis en Zihuatanejo, Guerrero.

Los objetivos planteados en el presente trabajo son los siguientes:

- a) Conocer los hábitos alimenticios de P. inflatus y P. gracilis
- b) Obtener índices que permitan evaluar el estado nutricional de estas dos especies.
- c) Observar si el estado nutricional presenta variaciones a lo largo del año.
- d) Efectuar una caracterización preliminar del medio ambiente en donde habitan estas especies.



## ANTECEDENTES

Existe un vacío importante en la bibliografía mexicana en -- cuanto al estudio de la alimentación de los palinúridos, no así en lo referente a otros sectores de investigación sobre estos - crustáceos.

El desarrollo de la pesquería de la langosta en el Sur del - Pacífico ha permitido que los estudios relativos hayan ido pro- liferando de modo importante; pero en lo que se refiere a los - aspectos nutricionales de estas especies, este trabajo resulta ser uno de los primeros realizados.

A partir de 1976, se han elaborado varias tesis que contienen los resultados de tales investigaciones y que han contribuido - en cierto modo, a un mejor conocimiento de estos decápodos.

La literatura existente sobre alimentación de las langostas de la familia Palinuridae se refiere principalmente a los géne- ros Jasus y Panulirus.

Sobre el género Jasus han trabajado varios autores, entre - ellos Hickman (1945) quien efectuó en Tasmania algunos análisis de contenido estomacal en la especie Jasus lalandei, encontran- do que se alimentan de moluscos, crustáceos, equinodermos y al- gas. Posteriormente Fielder (1965), en su trabajo sobre alimen- tación y actividad locomotora de esta misma especie, observó al- gunos contenidos estomacales concluyendo que se alimentan de ma- nera oportunista. Heydorn (1969), en su estudio poblacional so- bre esta misma especie, efectuó análisis estomacales en aproxi- madamente 1200 especímenes, encontrando como alimento predominante

te la ostra Aulacomya magellanica. Posteriormente, Newman y Pollock (1974) encontraron una relación directa entre el crecimiento de las langostas de esa misma especie y la abundancia de la fauna bentónica, coincidiendo con Heydorn (1969) en lo referente a sus hábitos alimenticios.

Estudios sobre la alimentación en otras especies del género Jasus fueron realizados por Beurois (1971), quien estudió el régimen alimenticio de Jasus paulensis en dos poblaciones distintas, una proveniente de la Isla de Saint Paul, y otra de la Isla Amsterdam, ambas en el Océano Indico. Dicho autor encontró que esta especie presenta una amplia dieta con tendencia a alimentarse de vegetales y carroña.

Hickman (1972), describió el comportamiento alimenticio de Jasus edwardsii durante el cautiverio, para lo cual utilizó como alimento Ostrea lutaria. Por lo que respecta a la larva filosoma de esta misma especie, Batham (1967) utilizó como alimento poliquetos capitélidos adultos y tejido muscular de pez.

Sobre el género Panulirus se cuenta con algunos trabajos: Lindberg (1955) en su trabajo de crecimiento y dinámica poblacional de la especie Panulirus interruptus, efectuó algunos análisis de contenidos estomacales encontrando una dieta omnívora. Posteriormente, Mitchell (1971) trabajó sobre aspectos de alimentación de la larva filosoma de esta misma especie, encontrando que tiene preferencia por los quetognatos, larvas de pez, hidromedusas y ctenóforos. Dexter (1972) logró cultivar filosomas de P. interruptus hasta el 6° estadio, utilizando como alimento diversos organismos, dando excelente resultado los ctenóforos -

quetognatos y larvas de pez, así como nauplio y metanauplio de Artemia. Este último es utilizado más frecuentemente por su facilidad de cultivo.

En análisis estomacales de aproximadamente 90 ejemplares de la especie P. argus en St. John (Islas Vírgenes) Herrnkind et al (1975), encontraron restos de crustáceos, gasterópodos, pelecípodos y equinodermos, de los cuales los crustáceos representan el mayor porcentaje.

ALIMENTACION DURANTE LAS DIFERENTES FASES DEL CICLO VITAL

La larva filosoma pasa por 11 estadios larvales antes de convertirse en postlarva, sufriendo numerosas mudas que le permiten aumentar de tamaño y desarrollar nuevas estructuras. Durante los estadios larvales permanece flotando en el plancton, dependiendo para su movilización de factores externos como viento y corrientes (Phillips y Sastry, 1980). A medida que avanza en su desarrollo, la larva se va alejando más de la costa, siendo común encontrarla en los últimos estadios completamente fuera de la plataforma continental (Phillips, 1977).

Los requerimientos nutricionales varían durante los diferentes estadios de filosoma (Provenzano, 1968) dificultando el conocimiento de sus hábitos alimenticios en condiciones naturales.

De las especies que se han mantenido en cautiverio

Panulirus inflatus (Johnson y Knight, 1969)\*, P. japonicus (Saisho, 1962; Inoue, 1965)\*, P. longipes (Saisho y Nakahara, 1960)\* y P. interruptus (Dexter, 1972), han sobrevivido durante las primeras fases larvales alimentándose de Artemia nauplii. En lo que respecta a Jasus edwardsii, Batham (1967) reporta tejido muscular de pez y poliquetos capitélidos adultos como alimento de esta especie. Este hecho y la ausencia del exopodito del tercer maxilípodo, hacen suponer a este autor que esta especie pudiera presentar hábitos bentónicos durante su fase larval, a diferencia de las otras.

En el caso de P. interruptus, Mitchell (1971) observa una preferencia hacia quetognatos, larvas de pez, hidromedusas y ctenó

\* citado por Phillips y Sastry (1980)

foros durante los primeros estadios. Las partes bucales y apéndices torácicos indican que esta especie está mejor adaptada para alimentarse de cuerpos blandos, como las medusas. Este hecho podría explicar la ausencia de partículas alimenticias en algunos análisis del contenido gástrico en larvas planctónicas (Phillips y Sastry, 1980).

En lo que se refiere a la fase de puerulo se desconocen totalmente los hábitos alimenticios.

La fase adulta se caracteriza por presentar hábitos bentónicos, alimentándose generalmente durante la noche, aunque algunas veces lo hacen durante el día en zonas muy protegidas (Lindberg, 1955). Aun cuando las langostas habitan en cavidades y cuevas en las rocas, o se esconden debajo de éstas, se alimentan por lo general en los claros arenosos que se encuentran en los alrededores de su morada.

El tipo de alimentación varía en las diferentes especies, pudiendo servir de alimento diversos grupos. A menudo adoptan hábitos carroñeros (von Bonde y Marchand, 1936; Lindberg, 1955).

Se ha encontrado que especies como Jasus lalandii, se alimentan de gasterópodos, pelecípodos, crustáceos (incluyendo otras langostas), erizos, briozoarios, isópodos, anfípodos y algas (Hickman, 1945; Fielder, 1965; Heydorn, 1969). Herrnkind et al (1975) encontraron que P. argus se alimenta preferentemente de equinodermos, gasterópodos, pelecípodos y crustáceos. En otras especies como Jasus paulensis se ha encontrado que las algas constituyen el alimento principal en su dieta, ingiriendo también hidrozoarios, briozoarios, poliquetos y foraminíferos (Beu-rois, 1971).

El proceso de alimentación en el individuo adulto, puede resumirse de la siguiente forma:

La actividad de inicio al detectar el alimento por medio de la vista y de los quimiorreceptores localizados en casi todos los apéndices (Lindberg, 1955; Phillips et al, 1980). En el caso de P. argus, dichos receptores se localizan en los flagelos de las antenas y en los pereopodos (Crawford y de Smit, 1922). Una vez recibido el estímulo, las anténulas se mueven continuamente y los dactilopoditos friccionan las bases de las antenas y los pedúnculos oculares, estimulando los receptores (Paterson, 1968).

Durante la ingestión del alimento, la langosta extiende los urópodos y se coloca sobre los últimos pares de pereopodos, tomando la presa con el primer y segundo par de éstos. Con ayuda del tercer par de maxilípedos, coloca el alimento en la parte bucal y mediante rápidos movimientos mandibulares lo tritura (Heydorn, 1969; Hickman, 1972).

## ANATOMIA DEL APARATO DIGESTIVO

El tracto alimenticio consiste básicamente en un tubo recto diferenciado en tres regiones: estomodeo o intestino anterior, mesenterón o intestino medio y proctodeo o intestino posterior.

El estomodeo está recubierto por una epicutícula que es renovada en cada muda; consta de tres partes: boca, esófago y proventrículo. La boca se continúa con el esófago, que es un tubo corto, con paredes cubiertas por epitelio columnar y recubiertas por quitina. En la parte interior presenta numerosas glándulas tegumentarias que secretan un mucopolisacárido con una función lubricante (Phillips et al, 1980).

El proventrículo está constituido por dos cámaras, la cardíaca y la pilórica. La primera es grande, casi esférica y está sostenida dorsalmente por numerosos engrosamientos de quitina, llamados escleritos, que forman parte de los dientes del molino gástrico (Patwardhan, 1934; Paterson, 1968), el cual está formado por tres largos dientes oponibles -dos laterales y uno dorsal-, los cuales trituran el alimento con ayuda tanto de los músculos que rodean al estómago, como de la secreción enzimática proveniente del hepatopáncreas.

La región pilórica se localiza en la mitad posterior de la región torácica; es mucho más pequeña y más ventral que la cardíaca y se encuentra separada de ésta por medio de una estenosis o constricción. Posee un par de filtros ventrolaterales en forma de ampolla que separan y filtran el alimento, seleccionando aquél que pasará al intestino medio o al hepatopáncreas y el que debe

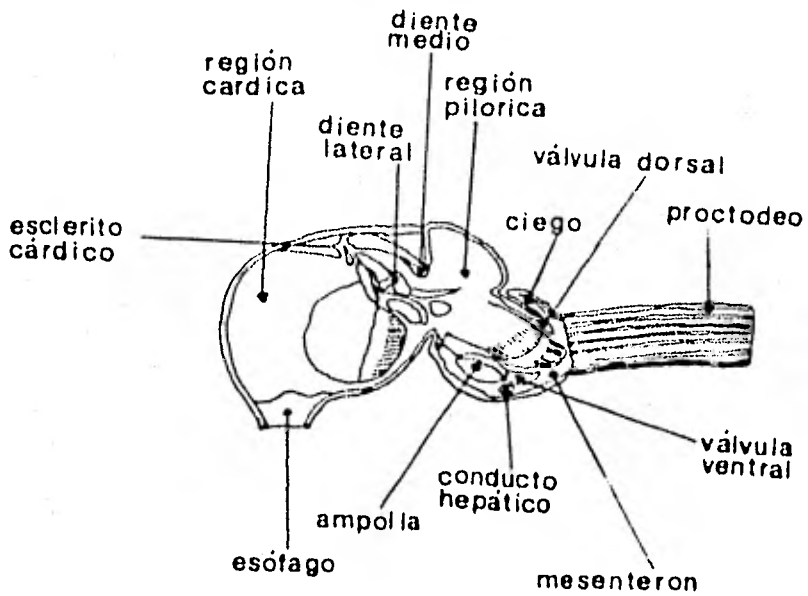
rá regresar al molino gástrico.

El proventrículo posee numerosas válvulas, las cuales, además de brindar protección a la parte blanda del mesenterón, guían las partículas alimenticias a lo largo de las cámaras.

El hepatopáncreas o glándula digestiva par, es de color amarillo verdoso y se encuentra a ambos lados del estómago, en la parte anterior del mesenterón. Ocupa una considerable porción del cefalotórax (Paterson, 1968; Barker y Gibson, 1977) y consta de tres lóbulos: anterior, dorsal y posterior, compuestos por numerosos túbulos digitiformes que se encuentran contenidos en una membrana sincicial. El hepatopáncreas se comunica a la unión de la región pilórica con el mesenterón por medio de un conducto hepático, relativamente ancho que se ramifica dentro de cada uno de los lóbulos. Esta glándula, además de producir enzimas como proteasas, lipasas y carbohidratos, juega un papel muy importante en la absorción del alimento y el almacenamiento de glicógeno, grasas y algunas veces calcio (Yonge, 1924; Van Weel, 1955; Vonk, 1960 en Paterson, 1968).

El mesenterón es un canal corto de paredes delgadas, cubierto por epitelio columnar y rodeado por tejido muscular, longitudinal y circular. Esta porción, junto con el hepatopáncreas, son las dos únicas partes del aparato digestivo que no están recubiertas por quitina. Los movimientos peristálticos transportan el contenido hasta llegar al proctodeo, el cual constituye la porción terminal y más larga del tracto alimenticio. Esta región posee una musculatura longitudinal similar a la del mesenterón, con numerosas glándulas en la parte anterior, se extiende a lo





ESQUEMA 1 CORTE TRANSVERSAL DEL APARATO DIGESTIVO

(tomado de Paterson, 1968)

largo del abdomen por debajo de los músculos extensores, abriendo al exterior por un ano localizado ventralmente en el telson.

### LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio está situada en el estado de Guerrero, en el litoral del Pacífico Mexicano. Comprende desde la playa conocida como Manzanillo al Sur a los  $17^{\circ} 37' N$  y  $101^{\circ} 36' 23'' W$  hasta la Barra de Barrio Viejo (Río Rincón) al Norte a los  $17^{\circ} 41' 37'' N$  y  $101^{\circ} 39' 30'' W$  (mapa 1). Ha sido ampliamente descrita por Lankford (1974), Weinborn (1977), Baqueiro y Stuardo (1977), Briones y Lozano (1977) e Illescas (1981).

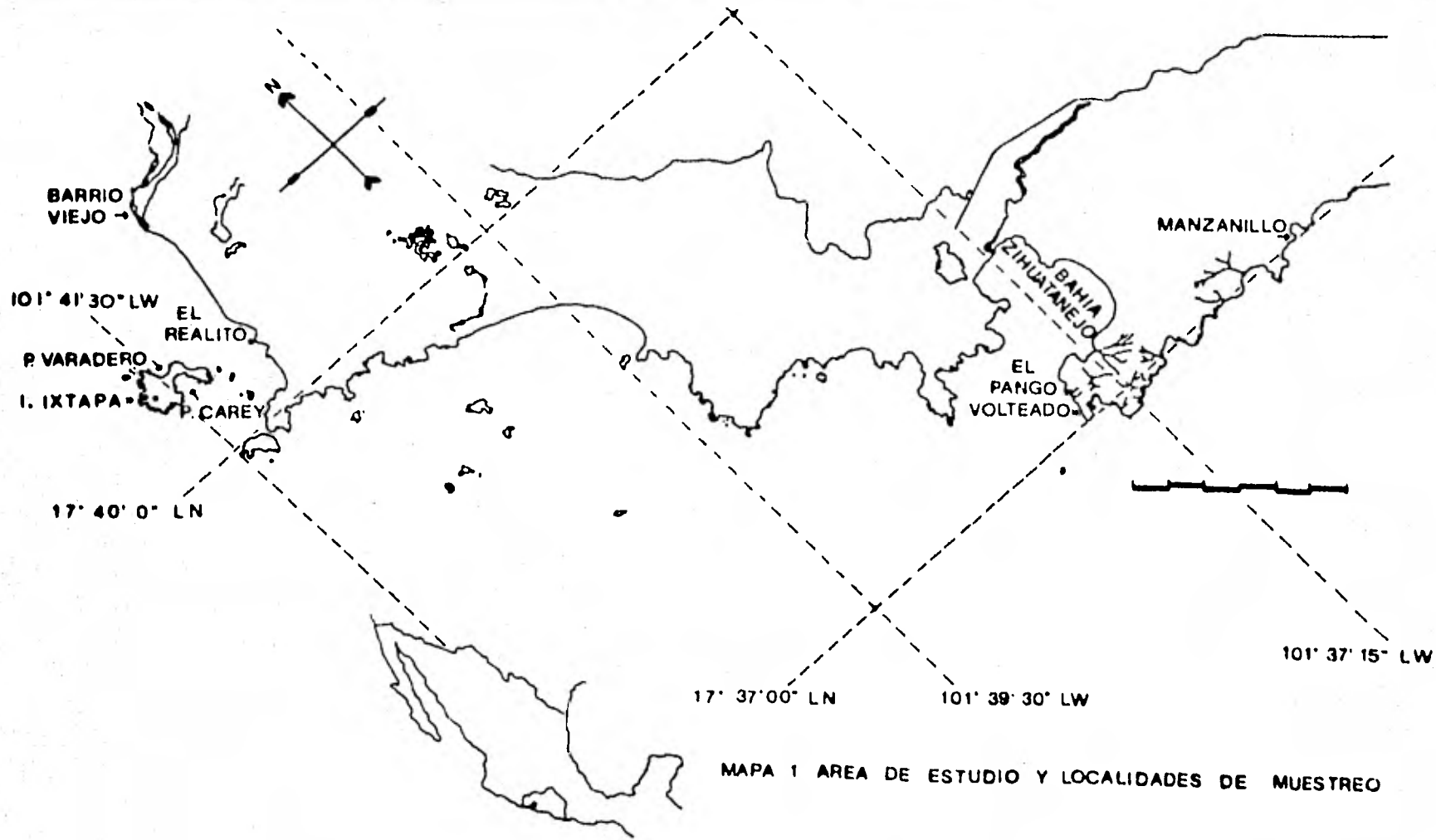
La costa de esta área está compuesta por un litoral rocoso con acantilados con algunas playas de arena y/o grava. La plataforma posee un relieve abrupto, con altos farallones y grandes formaciones rocosas.

El clima, según la clasificación de Köppen modificada por García (1975), es tropical húmedo, caracterizado por una temporada de lluvias durante el verano, sequía en invierno y temperaturas relativamente altas, con una mínima invernal de  $18^{\circ}C$  (Tamayo, 1970 en Briones y Lozano, 1977). Briones y Lozano (1977) reportan una temperatura superficial del agua que alcanza un valor máximo de  $30.8^{\circ}C$  durante el verano y un mínimo de  $24.4^{\circ}C$  en primavera, y salinidad máxima de 35.31‰ en abril y mínima de 33.55‰ en octubre.

Durante la temporada de lluvias predominan los vientos del SE, mientras que en la época de sequía los de NE son los dominantes (Yañez, 1978, en Illescas, 1981).

Isla Ixtapa está localizada entre los  $17^{\circ} 41' 07''$  de latitud norte y  $101^{\circ} 41' 30''$  de longitud oeste, a 366m. de Playa Quieta

(playa vecina a Punta Ixtapa) (Baqueiro, 1977). Es pequeña y de forma irregular, está rodeada por playas arenosas y farallones rocosos, se encuentra separada de la costa por un canal no muy profundo (10m.) con sedimentos arenosos o arenolimosos y en una porción de éste están constituidos de carcajo arena. Una de las playas de la Isla está formada por restos de coral (Weinborn, 1977).



MAPA 1 AREA DE ESTUDIO Y LOCALIDADES DE MUESTREO

## M E T O D O L O G I A

### 1. Trabajo de Campo.

Los parámetros ambientales que se consideraron para cada colecta, fueron los siguientes:

- Temperatura superficial del agua, la cual se midió con ayuda de un termómetro de máxima-mínima (0-50°C).

- Salinidad de superficie y fondo, tomando muestras en botellas de plástico y determinándolas posteriormente con un salinómetro de inducción marca Beckman en el laboratorio de química - del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

#### a) Colecta de Langostas.

El presente trabajo se inició en agosto de 1980 efectuando - las colectas y el muestreo como se indica en la tabla No. 1

Tabla 1 - Calendario de Muestreos

| COLECTA DE LANGOSTAS | MUESTREO DEL BENTOS | ESTACION DEL AÑO | FECHA               |
|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| 1                    | 1                   | Verano           | 15-24 Agosto 1980   |
| 2                    | 2                   | Otoño            | 9-17 Octubre 1980   |
| 3                    | 3                   | Invierno         | 12-19 Enero 1981    |
| 4                    | 4                   | Primavera        | 19-23 Mayo 1981     |
| -                    | 5                   | Verano           | 2-8 Septiembre 1981 |

Como medio de transporte se utilizó una lancha de fibra de vidrio marca "INEMSA" (8m. de eslora, 1.80m. de manga y 0.80m. de puntal) con motor fuera de borda.

La obtención de los ejemplares de la primera colecta se efectuó mediante la colocación de dos redes agalleras (fijas) de 70m. de longitud y 2.60m. de caída, con abertura de malla de 4 3/4 pulgadas. Dichas redes se colocaron al anochecer a una profundidad aproximada de 10m. en posición paralela a la costa, y se recogieron al amanecer. Las zonas elegidas fueron La Barra de Barrio Viejo y El Realito, localizadas en los alrededores de la Isla Ixtapa (mapa 1). La elección de las zonas de esta primera colecta se realizó con el previo conocimiento de ambas especies en ellas.

Las siguientes colectas fueron realizadas en zonas langosteras cercanas a la Bahía de Zihuatanejo, incluyendo las localidades de Manzanillo y el Chololo, entre otras. La captura se llevó a cabo por medio de buceo libre nocturno, con ayuda de un buzo de la cooperativa "Vicente Guerrero".

Una vez capturados los ejemplares se colocaron dentro de un congelador con el objeto de detener el proceso digestivo.

#### b) Muestreo de la Fauna Bentónica.

Con el fin de hacer una caracterización preliminar de la estructura de la comunidad donde se alimenta la langosta y observar si existe algún cambio a nivel estacional, se hicieron muestreos de la epifauna e infauna de los sedimentos superficiales

en 4 diferentes zonas de estudio. Estos muestreos se realizaron como se indica en la tabla 1.

Las zonas elegidas para el primer muestreo fueron Varadero y Playa Carey, localizadas en la Isla Ixtapa. Para los siguientes muestreos, se consideró adecuado ampliar la zona de trabajo, incluyendo las localidades de El Pango Volteado y Manzanillo, dentro y fuera de la Bahía de Zihuatanejo respectivamente (mapa 1).

Las muestras del bentos se obtuvieron por medio de buceo -- SCUBA, colocándose un cuadrante metálico de 50cm. por 50cm. para extraer manualmente toda la capa superficial (hasta 4cm.) de sedimento, junto con todos los organismos existentes en esa área. Este proceso se repitió 4 veces para cada zona de muestreo, obteniendo un total de 16 cuadrantes. La profundidad en que se realizaron estos muestreos mostró una variación de 4 a 17m. según la localidad estudiada.

## 2. Trabajo de Laboratorio.

### a) Procesamiento de las Langostas.

Para cada ejemplar se anotaron la especie, sexo, longitud del cefalotórax, peso total y fase sexual.

La longitud del cefalotórax se midió con un calibrador de 0.1mm. de precisión, considerando desde el extremo anterior del rostro entre los pedúnculos oculares, hasta el extremo posterior del cefalotórax.



Los ejemplares se pesaron en una balanza granataria con aproximación de 0.1g.

La fase sexual de las hembras se determinó mediante el color y estado de los huevos de acuerdo con la escala utilizada por Weinborn (1977) y modificada por Briones y Lozano (1977):

- Fase 1 - Sin espermatóforo, ni huevos
- Fase 2 - Con espermatóforo, sin huevos
- Fase 3 - Con huevos color naranja brillante
- Fase 4 - Con huevos color naranja obscuro
- Fase 5 - Con huevos color café, oculados
- Fase 6 - Con restos de huevos y/o espermatóforo

Una vez tomados los datos generales se procedió a la disec-  
ción de los ejemplares.

La disección de las langostas se realizó por la parte dorsal del cefalotórax liberando primeramente el caparazón. Posterior  
mente se efectuó un corte longitudinal sobre la capa muscular, extrayendo inicialmente el estómago y después el hepatopáncreas. Ambas vísceras fueron pesadas en una balanza granataria con 0.1g. de precisión y su volumen se determinó por desplazamiento en una probeta de 100ml. con 1.0ml. de precisión. Los estómagos se fi  
jaron en alcohol al 70% para su posterior análisis.

#### b) Análisis del contenido estomacal.

Con objeto de identificar y cuantificar el alimento ingerido, se virtió el contenido estomacal en una caja de Petri. Con ayu-  
da del microscopio estereoscópico se separaron los diversos gru-

pos presentes. El peso seco de cada uno de estos grupos se determinó mediante la utilización de una balanza analítica.

c) Estudio del Bentos.

De los sedimentos obtenidos por medio de los cuadrantes se determinó el peso húmedo total de la muestra, restando 300g. que fueron utilizados para determinar la cantidad de materia orgánica en el sedimento.

Para el estudio de la fauna bentónica cada muestra se revisó macroscópicamente separando los diferentes organismos.

Inicialmente su identificación se realizó mediante el uso de las siguientes claves:

Para moluscos Abbott (1974) y Myra Keen (1958)

Para crustáceos Rathbun (1925, 1930)

Dada la gran abundancia de organismos encontrados, fue necesario clasificarlos subjetivamente, separándolos de acuerdo a sus características fisionómicas en diferentes "Grupos", obteniendo el peso total y número de especímenes para cada uno de éstos.

En relación a la cuantificación de materia orgánica, el método utilizado en el presente trabajo fue el de determinación química por titulación (Gaudette et al, 1974; Rosales 1979).

3. Análisis de Datos.

Los datos biométricos obtenidos para cada uno de los ejempla-

res, se procesaron estadísticamente para obtener las correlaciones entre:

Peso total - Longitud del cefalotórax

Peso del hepatopáncreas - Longitud del cefalotórax

Estas correlaciones se hicieron para cada especie y sexo aplicando el método de mínimos cuadrados, utilizando para los ajustes relaciones exponenciales del tipo  $W = aL^n$  donde:  $W$  = peso,  $L$  = longitud,  $a$  = constante y  $n$  = un exponente que se encuentra entre 2.5 y 4.0 (Weatherley, 1972).

Con objeto de obtener un índice del estado nutricional de la langosta se aplicó la fórmula de Le Cren  $Kn = \frac{W}{\hat{W}}$  donde  $W = aL^n$  y  $\hat{W}$  = peso observado (Weatherley, 1972), generalmente utilizada para obtener el factor de condición en peces.

Otra medida que puede dar una aproximación del estado nutricional es el índice de reserva (Gracia, comunicación personal), que se obtiene a partir del cociente del peso del hepatopáncreas  $\div$  peso total del individuo.

Con el fin de observar si existía una variación estacional con respecto al factor de condición y al índice de reserva, se aplicaron análisis simples de varianza (Zar, 1974). En los casos - en los que se encontró una diferencia significativa, fue necesario aplicar una prueba de comparación múltiple de Newman-Keuls, que permite conocer las diferencias de cada muestra en particular.

Por lo que respecta a los contenidos estomacales, se hizo un análisis cuantitativo de los grupos encontrados, utilizando los métodos de frecuencia, numérico y gravimétrico. Los análisis de los resultados obtenidos se hicieron de acuerdo con las siguien

tes expresiones (Hureau, 1966 en Labarta, 1976).

$$\text{Coeficiente de vacuidad: } V = \frac{E_v \times 100}{E}$$

$$\text{Indice de abundancia } f = \frac{n_i}{E_r} \times 100$$

Donde: E es el número total de estómagos analizados,  $E_v$  el número de estómagos vacíos,  $E_r$  estómagos llenos,  $n_i$  es el número de individuos de una especie  $i$  encontrados en los estómagos.

Se utilizan también las siguientes expresiones:

$$\text{Peso en por ciento} = \frac{PC_i}{PCE} \times 100$$

Indice de cantidad de alimento ingerido  $Ica$  (Yañez-Arancibia et al, 1976)

$$Ica = \frac{PCE}{PT} \times 100$$

Donde:  $PC_i$  = peso del contenido del grupo  $i$ , PCE representa el peso del contenido estomacal y  $Pt$  el peso total del individuo.

Para poder observar si existía una diferencia de la cantidad de alimento ingerido ( $Ica$ ), se aplicaron análisis simples de varianza.

T°C

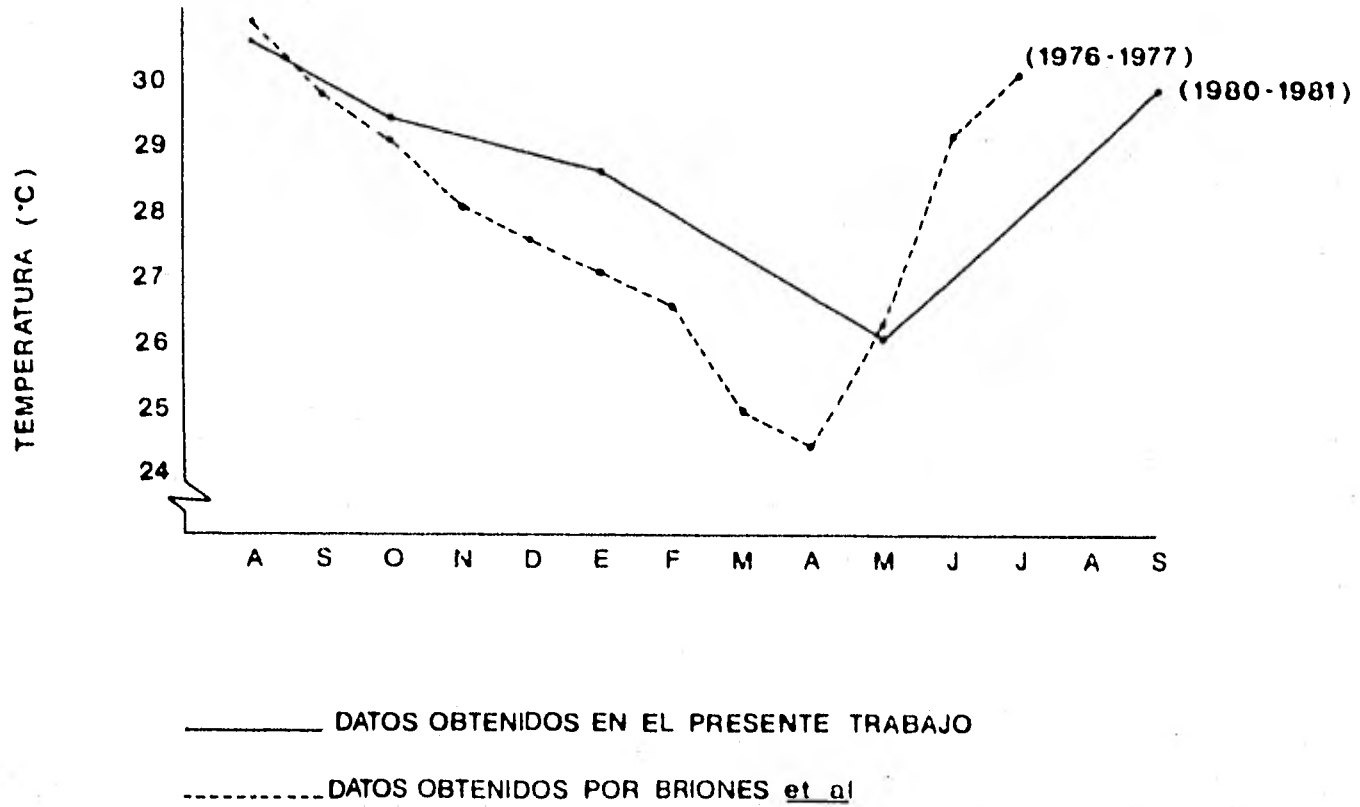
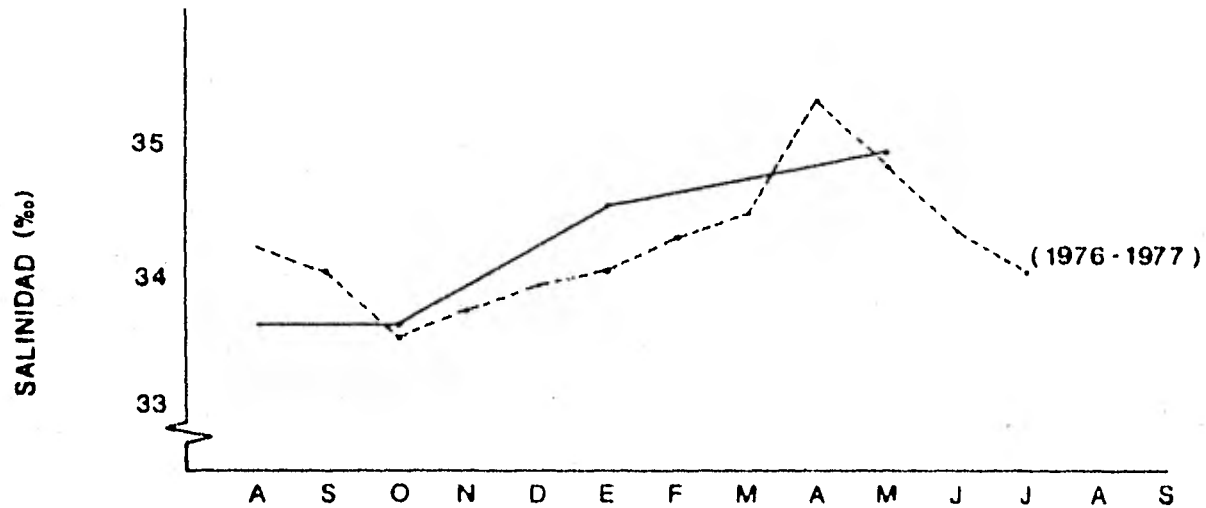


FIGURA 1 PROMEDIOS DE LAS TEMPERATURAS SUPERFICIALES EN ZIHUATANEJO, GRO.

S‰



———— DATOS OBTENIDOS EN EL PRESENTE TRABAJO

----- DATOS OBTENIDOS POR BRIONES et al

FIGURA 2 PROMEDIOS DE LAS SALINIDADES SUPERFICIALES EN ZIHUATANEJO, GRO.

## RESULTADOS

### 1. Parámetros Hidrológicos

Los promedios de temperatura superficial obtenidos durante los meses de colecta tienen valores localizados entre 26°C y 30.5°C correspondiendo al mes de mayo el valor mínimo y a agosto el máximo.

En la figura 1 se hace una comparación entre los valores obtenidos en este trabajo y los reportados por Briones y Lozano (1977) presentando ambos un comportamiento muy similar. Es importante hacer notar que los valores de 1976-1977 son promedios de las fechas de colecta. En ambos casos es posible observar dos épocas, una con temperaturas elevadas correspondiente a los meses de verano y otoño y otra durante la cual la temperatura descende y abarca los meses de invierno y primavera.

La salinidad se mantuvo relativamente constante a lo largo del período estudiado, presentando un mínimo de 33.6‰ en el mes de agosto, lo que corresponde a la temporada de lluvias, y un máximo de 34.9‰ durante el mes de mayo, correspondiente a la época de sequía. En la figura 2 se presentan los valores de salinidad que se obtuvieron en este trabajo y los de Briones y Lozano del año de 1976-1977.

### 2. Biometría.

En las tablas 2 a 16 se presentan los resultados para cada especie y sexo de: longitud del cefalotórax, peso total y peso del hepatopáncreas, correspondiendo a un total de 42 ejemplares

de P. inflatus hembras y 37 machos, así como a 13 ejemplares de P. gracilis hembras y 40 machos.

A partir de los datos obtenidos se encontró que las correlaciones para ambas especies son significativas, presentando el coeficiente de correlación más alto el ajuste peso total-longitud del cefalotórax y el más bajo el ajuste peso hepatopáncreas-longitud del cefalotórax. Las ecuaciones de los ajustes así como las correlaciones anteriormente mencionadas se muestran en las tablas 17 y 18.

### 3. Estado Nutricional (factor de condición).

Los análisis de varianza demostraron que para la relación peso total - longitud del cefalotórax existe una diferencia significativa entre los factores de condición de la especie P. inflatus en las diferentes estaciones del año. En el caso de los machos  $P < 0.0005$  y de las hembras  $0.025 > P > 0.01$ .

En cuanto a P. gracilis (machos) la diferencia entre las medidas de los factores de condición de esta misma relación no resultó significativa (tabla 19).

De la relación peso hepatopáncreas - longitud del cefalotórax sólo P. gracilis (machos) presentó una diferencia significativa de  $0.25 > P > 0.01$  (tabla 19).

Al igual que la relación anterior el análisis de varianza aplicado para el índice de reserva solo presenta una diferencia significativa en el caso de P. gracilis (machos)  $0.01 > P > 0.005$  (tabla 19).

Los resultados de la prueba de Newman-Keuls aplicada a las



medias del factor de condición de P. inflatus obtenidos a partir de la relación peso total-longitud del cefalotórax se muestran en la tabla 20. Como se puede observar en dicha tabla no existe una diferencia significativa entre las medias del factor de condición de verano, otoño y primavera, sin embargo al comparar estos tres períodos con el invierno se encuentra una diferencia significativa. Al efectuar la prueba de comparación múltiple en las hembras de esta especie, se obtuvieron dos grupos diferentes compuestos por las medias del factor de condición de los períodos verano y otoño, las cuales fueron significativamente diferentes de la muestra de invierno. Estos dos grupos distintos, se ven conectados entre sí por la media del factor de condición de los ejemplares colectados en primavera, que no presenta diferencia alguna con ninguno de los dos grupos mencionados.

Los resultados de la prueba anteriormente mencionada para la relación peso hepatopáncreas - longitud del cefalotórax de P. gracilis, se muestran en la tabla 20. En análisis de las medias del factor de condición de P. gracilis (machos) muestra que en este caso existe también una sobreposición entre las estimaciones de cada período. La media del factor de condición de otoño no presenta ninguna diferencia con respecto a las medias de primavera y verano (las cuales no son diferentes entre sí) por otro lado, tampoco presenta diferencia con respecto al grupo de invierno, sin embargo este último grupo sí es diferente del de primavera verano.

En el caso del índice de reserva para P. gracilis (machos) se

obtuvieron los mismos resultados que lo anterior, otoño resulta igual tanto a invierno por un lado, como a primavera y verano - por el otro.

#### 4. Análisis del Contenido Estomacal.

Panulirus inflatus. En las tablas 21 y 22 se observan los resultados del contenido estomacal tanto de machos como de hembras de esta especie. Como puede apreciarse la dieta de este crustáceo está constituida por pequeños organismos de la epifauna y de la infauna de los fondos arenosos. Estos organismos pertenecen principalmente a dos grandes grupos: moluscos y crustáceos. Los más importantes son los moluscos (pelecípodos y gasterópodos) - que se presentan en los machos con una frecuencia de 68.9% en los estómagos analizados y un porcentaje en peso de 57.4; los valores para las hembras son de 90.6% y 60.0% respectivamente. Le siguen en importancia los crustáceos (brachiuros, anomuros y palinúridos) que tienen, para machos, 58.6% de frecuencia y 19.03 de porcentaje en peso y para hembras 56.25% y 8.90% respectivamente. Otros organismos que fueron encontrados en los estómagos, tanto en machos como en hembras, fueron los poliquetos, con una frecuencia de 10.3% en machos y de 6.25% en hembras; en los machos además se encontraron erizos y sipuncúlidos con una frecuencia de 10.3% y 3% respectivamente. La materia orgánica no determinada (MOND) tiene valores altos de frecuencia en ambos sexos; estos valores son de 72.4% en machos y de 68.75% en hembras, el porcentaje en peso fue de 19.9% y 31.15% respectivamente.

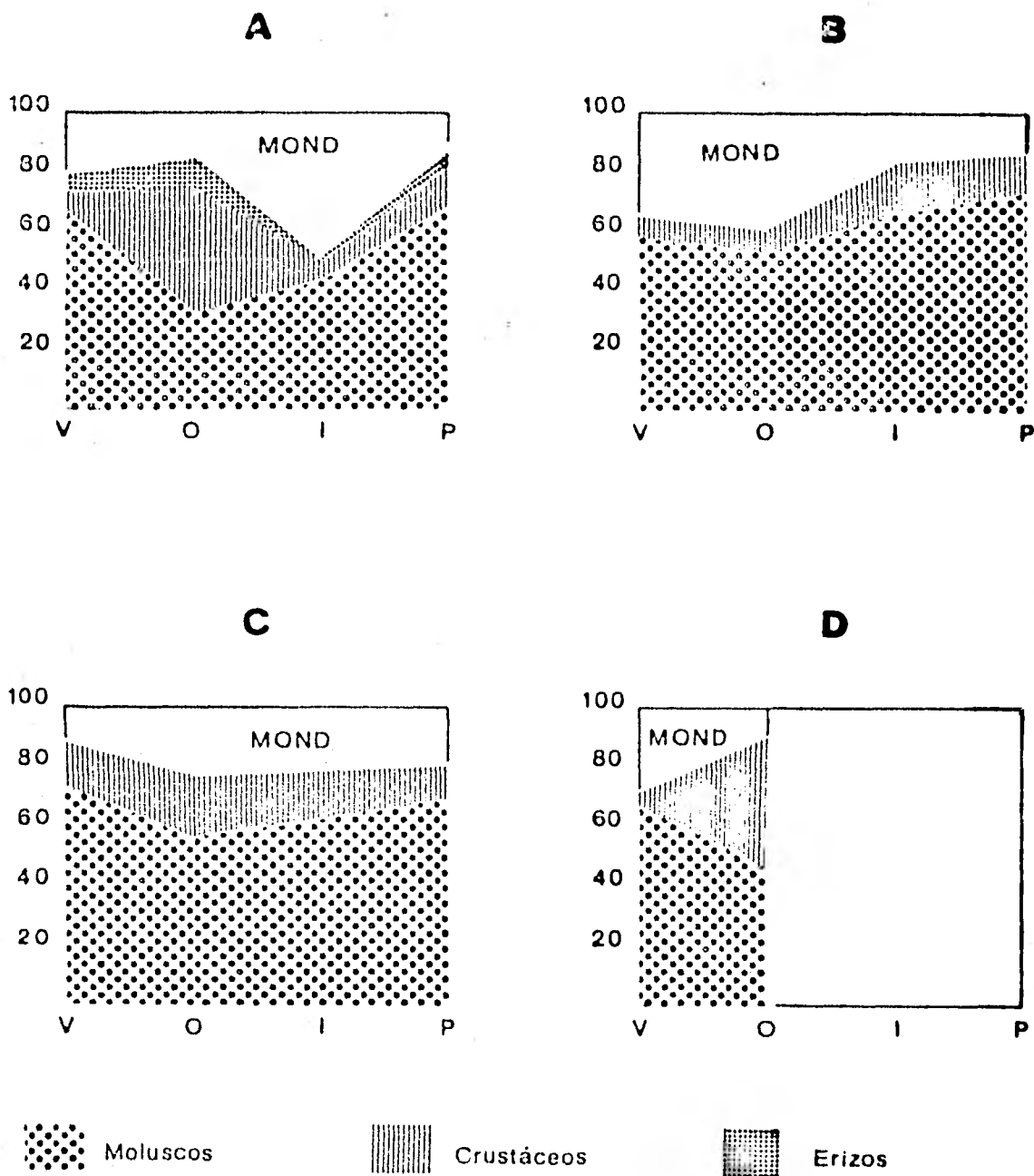


FIGURA 3 VARIACION ESTACIONAL EN LA DIETA DE PANULIRUS INFLATUS  
 (MACHOS **A** Y HEMBRAS **B**) Y DE PANULIRUS GRACILIS  
 (MACHOS **C** Y HEMBRAS **D**)

• MOND - MATERIA ORGANICA NO DETERMINADA

Los valores del coeficiente de vacuidad, se presentan en las mismas tablas, siendo estos de 21.6% para machos y 23.8% para las hembras.

Con los resultados de los análisis del contenido estomacal se elaboraron las figuras 3A y 3B, en las que se puede observar el porcentaje de peso de los diferentes grupos a lo largo de las 4 estaciones del año.

P. gracilis. Al igual que P. inflatus se alimenta principalmente de moluscos y crustáceos (tablas 23 y 24). En el caso de los machos los moluscos presentaron un porcentaje en peso de 61.43% y una frecuencia de 75% y las hembras un porcentaje de 71.31% con una frecuencia de 84%. Por lo que toca a crustáceos tienen una frecuencia de 37.50% en machos y 60% en hembras, y un porcentaje en peso de 22.00% y 13.34% respectivamente. La materia orgánica no determinada constituye el 16.60% en peso y su frecuencia es de 50% en el caso de los machos. Para las hembras fue de 15.40% y 60% respectivamente. A diferencia de los machos, las hembras de esta especie se alimentan también de poliquetos con una frecuencia de 4%.

El coeficiente de vacuidad de esta especie presenta valores más altos que los de P. inflatus, siendo de 37.5% para machos y 38.4% para hembras.

Las figuras 3D y 3C señalan el comportamiento alimenticio a lo largo del año. Sin embargo, es importante señalar que en el caso de las hembras los ejemplares de invierno no presentaron contenido estomacal, y en primavera no se colectaron hembras de esta especie, por lo que la figura 4D resulta incompleta.

Por otro lado, los resultados del análisis de varianza aplicado al índice de cantidad de alimento, muestran que no existe una diferencia significativa entre las medias de las diferentes estaciones del año, para ninguna de las dos especies.

#### 5. Estudio del Bentos.

En la tabla 25 se resume la información obtenida en los mue  
stros del bentos en las cuatro estaciones del año, sobre abundan  
cia relativa de grupos faunísticos (moluscos, crustáceos y poli  
quetos) porcentaje de materia orgánica y peso húmedo de molus-  
cos. Como puede observarse, la materia orgánica en sedimento pre  
senta su valor más bajo durante el otoño, incrementándose hasta  
adquirir un máximo durante el verano. Esto ocurre para todas -  
las zonas de muestreo a excepción de Varadero, que presenta un  
máximo en otoño y un mínimo en invierno.

Por lo que respecta a moluscos, constituyen el grupo más abun  
dante a lo largo de todo el año, para todos los lugares a excep  
ción de Varadero, que durante el período de primavera son los -  
crustáceos los que representan la mayor abundancia.

Los valores máximos que se obtuvieron para poliquetos duran-  
te el invierno para Varadero, y en primavera para Manzanillo,  
así como el mínimo lo constituye verano para Varadero.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

### 1. Análisis de la Dieta.

El análisis de contenidos estomacales de crustáceos en general se dificulta debido a la estructura de su aparato digestivo. Como se menciona anteriormente, el alimento, para ser ingerido, es triturado primeramente con las mandíbulas y posteriormente - con el molino gástrico, quedando las partes duras de los organismos (conchas, quitina, etc.) sumamente fragmentadas, y las partes blandas deterioradas por el proceso digestivo. Esto complica considerablemente la identificación de los contenidos gástricos.

En el caso particular de las langostas, se puede observar que ambas especies se alimentan preferencialmente de moluscos y crustáceos. Dentro de los moluscos se encuentran tanto gasterópodos como pelecípodos, mientras que los crustáceos están constituidos por brachiuros y anomuros, coincidiendo con lo reportado por algunos autores como Hleydorn (1969) para Jasus lalandii y Herrnkind (1975) en el caso de Panulirus argus. Un porcentaje significativo del contenido estomacal fue cuantificado como materia orgánica no determinada, lo que puede atribuirse a la presencia de alimentos blandos y por ende fácilmente digeribles. Esta porción de la dieta puede estar constituida además de los tejidos musculares de moluscos y crustáceos, por organismos tales como anélidos, celenterados y otros organismos de cuerpo blando, por lo que la variedad de alimento puede ser mayor a la observada. También se encontraron con cierta frecuencia granos de arena, los

cuales no se cuantificaron. Ha sido sugerido por Heydorn (1969) que estos pueden colaborar a la función triturante del molino gástrico.

Ninguna de las especies presentó componentes vegetales como reporta Beurois (1971) para Jasus paulensis, ni siquiera como alimento accidental. Sin embargo, algunos organismos juveniles de P. inflatus en cautiverio han sido vistos alimentándose de algas coralinas (Lozano, comunicación personal).

Herrnkind (1975) reporta en referencia a P. argus que en la alimentación durante el cautiverio, la comida es triturada para ingerir la porción blanda, dejando los restos de concha en el sustrato; la concha es ingerida solamente cuando la langosta es tá muy hambrienta, o debido a una deficiencia de minerales. En los análisis efectuados para el presente trabajo el contenido estomacal identificado como moluscos incluyó una gran cantidad de restos de conchas, así como opérculos localizados dentro del molino gástrico y algunas veces en el proctodeo, próximas a ser expulsadas; lo que demuestra que estas especies no presentan un comportamiento alimenticio de acuerdo a lo encontrado por Herrnkind. Esto puede estar relacionado con los organismos que son ingeridos, de pequeño tamaño.

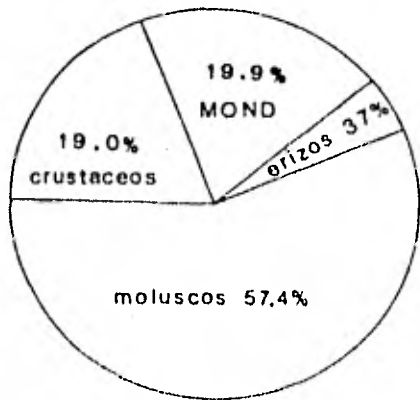
El hecho de encontrar restos de langostas espinosas en los es tó ma gos se puede deber a varias razones, entre ellas, a los hábitos carroñeros que frecuentemente adoptan, o a la escasez de alimento, lo que puede implicar canibalismo. A este respecto, Heydorn (1969) encontró que durante los períodos de muda es común observar a las langostas alimentándose de exuvias, probable

mente debido a una necesidad de calcio para el endurecimiento del caparazón. No obstante, los restos encontrados no representan un porcentaje importante del contenido estomacal de los organismos analizados.

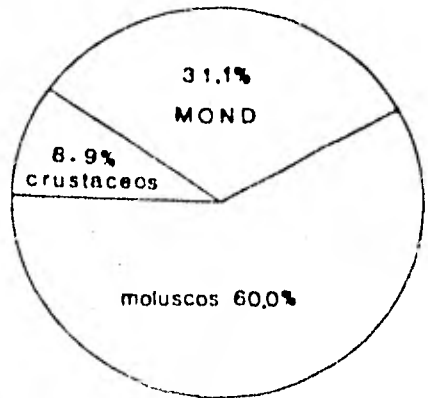
No es posible establecer una diferencia clara del tipo de alimentación por especie y sexo. Como puede observarse en la figura 2, ambas especies presentan patrones de alimentación muy similares, es decir, los moluscos constituyen el porcentaje más alto a lo largo de todos los períodos de colecta, a excepción de P. inflatus (machos) que presentan una variación estacional con un máximo de crustáceos durante el otoño. Puede observarse también que son los únicos que se alimentan de erizos, constituyendo éstos un alimento ocasional; esto puede estar íntimamente relacionado con el tipo de habitat rocoso, en el que se encuentra esta especie que se caracteriza por poseer microhabitats que permiten una mayor diversidad a diferencia de los habitats arenosos. A este respecto Herrnkind (1975) opina que el bajo porcentaje de erizos encontrado en los análisis de P. argus refleja la baja densidad de estos organismos en el área.

Sin embargo, las hembras de P. inflatus, no presentan el mismo comportamiento alimenticio que los machos, lo que puede deberse a diferentes aspectos conductuales. Es posible que los machos tengan un mayor rango espacial de obtención de alimento, en comparación con las hembras y por lo tanto el tipo de alimento varíe, o que puedan ser más agresivos que las hembras desde el punto de vista de la captura de alimento, ya que las hembras ovígeras permanecen a mayor profundidad y su área de acción se reduce, presentándose además una disminución en su movilidad.

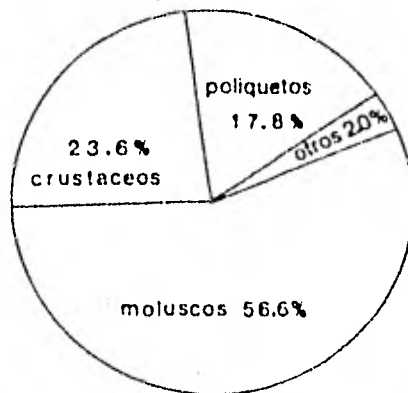




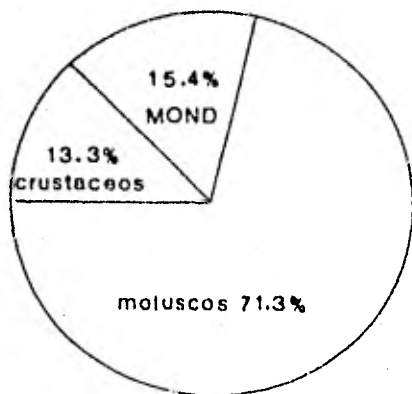
P. INFLATUS ♂



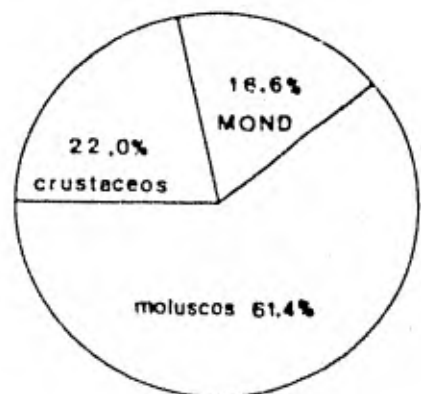
P. INFLATUS ♀



BENTOS



P. GRACILIS ♂



P. GRACILIS ♀

FIGURA 4 PORCENTAJE EN PESO DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE PANULIRUS INFLATUS Y P. GRACILIS (ambos sexos) Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS DIFERENTES GRUPOS BENTONICOS.

•MOND - MATERIA ORGANICA NO DETERMINADA

Estos factores pueden ser responsables de la diferencia de comportamiento alimenticio entre ambos sexos.

Los machos de P. gracilis no presentan una variación estacional en su alimentación, manteniendo una dieta constante a lo largo del período muestreado. Desafortunadamente, en el caso de las hembras de esta especie, no se cuenta con ejemplares de primavera, y los ejemplares de invierno presentan un coeficiente de vacuidad del 100%, lo cual disminuye considerablemente la información acerca de la alimentación de estos organismos.

El reducido número de ejemplares de P. gracilis (hembras) se debe principalmente a que se utilizó como método de captura el buceo autónomo, el cual tiende a seleccionar la especie P. inflatus debido a que los pescadores bucean preferentemente en áreas rocosas, en donde la visibilidad es mucho mayor que en las arenas.

Por otro lado, es importante hacer notar que el alimento encontrado en los análisis estomacales de ambas especies, sigue el mismo patrón de abundancia de los grupos encontrados en el estudio de la fauna bentónica, como puede observarse en la figura 4, en donde los moluscos (pelecípodos y gasterópodos) son el grupo más importante, seguido por los crustáceos y poliquetos.

Estado Nutricional (factor de condición).

Uno de los objetivos de este trabajo, es poder establecer índices que permitan apreciar una variación en el estado nutricional de la langosta a lo largo de un período anual.

Los resultados de los análisis de varianza, indican que es posible establecer diferentes estados nutricionales en la especie P. inflatus (ambos sexos) empleando la relación peso total-longitud del cefalotórax. En lo que respecta a la relación peso del hepatopáncreas - longitud del cefalotórax y al índice de reserva, no se encontró ninguna diferencia que pudiera indicar una variación del estado nutricional. Es importante señalar que aparentemente existe una deficiencia en el muestreo, que en el caso de las hembras es mucho más notorio, pudiendo explicar así el hecho de que no se detecte variación alguna en el factor de condición.

En la especie P. gracilis no es posible establecer para ambos sexos diferencias en el factor de condición a partir de la relación peso total - longitud del cefalotórax y el índice de reserva, pueden observarse en el caso de los machos variaciones del estado nutricional.

La prueba de Newman-Keuls aplicada a la relación peso total - longitud del cefalotórax, establece en el caso de P. inflatus (machos), que las medias de las muestras de primavera, verano y otoño son iguales; esto es, estadísticamente no se encontró una diferencia entre ellas, pero al comparar éstas con la muestra de invierno, se encontró una diferencia clara. Esto indica que el factor de condición se mantiene constante durante primavera, verano y otoño, bajando el estado nutricional notablemente en invierno; lo que hace pensar que realmente existe una época en que las condiciones medioambientales (incluyendo cantidad de alimento) son poco favorables.

En el caso de las hembras de esta misma especie, el comportamiento es muy similar al de los machos, sin embargo el período del factor de condición más alto, es de menor amplitud, como lo podría indicar el hecho de que existe una sobreposición de las medias de primavera por un lado con invierno, y por otro lado - con verano y otoño. En este caso, la prueba de comparación múltiple no es capaz de determinar con exactitud de que población proviene la muestra de primavera. En términos de estadística - se podría estar cometiendo un error del tipo II, el cual podría resolverse repitiendo el análisis con un mayor número de datos. Ahora bien, en términos biológicos la explicación de este fenómeno, puede basarse en que el período denominado primavera (mayo) constituya un período de transición durante el cual el factor de condición esté aumentando. A este respecto Gracia (1979) señala una diferencia en el peso entre organismos colectados en primavera y otoño en la misma área, siendo más bajo el de los ejemplares pertenecientes al período de primavera. Este hecho lo relaciona con diferencias en la fecundidad entre estos dos períodos, sin embargo señala también la posibilidad de un incremento gradual en la fecundidad a partir del mes de junio, comportamiento que coincidiría con el reportado en este trabajo para el factor de condición.

En P. gracilis, como se menciona anteriormente, no se encontraron variaciones en el estado nutricional a lo largo del año utilizando la relación peso total - longitud del cefalotórax. Lozano et al (1981), en su trabajo sobre abundancia, resaltan - el hecho de que existe diferencia en la utilización de habitat

entre P. gracilis y P. inflatus y que a su vez ésto podría estar relacionado con fluctuaciones en la abundancia de alimento, misma que depende de variaciones estacionales en la temperatura. - Estos mismos autores señalan que P. gracilis tiene un comportamiento de tipo "oportunista" con respecto al habitat que ocupa, sin embargo, está menos especializada para explotar las áreas rocosas que P. inflatus. Es interesante reflexionar si esta diferencia de comportamiento entre las dos especies puede influir en las diferentes respuestas fisiológicas de las mismas, reflejándose en la aplicación de los índices utilizados.

Al aplicar la prueba de Newman-Keuls para la relación peso hepatopáncreas - longitud del cefalotórax en P. gracilis (machos) se observa que las medias de primavera y verano son diferentes de la media de invierno, y que la media de otoño puede pertenecer tanto al grupo de primavera y verano como al de invierno. Esto puede deberse a que el número de observaciones en otoño e invierno (8 y 4 respectivamente) sea pequeño, o bien, a que en otoño se capturaron tanto ejemplares que presentan características del período de invierno como del período de verano, encontrando que el factor de condición empieza a disminuir antes de comenzar el invierno. Esto mismo puede aplicarse a los resultados obtenidos con respecto al índice de reserva (tabla 20). La disminución del factor de condición antes de invierno puede estar relacionada con el comportamiento descrito por Lozano et al (1981) para esta especie, la cual como resultado de una competencia interespecífica con P. inflatus, presenta un movimiento de zonas de mayor productividad como son las áreas rocosas a zo

nas arenosas de menor productividad. Este hecho puede repercutir en el descenso del factor de condición.

Con respecto al factor de condición, Dall (1974) señala que en la especie P. longipes no se observa una disminución importante del peso total después de un período de desnutrición en ninguno de los ejemplares estudiados. De todos los parámetros que él toma en cuenta como posibles indicadores de desnutrición, considera como uno de los mejores al hepatopáncreas, cuyos sólidos decrecen notablemente.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo confirman lo afirmado por Dall (1974) por lo que toca a P. gracilis.

En lo que respecta a P. inflatus se puede apreciar una diferencia del estado nutricional mediante la relación peso total - longitud del cefalotórax. En cuanto al índice de reserva y a la relación peso hepatopáncreas - longitud del cefalotórax no es posible afirmar que este órgano sirva como indicador del estado nutricional. Debido a la rápida descomposición del hepatopáncreas, causada por la gran cantidad de enzimas contenidas en el mismo, se obtuvieron mediciones erróneas que no se tomaron en cuenta. Quizás esta especie pudiera presentar un comportamiento similar al de P. gracilis.

Es importante hacer notar que la estimación de un factor de condición a partir del hepatopáncreas precisa la destrucción del individuo, por lo tanto no es aplicable a poblaciones naturales (Dall, 1974). La ventaja que tiene la utilización del peso total - longitud del cefalotórax sería su aplicación al estudio de poblaciones naturales. Desafortunadamente sólo P. inflatus

responde a este tipo de evaluación.

Es importante ampliar los estudios fisiológicos en ambas especies así como incrementar el esfuerzo de muestreo, para poder concluir qué tipo de evaluación es la más adecuada o si es necesaria una combinación de métodos como los propuestos por Dall (1974,1975), que se basan en técnicas que proporcionan mayor exactitud, pero cuya aplicación en el campo es más limitada.

#### Indice de Cantidad de Alimento Ingerido

Una medida indirecta para estimar el estado nutricional de la langosta es calcular el cociente entre el peso de individuo y el peso del contenido estomacal, pues esto refleja la cantidad de alimento disponible y a su vez permite comparar el estado alimenticio de diferentes individuos indicando los gramos de alimento por gramo de langosta para cada estación del año.

Ninguna de las especies presentó diferencia significativa en los "anovas" aplicados para este índice. Esto puede deberse a que no exista una variación estacional en la cantidad de alimento obtenido, pero que sí exista una disminución de alimento disponible ocasionando que el organismo invierta más energía en la captura de alimento y por lo tanto la ganancia neta sea menor.

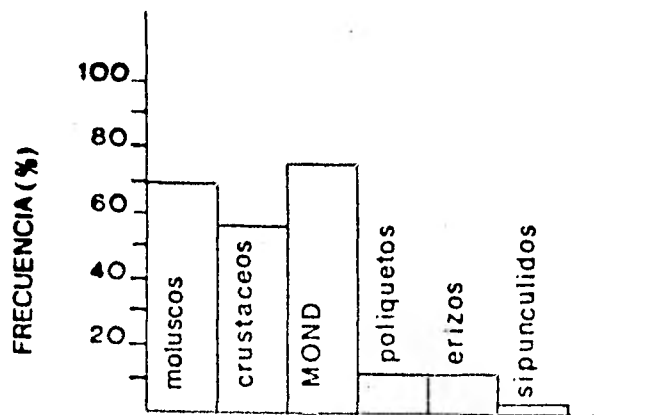
#### Estudio del Bentos

En el desarrollo del presente trabajo se obtuvo información sobre la comunidad que habita los fondos arenosos cercanos a los lugares en donde se refugian las langostas y en donde consiguen su alimento. Esta información incluye datos sobre facto-

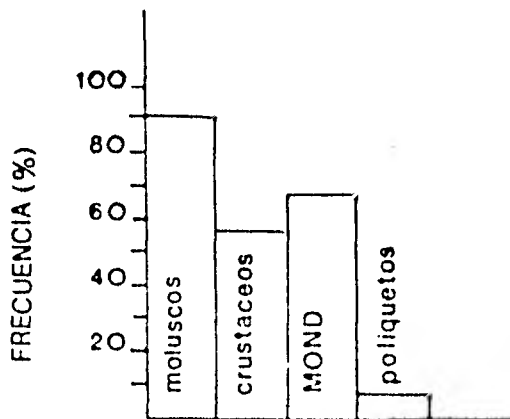
res tanto bióticos como abióticos, la cual implica un mayor tiempo de procesamiento y que queda fuera de los alcances y metas de este estudio. Sin embargo se consideró conveniente incluirla en el estado actual de procesamiento, para dar una idea de la complejidad de las redes tróficas y flujo de energía, pudiendo obtener así una aproximación a la relación de una especie con su medio ambiente. Es importante señalar que sería conveniente hacer un estudio más amplio, sobre todo en lo que respecta al tipo de sedimentos, ya que ellos determinan de una u otra manera la cantidad de materia orgánica que se acumula y que puede ser incorporada a la cadena trófica (Bader, 1954; Stuardo y Villaruel, 1976).

También es importante identificar las diferentes especies (sobre todo moluscos) para buscar alguna relación entre la cantidad de materia orgánica y el tipo de sedimento, con la diversidad y abundancia de aquéllos. Por lo que respecta al peso húmedo de moluscos, es importante señalar que no es una medida de biomasa. Sería conveniente determinar el peso seco de éstos y ver si existe alguna relación entre la biomasa (como alimento) y el estado nutricional de estos decápodos. Esta parte del trabajo constituye una aportación al conocimiento de la estructura de la comunidad béntica del ambiente litoral arenoso de la zona de estudio.

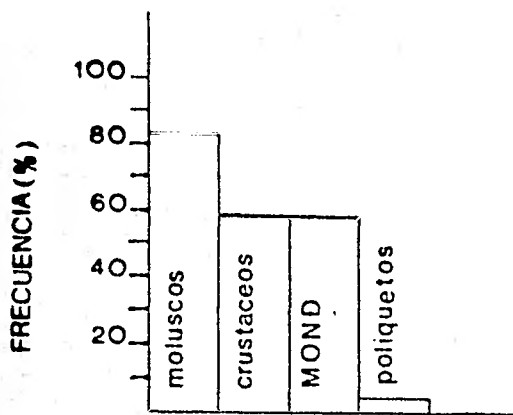




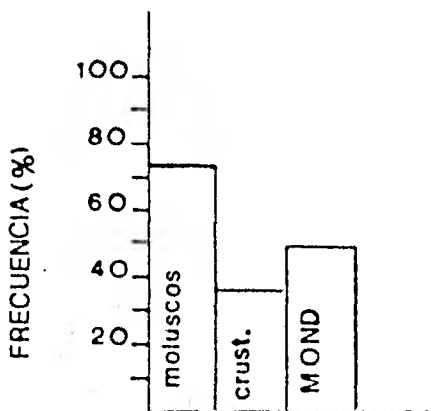
P. INFLATUS ♂



P. INFLATUS ♀



P. GRACILIS ♂



P. GRACILIS ♀

FIGURA 5 FRECUENCIA (%) DE LOS GRUPOS ENCONTRADOS EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE PANULIRUS INFLATUS Y P. GRACILIS (ambos sexos).

Tabla 2 Datos morfométricos de P. inflatus machos para verano

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotorax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopancreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 58.8                         | 205.0             | 7.5                        |
| 2      | 68.4                         | 307.0             | 8.0                        |
| 3      | 71.4                         | 355.0             | 15.0                       |
| 4      | 74.5                         | 381.0             | 11.0                       |
| 5      | 78.1                         | 412.0             | 13.0                       |
| 6      | 83.5                         | 548.0             | 22.0                       |
| 7      | 84.4                         | 590.0             | 20.0                       |
| 8      | 86.0                         | 531.0             | 18.0                       |

Tabla 3 Datos morfométricos de P. inflatus machos para otoño

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotorax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopancreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 59.7                         | 210.9             | 7.3                        |
| 2      | 60.0                         | 193.5             | 5.6                        |
| 3      | 63.2                         | 252.0             | 5.0                        |
| 4      | 66.1                         | 254.7             | 9.4                        |
| 5      | 66.9                         | 186.8             | 10.5                       |
| 6      | 70.2                         | 305.4             | 9.7                        |
| 7      | 72.1                         | 338.0             | 15.8                       |
| 8      | 72.4                         | 334.8             | 12.5                       |
| 9      | 73.8                         | 350.0             | 12.4                       |
| 10     | 78.3                         | 441.9             | 4.6                        |
| 11     | 79.0                         | 417.7             | 10.0                       |
| 12     | 79.6                         | 404.0             | 13.2                       |
| 13     | 82.8                         | 344.5             | 12.7                       |
| 14     | 90.5                         | 569.5             | 16.7                       |
| 15     | 91.2                         | 599.0             | 15.5                       |
| 16     | 101.9                        | 816.1             | 42.5                       |
| 17     | 108.8                        | 1050.0            | 56.5                       |

Tabla 4 Datos morfométricos de P. inflatus machos para invierno

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 62.3                         | 147.0             | -                          |
| 2      | 66.4                         | 240.0             | -                          |
| 3      | 67.5                         | 170.0             | -                          |
| 4      | 74.2                         | 286.5             | -                          |
| 5      | 76.7                         | 345.6             | -                          |
| 6      | 80.1                         | 362.0             | -                          |
| 7      | 97.0                         | 604.0             | -                          |

Tabla 5 Datos morfométricos de P. inflatus machos para primavera

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 61.4                         | 229.4             | 3.7                        |
| 2      | 63.9                         | 195.3             | 5.9                        |
| 3      | 75.3                         | 344.5             | -                          |
| 4      | 75.5                         | 354.0             | 13.5                       |
| 5      | 97.6                         | 800.4             | 38.0                       |

Tabla 6 Datos morfométricos de P. inflatus hembras para verano

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 55.0                         | 171.0             | 5.0                        |
| 2      | 57.0                         | 194.0             | 7.0                        |
| 3      | 58.4                         | 194.2             | 6.0                        |
| 4      | 60.0                         | 191.0             | 8.7                        |
| 5      | 60.7                         | 222.0             | 4.5                        |
| 6      | 62.0                         | 237.1             | 8.0                        |
| 7      | 62.2                         | 240.0             | 9.0                        |
| 8      | 63.0                         | 254.0             | 9.0                        |
| 9      | 64.9                         | 294.2             | 10.0                       |
| 10     | 65.3                         | 244.0             | 10.0                       |
| 11     | 65.7                         | 294.7             | 8.0                        |
| 12     | 67.4                         | 288.5             | 8.0                        |
| 13     | 71.3                         | 276.0             | 12.1                       |
| 14     | 72.6                         | 314.0             | 12.5                       |
| 15     | 75.6                         | 390.9             | 11.0                       |

Tabla 7 Datos morfométricos de P. inflatus hembras para verano

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 54.2                         | 156.0             | 4.0                        |
| 2      | 54.8                         | 170.1             | 6.0                        |
| 3      | 56.8                         | 190.1             | 5.5                        |
| 4      | 61.0                         | 194.9             | 7.0                        |
| 5      | 61.8                         | 236.2             | 8.2                        |
| 6      | 61.8                         | 243.9             | 6.0                        |
| 7      | 62.2                         | 234.3             | 7.5                        |
| 8      | 63.5                         | 248.2             | 8.6                        |
| 9      | 70.2                         | 333.4             | 12.5                       |
| 10     | 71.5                         | 347.0             | 11.0                       |
| 11     | 74.1                         | 408.2             | 12.2                       |
| 12     | 74.9                         | 381.2             | 11.5                       |
| 13     | 76.4                         | 450.7             | 17.5                       |
| 14     | 76.9                         | 429.7             | 10.1                       |

Tabla 8 Datos morfométricos de P. inflatus hembras para invierno

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 59.0                         | 198.2             | 5.3                        |
| 2      | 61.2                         | 213.0             | 4.6                        |
| 3      | 61.6                         | 208.0             | -                          |
| 4      | 63.0                         | 249.0             | 7.8                        |
| 5      | 67.0                         | 173.0             | -                          |
| 6      | 74.6                         | 310.0             | -                          |
| 7      | 76.8                         | 390.4             | -                          |
| 8      | 84.6                         | 442.0             | -                          |

Tabla 9 Datos morfométricos de P. inflatus hembras para primavera

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 61.3                         | 218.6             | -                          |
| 2      | 63.8                         | 272.5             | 6.0                        |
| 3      | 66.9                         | 269.7             | -                          |
| 4      | 67.6                         | 308.9             | 12.2                       |
| 5      | 68.0                         | 275.0             | 5.1                        |

Tabla 10 Datos morfométricos de P. gracilis machos para verano

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 62.4                         | 211.0             | 7.5                        |
| 2      | 62.9                         | 217.7             | 7.0                        |
| 3      | 65.7                         | 236.0             | 7.1                        |
| 4      | 66.0                         | 257.0             | 7.5                        |
| 5      | 67.5                         | 277.0             | 10.3                       |
| 6      | 68.0                         | 273.0             | 11.0                       |
| 7      | 69.6                         | 334.9             | -                          |
| 8      | 71.5                         | 336.0             | 13.9                       |
| 9      | 72.4                         | 345.0             | 9.5                        |
| 10     | 74.0                         | 350.0             | 8.5                        |
| 11     | 74.4                         | 330.0             | 10.6                       |
| 12     | 79.1                         | 418.0             | 13.0                       |
| 13     | 80.8                         | 426.0             | 16.4                       |
| 14     | 84.0                         | 483.0             | 13.5                       |
| 15     | 88.0                         | 535.0             | 14.0                       |
| 16     | 94.5                         | 619.2             | 15.6                       |
| 17     | 105.5                        | 939.0             | -                          |
| 18     | 112.3                        | 1132.4            | 34.0                       |

Tabla 11 Datos morfométricos de P. gracilis machos para otoño

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 54.5                         | 117.0             | -                          |
| 2      | 63.5                         | 160.0             | -                          |
| 3      | 64.8                         | 244.5             | 6.5                        |
| 4      | 67.6                         | 308.5             | 11.0                       |
| 5      | 74.0                         | 333.8             | 7.0                        |
| 6      | 74.1                         | 371.1             | 11.8                       |
| 7      | 80.0                         | 403.0             | 11.2                       |
| 8      | 83.7                         | 486.0             | 12.2                       |
| 9      | 84.7                         | 481.0             | 12.5                       |
| 10     | 93.1                         | 671.0             | 13.7                       |

Tabla 12 Datos morfométricos de P. gracilis machos para invierno

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 59.1                         | 180.3             | 5.3                        |
| 2      | 60.0                         | 181.9             | 3.3                        |
| 3      | 61.3                         | 211.6             | 3.5                        |
| 4      | 64.8                         | 265.0             | 6.7                        |

Tabla 13 Datos morfométricos de P. gracilis machos para primavera

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 54.2                         | 153.3             | 4.0                        |
| 2      | 55.0                         | 147.1             | -                          |
| 3      | 55.9                         | 160.0             | 5.8                        |
| 4      | 56.9                         | 169.5             | -                          |
| 5      | 61.4                         | 203.7             | 8.0                        |
| 6      | 66.3                         | 365.9             | 11.0                       |
| 7      | 71.1                         | 335.2             | 12.8                       |
| 8      | 109.0                        | 779.5             | 22.6                       |

Tabla 14 Datos morfométricos de P. gracilis hembras para verano

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 67.6                         | 295.9             | 6.5                        |
| 2      | 68.2                         | 298.5             | 12.0                       |
| 3      | 68.5                         | 296.5             | 8.7                        |
| 4      | 73.8                         | 394.0             | 12.9                       |
| 5      | 82.8                         | 486.9             | 16.5                       |

Tabla 15 Datos morfométricos de P. gracilis hembras para otoño

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 64.4                         | 279.3             | 9.2                        |
| 2      | 85.1                         | 576.1             | 19.8                       |

Tabla 16 Datos morfométricos de P. gracilis hembras para invierno

| Número | Longitud (mm)<br>Cefalotórax | Peso (g)<br>Total | Peso (g)<br>Hepatopáncreas |
|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1      | 60.1                         | 223.2             | 7.3                        |
| 2      | 60.8                         | 214.7             | 7.5                        |
| 3      | 62.9                         | 221.7             | 8.4                        |
| 4      | 68.6                         | 335.3             | 9.5                        |
| 5      | 73.6                         | 369.1             | 12.7                       |
| 6      | 73.9                         | 397.3             | 11.4                       |



Tabla 17

Coefficientes de correlación y ecuaciones de las curvas de ajuste para las relaciones de Peso total (Pt) - Longitud de Cefalotórax (LC). De las especies Panulirus inflatus (♀, ♂) y Panulirus gracilis (♀, ♂).

| Especie y sexo                | Ecuación                         | Coefficiente de correlación | Correlación del ajuste |
|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| <u>P. inflatus</u><br>Hembras | Pt = 0.00791 LC <sup>2.489</sup> | .926446                     | Muy Alta               |
| <u>P. inflatus</u><br>Machos  | Pt = 0.00242 LC <sup>2.752</sup> | .947910                     | Muy Alta               |
| <u>P. gracilis</u><br>Hembras | Pt = 0.00258 LC <sup>2.766</sup> | .984946                     | Muy Alta               |
| <u>P. gracilis</u><br>Machos  | Pt = 0.00288 LC <sup>2.716</sup> | .977571                     | Muy Alta               |

Tabla 18

Coefficientes de correlación y ecuaciones de las curvas de ajuste para las relaciones de Peso del Hepatopáncreas (PH)- Longitud del Cefalotórax (LC). De las especies --  
Panulirus inflatus (♀, ♂) y Panulirus gracilis (♀, ♂).

| Especie y sexo                | Ecuación                         | Coefficiente de correlación | Correlación del ajuste |
|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| <u>P. inflatus</u><br>Hembras | PH=0.0000529 LC <sup>2.864</sup> | .795453                     | Acceptable             |
| <u>P. inflatus</u><br>Machos  | PH=0.0000058 LC <sup>3.361</sup> | .857221                     | Alta                   |
| <u>P. gracilis</u><br>Hembras | PH=.00000884 LC <sup>2.751</sup> | .899242                     | Alta                   |
| <u>P. gracilis</u><br>Machos  | PH=0.000266 LC <sup>2.449</sup>  | .869665                     | Alta                   |

Tabla 19 Análisis Simple de Varianza (ANOVA)  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

| RELACION | ESPECIE           | SEXO    | F       | F, ESPERADO | RESULTADO  | PROBABILIDAD     |
|----------|-------------------|---------|---------|-------------|------------|------------------|
| PT - LC  | <u>P.inflatus</u> | machos  | 13.9190 | 2.92        | Se rechaza | $P < .0005$      |
| PT - LC  | <u>P.inflatus</u> | hembras | 4.1351  | 2.84        | Se rechaza | $.025 > P > .01$ |
| PT - LC  | <u>P.gracilis</u> | machos  | .6013   | 2.87        | Se acepta  | $P > .25$        |
| PT - LC  | <u>P.gracilis</u> | hembras | 1.2223  | 4.10        | Se acepta  | $P > .25$        |
| Ph - LC  | <u>P.inflatus</u> | machos  | .6772   | 3.37        | Se acepta  | $P > .25$        |
| Ph - LC  | <u>P.inflatus</u> | hembras | 1.6378  | 2.92        | Se acepta  | $P > .10$        |
| Ph - LC  | <u>P.gracilis</u> | machos  | 3.7822  | 2.92        | Se rechaza | $.025 > P > .01$ |
| Ph - LC  | <u>P.gracilis</u> | hembras | .7130   | 4.10        | Se acepta  | $P > .25$        |
| Ph/PT    | <u>P.inflatus</u> | machos  | .0170   | 3.37        | Se acepta  | $P > .25$        |
| Ph/PT    | <u>P.inflatus</u> | hembras | 1.9145  | 2.92        | Se acepta  | $P > .10$        |
| Ph/PT    | <u>P.gracilis</u> | machos  | 4.8928  | 2.92        | Se rechaza | $.01 > P > .005$ |
| Ph/PT    | <u>P.gracilis</u> | hembras | .1417   | 4.10        | Se acepta  | $P > .25$        |

PT - LC Peso Total Longitud del Cefalotórax

Ph - LC Peso del hepatopáncreas Longitud del Cefalotórax

Ph/PT Índice de reserva Peso del hepatopáncreas/Pesto total

Tabla 20 Prueba de Newman-Keuls aplicada a los ANOVA comparando las medias del factor de condición para las diferentes estaciones del año.

| RELACION | ESPECIE           | SEXO    | RESULTADO                   |                              |                              |                              | CONCLUSION  |
|----------|-------------------|---------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| PT - LC  | <u>P.inflatus</u> | Machos  | Inv.<br>0.82<br>$\bar{X}_1$ | Prim.<br>1.01<br>$\bar{X}_2$ | Otoñ.<br>1.03<br>$\bar{X}_3$ | Ver.<br>1.12<br>$\bar{X}_4$  | $\mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$  |
| PT - LC  | <u>P.inflatus</u> | Hembras | Inv.<br>0.90<br>$\bar{X}_1$ | Prim.<br>1.02<br>$\bar{X}_3$ | Ver.<br>1.00<br>$\bar{X}_2$  | Otoñ.<br>1.04<br>$\bar{X}_4$ | $\mu_2 = \mu_3 = \mu_4$<br>$\mu_2 \neq \mu_1 \neq \mu_4$<br>$\mu_1 = \mu_3$ |
| Ph - LC  | <u>P.gracilis</u> | Machos  | Inv.<br>0.73<br>$\bar{X}_1$ | Otoñ.<br>0.95<br>$\bar{X}_2$ | Prim.<br>1.08<br>$\bar{X}_3$ | Ver.<br>1.09<br>$\bar{X}_4$  | $\mu_1 \neq \mu_3 = \mu_4$<br>$\mu_1 = \mu_2$<br>$\mu_2 = \mu_3 = \mu_4$    |
| Ph/PT    | <u>P.gracilis</u> | Machos  | Inv.<br>.022<br>$\bar{X}_1$ | Otoñ.<br>.026<br>$\bar{X}_2$ | Ver.<br>.031<br>$\bar{X}_3$  | Prim.<br>.033<br>$\bar{X}_4$ | $\mu_1 \neq \mu_3 = \mu_4$<br>$\mu_1 = \mu_2$<br>$\mu_2 = \mu_3 = \mu_4$    |

Tabla 21 Grupos presentes en el contenido estomacal de  
Panulirus inflatus (machos) en Zihuatanejo, Gro.  
 Agosto de 1980 a Mayo de 1981.

| GRUPO TROFICO                                | FRECUENCIA<br>(%) | PESO<br>(%) |
|--|-------------------|-------------|
| 1. Moluscos                                  | 68.97             | 57.4        |
| Pelecípodos                                  |                   |             |
| Gasterópodos                                 |                   |             |
| 2. Crustáceos                                | 58.62             | 19.0        |
| Brachiuros                                   |                   |             |
| Anomuros                                     |                   |             |
| Palinúridos                                  |                   |             |
| 3. Materia orgánica no<br>determinada (MOND) | 72.41             | 19.9        |
| 4. Erizos                                    | 10.34             | 3.7         |
| 5. Poliquetos                                | 10.34             | ---         |
| 6. Sipuncúlidos                              | 3.0               | ---         |

Coefficiente de vacuidad = 21.60%

Nota De los restos de erizo se identificó la especie Hesperocidaris asteriscus y de los anomuros la especie Cibanarius Panamensis.

Tabla 22 Grupos presentes en el contenido estomacal de  
Panulirus inflatus (hembras) en Zihuatanejo, Gro.  
 Agosto de 1980 a mayo de 1981.

| GRUPO TROFICO                                | FRECUENCIA<br>(%) | PESO<br>(%) |
|--|-------------------|-------------|
| 1. Moluscos                                  | 90.63             | 60.0        |
| Pelecípodos                                  |                   |             |
| Gasterópodos                                 |                   |             |
| 2. Crustáceos                                | 56.25             | 8.9         |
| Brachiuros                                   |                   |             |
| Anomuros                                     |                   |             |
| Palinúridos                                  |                   |             |
| 3. Materia orgánica no<br>determinada (MOND) | 68.75             | 31.1        |
| 4. Poliquetos                                | 6.25              | ---         |

Coeficiente de vacuidad = 23.80%

Nota De los restos de gasterópodos se identificaron las  
 siguientes especies: Notoacmea fascicularis y  
Vermicularia sp., y de los anomuros la especie  
Cibanarius panamensis.

Tabla 23 Grupos presentes en el contenido estomacal de Panulirus gracilis (machos) en Zihuatanejo, Gro. Agosto de 1980 a mayo de 1981.

| GRUPO TROFICO                             | FRECUENCIA (%) | PESO (%) |
|---|----------------|----------|
| 1. Moluscos                               | 84.0           | 71.3     |
| Pelecípodos                               |                |          |
| Gasterópodos                              |                |          |
| 2. Crustáceos                             | 60.0           | 13.3     |
| Brachiuros                                |                |          |
| Anomuros                                  |                |          |
| Palinúridos                               |                |          |
| 3. Materia orgánica no determinada (MOND) | 60.0           | 15.4     |
| 4. Poliquetos                             | 4.0            | ---      |

Coefficiente de vacuidad = 37.5%

Nota De los anomuros se identificó la especie Cibanarius panamensis.

Tabla 24 Grupos presentes en el contenido estomacal de Panulirus gracilis (hembras) en Zihuatanejo, Gro. Agosto de 1980 a mayo de 1981.

| GRUPO TROFICO                             | FRECUENCIA (%) | PESO (%) |
|---|----------------|----------|
| 1. Moluscos                               | 75.0           | 61.4     |
| Pelecípodos                               |                |          |
| Gasterópodos                              |                |          |
| 2. Crustáceos                             | 37.50          | 22.0     |
| Brachiuros                                |                |          |
| Anomuros                                  |                |          |
| 3. Materia orgánica no determinada (MOND) | 50.0           | 16.6     |

Coefficiente de vacuidad = 38.40%



Tabla 25 Abundancia relativa de Moluscos, Crustáceos y Poliquetos, % de Materia Orgánica (promedio por cuadrante) y Peso Húmedo de Moluscos. (V = verano O = otoño I = invierno P = primavera.

| ZONAS             | ESTACION DEL AÑO | % MATERIA ORGANICA | PESO HUMEDO DE MOLUSCOS (g) | % MOLUSCOS | % CRUSTACEOS | % POLIQUETOS |
|-------------------|------------------|--------------------|-----------------------------|------------|--------------|--------------|
| VARADERO          | V                | 0.99               | 18.2                        | 96.7       | 2.57         | 0.73         |
|                   | O                | 1.35               | 32.6                        | 83.9       | 4.70         | 11.4         |
|                   | I                | 0.31               | 6.9                         | 35.4       | 31.8         | 32.8         |
|                   | P                | 0.80               | 12.1                        | 12.2       | 77.9         | 9.9          |
| PLAYA CAREY       | V                | 0.90               | 1.7                         | 45.7       | 45.7         | 8.6          |
|                   | O                | 0.24               | 2.4                         | 86.2       | 2.8          | 11.0         |
|                   | I                | 0.63               | 0.2                         | 56.4       | 25.4         | 18.2         |
|                   | P                | 0.67               | 10.2                        | 88.9       | 3.7          | 7.4          |
| MANZANILLO        | V                | 0.91               | 9.1                         | 79.0       | 7.0          | 14.0         |
|                   | O                | 0.23               | 4.7                         | 56.6       | 26.2         | 17.2         |
|                   | I                | 0.44               | 10.4                        | 58.7       | 21.5         | 19.8         |
|                   | P                | 0.48               | 5.9                         | 32.9       | 13.8         | 53.3         |
| EL PANGO VOLTEADO | V                | 0.87               | 12.1                        | 52.7       | 33.8         | 13.5         |
|                   | O                | 0.34               | 6.5                         | 99.1       | 0.9          | —            |
|                   | I                | 0.40               | 6.3                         | 69.0       | 14.0         | 17.0         |
|                   | P                | 0.78               | 6.7                         | 27.8       | 23.3         | 48.9         |

Tabla 26 Abundancia relativa de los grupos encontrados en el muestreo del bentos.

| Grupo Taxonómico | Número | Porcentaje |
|------------------|--------|------------|
| Moluscos         | 1529   | 56.6%      |
| Crustáceos       | 650    | 23.6%      |
| Poliquetos       | 488    | 17.8%      |
| Otros            | 55     | 2.0%       |
| Equinodermos     |        |            |
| Sipuncúlidos     |        |            |
| Picnogónidos     |        |            |

Tabla 27 Identificación de los grupos encontrados en la  
fauna béntica.

| Grupos Taxonómicos | Porcentaje   |
|--------------------|--|
| MOLLUSCA           |  |
| Clase              | Pelecypoda   |
| Orden              | Veneroida  |
| Familia            | Cardiidae  |
| Género             | <u>Trigoniocardia</u>  |
| Especie            | <u>Trigoniocardia (Americardia) guanacastensis</u> 0.06%                             |
| Género             | <u>Trachycardium</u>   |
| Especie            | <u>Trachycardium (Dallicardia) senticosum</u> 0.06%                                  |
| Familia            | Veneridae  |
| Género             | <u>Chione</u>  |
| Especie            | <u>Chione sp.</u> 0.06%  |
| Familia            | Carditidae   |
| Género             | <u>Cardita</u>   |
| Especie            | <u>Cardita (Cardites) laticostata</u> 0.13%  |
| Orden              | Mytiloida  |
| Familia            | Mytilidae  |
| Género             | <u>Septifer</u>  |
| Especie            | <u>Septifer zeteki</u> 0.06%   |
| Clase              | Pelecypoda (otros) 8.4%  |
| Clase              | Gastropoda   |
| Orden              | Mesogastropoda   |
| Familia            | Modulidae  |
| Género             | <u>Modulus</u>   |
| Especie            | <u>Modulus cerodes</u> 0.06%   |
| Familia            | Cerithiidae  |
| Género             | <u>Certhium</u>  |
| Especie            | <u>Cerithium (Thericium) menkei</u><br><u>Cerithium (Thericium) mediclaeve</u> 17.7% |
| Clase              | Gastropoda   |
| Orden              | Mesogastropoda   |
| Familia            | Naticidae  |
| Género             | <u>Natica</u>  |
| Especie            | <u>Natica sp.</u> 0.20%  |

| Grupos Taxonómicos |   | Porcentaje |
|--------------------|---|------------|
| Familia            | <u>Epitoniidae</u>  |            |
| Género             | <u>Epitonium</u>  |            |
| Especie            | <u>Epitonium (Asperiscala) eutaenium</u>                                      | 0.13%      |
| Familia            | <u>Triviidae</u>  |            |
| Género             | <u>Trivia</u>   |            |
| Especie            | <u>Trivia (Pusula) sanguinea</u>  | 0.5%       |
| Familia            | <u>Calypttracidae</u>   |            |
| Género             | <u>Calypttraca</u>  | 0.4%       |
| Orden              | Neogastropoda   |            |
| Familia            | <u>Olividae</u>   |            |
| Género             | <u>Oliva</u>  | 0.06%      |
| Género             | <u>Olivella</u>   | 5.7%       |
| Especie            | <u>Olivella (Dactylidella) anazora</u><br><u>Olivella (Olivella) gracilis</u> |            |
| Familia            | <u>Muricidae</u>  |            |
| Género             | <u>Murex</u>  | 0.2%       |
| Familia            | <u>Conidae</u>  |            |
| Género             | <u>Conus</u>  | 0.4%       |
| Familia            | <u>Nassariidae</u>  | 0.13%      |
| Género             | <u>Nassarius</u>  | 8.0%       |
| Especie            | <u>Nassarius angulicostis</u><br><u>Nassarius gallegosi</u>                   |            |
| Clase              | Gastropoda  |            |
| Orden              | Neogastropoda   |            |
| Familia            | <u>Marginellidae</u>  |            |
| Género             | <u>Persicula</u>  |            |
| Especie            | <u>Persicula phrygia</u>  | 1.8%       |
| Clase              | Gastropoda (otros)  | 51.42%     |
| Clase              | Polyplacohora   |            |
| Orden              | Chitonida   |            |
| Familia            | <u>Ischnechitonidae</u>   |            |
| Género             | <u>Radsiaella</u>   |            |
| Especie            | <u>Radsiaella rugulata</u>  | 0.83%      |
| Clase              | Cephalopoda   |            |
| Orden              | Octopoda  |            |
| Familia            | <u>Octopodidae</u>  |            |
| Género             | <u>Octopus</u>  | 0.20%      |

| Grupos Taxonómicos |                                | Porcentaje |
|--------------------|--------------------------------|------------|
| ARTHROPODA         |                                |            |
| Clase              | Crustacea                      |            |
| Orden              | Stomatopoda                    | 1.5%       |
| Orden              | Isopoda                        | 10.0%      |
| Orden              | Amphipoda                      | 52.5%      |
| Orden              | Decapoda                       |            |
| Suborden           | Natantia                       |            |
| Sección            | Caridea                        | 1.7%       |
| Clase              | Crustacea                      |            |
| Orden              | Decapoda                       |            |
| Suborden           | Reptantia                      |            |
| Sección            | Anomura                        | 6.6%       |
| Sección            | Brachyura                      | 27.7%      |
| Familia            | Xanthidae                      |            |
| Género             | <u>Leptodinus</u>              |            |
| Especie            | <u>Leptodinus occidentalis</u> |            |
| Familia            | Parthenopidae                  |            |
| Género             | <u>Parthenopes</u>             |            |
| Especie            | <u>Parthenopes agonus</u>      |            |

## LITERATURA CITADA

- 1) Abbot, R.T. 1974  
American Sea Shell  
Van Nostrand Reinhold Co. N.Y. 2nd. Ed. 663p.
- 2) Andrewartha, H.G. y L.C. Birch 1954  
The Distribution and Abundance of Animals  
University of Chicago Press, Chicago, London, 781p.
- 3) Bader, R.G. 1954  
The role of organic matter in determining the distribution of  
Pelecypods in marine sediments  
J. of Marine Research. 13 (1): 32-45.
- 4) Barker, P.L. y Gibson, R. 1977  
Observations on the feeding mechanism, structure of the gut,  
and digestive physiology of the European Lobster Homarus  
gammarus (L). (Decapoda: Nephropidae).  
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 26, 297-324.
- 5) Baqueiro, C., E.R. 1976  
Observaciones sobre la Biología y Ecología de las almejas  
roja, negra y blanca (Megapitaria aurantiaca, M. squalida y  
Dosinia ponderosa) de la Bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Gro.  
Tesis profesional. Fac. Ciencias U.N.A.M. México :1-118.
- 6) Batham, E.J. 1967  
The first three larval stages and feeding behaviour of  
Phyllosoma of the New Zealand Palinurid Crayfish  
Jasus edwardsii (Hutton, 1875)  
Trans. Rog. Soc. N.Z. Zool. 9 (6) :53-64.
- 7) Beauvois, J. 1971  
Regime alimentaire de la langoste Jasus paulensis (Heller, 1862)  
des îles Saint-Paul et Amsterdam (Océan Indien).  
Résultats Préliminaires.  
Tethys 3 (4):943-948.
- 8) Briones, P.D. y E. Lozano. 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. U.N.A.M. México, 51p.

- 9) Briones, P.D., E. Lozano y A. Martínez.  
Aspectos generales de la Biología y Pesca de las langostas en Zihuatanejo, Gro., México (Crustacea:Palinuridae)  
A. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 8  
(1): en prensa.
- 10) Crawford, D.R. and W.J.J. De Smidt 1922  
The Spiny Lobster Panulirus argus, of Southern Florida:  
Its Natural History and Utilization.  
Bull. Bur of Fisheries 38:281-310
- 11) Chapa, S.H. 1964  
Contribución al conocimiento de las langostas del Pacífico Mexicano y su Pesquería.  
Inst. Nal. Invest. Biol-Pesq. Sec. Ind. Com. México Publ 6:1-68
- 12) Dall, W. 1974  
Indices of Nutritional State in the Western Rock lobster  
Panulirus longipes (Milne-Edwards)  
I. Blood and Tissue constituents and water content.  
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 16: 167-180
- 13) Dall, W. 1975  
Indices of Nutritional State in the Western Rock lobster  
Panulirus longipes (Milne-Edwards)  
II. Gastric. Fluid constituents.  
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 18(1): 1-18
- 14) Dexter, D. 1972  
Molting and Growth in Laboratory reared phyllosomes of the California spiny lobster Panulirus interruptus.  
Calif. Fish & Game 58 (2): 107-115.
- 15) Fielder, D.R. 1964  
The spiny lobster, Jasus lalandei (H. Milne-Edwards), in South Australia. I Growth of Captive Animals.  
Aust. J. Mar. Freshw. Res.15: 77-92
- 16) Fielder, D.R. 1965  
The Spiny Lobster, Jasus lalandei (H. Milne-Edwards), in South Australia. III Food, feeding and locomotor activity.  
Aust. J. Mar. Freshw. Res. 16: 351-367.

- 17) Gaudette, H.E. and W.R. Flight, L. Toner y D.W. Folger. 1974  
An inexpensive tritration method for the determination of  
organic carbon in recent sediments.  
J. Sed. Pet. 44 (1): 249-253.
- 18) Gracia, G.A. 1979  
Fecundidad en la langosta Panulirus inflatus (Bouvier, 1895)  
(Crustacea: Decapoda: Palinuridae).  
Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. México, 37p.
- 19) Gracia, G.A. y C.B. Keusler. 1980  
Las Langostas de México: biología y pesquería.  
An. Centro. Cienc. Mar. y Limnol. UNAM. México 7 (2): 111-128.
- 20) Gracia, A. y E. Lozano. 1980  
Alimentación del Bagre marino Netuma platypogon y su importancia  
como indicador de reclutamiento de postlarvas de langosta  
(Decapoda: Palinuridae) Guerrero, México.  
An. Centro Cienc. Mar y Limnol. UNAM. México 7(2): 199-206
- 21) Herrnkind, W.F., J.A. Van Derwalker y L. Barr. 1975  
Population Dynamics, Ecology and Behaviour of Spiny Lobsters,  
Panulirus argus, of St. John U.S. VI (IV) Habitation Patterns  
of movement and general behaviour. In:  
Earle, S.A. y R.J. Lavenberg (Eds). Results of the Tektite  
Program: Coral Reef Invertebrates.  
Nat. History Museum of Los Angeles County Science Bull. 20: 31-45.
- 22) Heydorn, A.E.F. 1969  
The Rock Lobster of the South African Westcoast Jasus lelandii  
(H. Milne-Edwards) 2 Population studies, behaviour, reproduction,  
molting growth and migration.  
Inv. Rep. South Af. Dent. Industries 71: 1-52.
- 23) Hickman, R.W. 1972  
Rock Lobsters Feeding on Oysters.  
N.Z. J. of Mar and Freshw. Res. 6 (4): 641-644.
- 24) Holthuis, L.B. y A. Villalobos, F. 1961  
Panalirus gracilis streets y Panulirus inflatus (Bouvier),  
dos especies de langosta (Crustacea-Decapoda) de la Costa



del Pacífico de América.

An. Inst. Biol. UNAM. México 32 (1-2): 251-273.

- 25) Illescas, C.M. 1981  
Pesca experimental y aportación al conocimiento biológico de las langostas Panulirus inflatus y P. gracilis en Zihuatanejo, Gro. Tesis Profesional Fac. Ciencias. UNAM. México.
- 26) Lindberg, R.G. 1955  
Growth, population dynamics and field behaviour in the spiny lobster Panulirus interruptus.  
Univ. Calif. Publ. Zool. 59: 157-248.
- 27) Lozano, E., P. Briones y L. Santarelli  
Densidad Poblacional y Abundancia de Panulirus gracilis streets y P. inflatus (Bouvier) (Crustacea: Palinurudae) en las dos áreas cercanas a Zihuatanejo, Gro. México.  
Ciencia Pesquera Inst. Na. Pesca (en prensa)
- 28) Mitchell, J.R. 1971  
Food Preferences, Feeding Mechanisms and related Behaviour in Phyllosoma Larvae of the California Spiny lobster P. interruptus (Randall)  
Master Thesis. San Diego State College.
- 29) Myra Keen, A. 1958  
Sea Shells of Tropical West America  
Stanford Univ. Press. Stanf. Cal. 624p.
- 30) Newman, G.G. and D.T. Pollock 1974  
Growth of the Rock Lobster Jasus lalandii and its relationship to Benthos.  
Marine Biology 24: 339-346.
- 31) Paterson, N.F. 1968  
The anatomy of the cape rock lobster Jasus lalandii (H. Milne-Edwards).  
Ann. of South Af. Mus. 51: 1-232
- 32) Patwardhan, S.S. 1935  
On the structure and mechanism of the gastric mill in

Decapoda IV The structure of the gastric mill in reptantous macrura.

Proc. Indian Acad. Sc. 1 (B): 414-422

- 33) Phillips, B.F. and A.N. Sastry. 1980  
Larval Ecology in: Phillips, B.F. & Cobbs, J.S. (Eds).  
 The Biology and management of Lobsters Vol. II: 11-50
- 34) Provenzano, A.J. 1968  
 Recent Experiments on the Laboratory Rearing of Tropical  
 Lobster Larvae.  
Proc. Gulf. Carib. Fish Inst. 21 st. Ann. Ses.: 152-157
- 35) Rathbun, M.J. 1925  
 The Spider Crabs of America  
Bull V.S. Nat. Mus. 129: XX, 1-613, 1am 1-283
- 36) Rathbun, M.J. 1930  
 The Cancroid Crabs of America of the Families Evryallidae,  
 Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae.  
Bull. US Nat. M. 152: XVI 1-609 Lam. 1-230.
- 37) Rosales, L. 1979  
Manual de Laboratorio de Oceanografía Química  
 UNAM México 204p.
- 38) Stuardo, J. y M. Villaroel. 1976  
 Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en  
 algunas lagunas costeras de Guerrero, México.  
An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Auton.  
 México 3 (1): 64-91.
- 39) Weatherley, A.H. 1972  
Growth and Ecology of Fish Populations.  
 Ac. Press, London, N.Y.: 75-80.
- 40) Weinborn, J.A. 1977  
 Estudio preliminar de la Biología, Ecología y Semicultivo  
 de los Pelinúridos de Zihuatanejo, Gro. México.  
Panulirus gracilis streets y P. inflatus (Eouvier)  
An. Centro Cienc. Mar y Limnol. UNAM México 4(1): 27-77.

- 41) Von Bonde, C. y J.M. Marchand. 1935  
The natural history and utilization of the Cape crawfish,  
Kreef or spiny lobster, Jasus Lalandii (H. Milne- Edwards)  
Ortmann.  
S. Afr. Dep. Comm. Ind., Fish. Bull 1: 1-54.
- 42) Yáñez-Arancibia, A.J. Curiel-Gómez y V.L. de Yáñez. 1976  
Prospección Biológica y Ecológica del bagre marino  
Galeichthys caeruleascens (Gunther) en el sistema lagunar  
costero de Guerrero, México. (Pisces: Ariidae).  
An. Centro Cienc. Mar & Limnol. UNAM. México 3 (1): 125-180.
- 43) Zar, J.H. 1974  
Biostatistical Analysis.  
Prentice-Hall Inc. New Jersey. 620p.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es el producto del oficio de varias personas que - ayudaron por medio del consejo, de la información, de la crítica constructiva. A todas ellas quiero agradecer por medio de estas líneas:

Mi director de Tesis: M. en C. Enrique Lozano

Los miembros del Jurado: M. en C. Edna Hentschel (quien colaboró en la revisión y en el trabajo de campo)

M. en C. María Luisa Jiménez

Biol. Oscar Flores

M. en C. Marisol Montellano

En el trabajo de campo a: Leonardo Santarelli

Benjamín Sotelo

Simbad Vargas

Identificación de organismos: Ana Rosa Vázquez

Dibujos: Marta Elena León (por su apoyo y amistad)

Dos personas merecen un especial agradecimiento por su colaboración incondicional y con quienes me liga una amistad especial

Federico Marín Polo

Adolfo Gracia

Por su ayuda en la colecta, Pedro Hiriart, Luis González, Patricia Briones (quien colaboró en la revisión del manuscrito),

a mis compañeros Carlos Illescas, Jorge Canela, Marco Araujo.

Mi especial agradecimiento a David Gutiérrez.

Por su ayuda en la redacción y por su amistad a

Sonia Mujaes.

Al Dr. Alfonso Vázquez Botello y la Dra. Leticia Rosales por permitirme el uso de las Instalaciones y proporcionar los reactivos del laboratorio de química del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

A las autoridades del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo.