

45
lej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**"PATRONES DE ALIMENTACION DE LAS
LANGOSTAS Panulirus argus y Panulirus guttatus,
EN PUERTO MORELOS, Q. ROO, MEXICO"**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

FELIX SANTIAGO COLINAS SANCHEZ

MEXICO, D. F.

1988.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pág.
I.- RESUMEN.....	1
II.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS.....	1
III.- AREA DE ESTUDIO.....	7
IV.- MATERIAL Y METODO.....	11
Actividades de campo.....	11
Actividades de laboratorio.....	14
Procesamiento de la información.....	17
Tratamiento estadístico.....	20
V.- RESULTADOS.....	21
<u>Panulirus guttatus</u>	21
Indices de vacuidad.....	21
Diversidad.....	24
Porcentajes de peso y presencia.....	24
Indice de similitud.....	31
Indice de importancia relativa.....	35
<u>Panulirus areus</u>	35
Indices de vacuidad.....	35
Diversidad.....	37
Porcentajes de peso y presencia.....	37
Indice de similitud.....	42
Indice de importancia relativa.....	42
<u>Identificación taxonómica de los alimentos</u>	45
VI.- DISCUSION.....	48
VII.- CONCLUSIONES.....	64
VIII.- LITERATURA CITADA.....	67
IX.- AGRADECIMIENTOS.....	70

L I S T A D E T A B L A S

	Pág.
TABLA 1. Calendario de muestreo.....	13
TABLA 2. Porcentaje de vacuidad por sexo <i>P. guttatus</i>	22
TABLA 3. Porcentaje de vacuidad por estación del año. <i>P. guttatus</i>	23
TABLA 4. Número de grupos tróficos en los estómagos de <i>P. guttatus</i>	25
TABLA 5. Porcentajes de peso y presencia en el con- tenido estomacal de hembras y machos de <i>P. guttatus</i>	26
TABLA 6. Porcentajes de peso estacional y total en <i>P. guttatus</i>	29
TABLA 7. Porcentajes de presencia estacional y total en <i>P. guttatus</i>	29
TABLA 8. Índices de similitud entre las estaciones. <i>P. guttatus</i>	32
TABLA 9. Índice de importancia relativa. <i>P. guttatus</i>	33
TABLA 10. Porcentajes de vacuidad por sexo. <i>P. argus</i>	36
TABLA 11. Porcentaje de vacuidad estacional. <i>P. argus</i>	38
TABLA 12. Número de grupos tróficos en los estómagos de <i>P. argus</i>	39
TABLA 13. Porcentajes de peso, presencia y totales en el contenido estomacal de <i>P. argus</i>	40
TABLA 14. Índice de importancia relativa. <i>P. argus</i>	43
TABLA 15. Identificación taxonómica de los alimentos de <i>P. guttatus</i>	46
TABLA 16. Identificación taxonómica de los alimentos de <i>P. argus</i>	47

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Zona de pesca de la cooperativa "Pescadores de Puerto Morelos".....	8
Figura 2. Ubicación de las trampas para el muestreo de <u>P. guttatus</u> en la zona de Puerto Morelos.....	9
Figura 3. Espectro trófico de hembras y machos de <u>P. guttatus</u>	27
Figura 4. Espectro trófico estacional y total de <u>P. guttatus</u>	30
Figura 5. Diagrama trófico combinado de <u>P. guttatus</u>	34
Figura 6. Espectro trófico de hembras y machos de <u>P. argus</u>	41
Figura 7. Diagrama trófico combinado de <u>P. argus</u>	44

R E S U M E N

Este trabajo plantea el conocer los patrones de alimentación de las especies de langosta Panulirus guttatus (Latreille, 1804) y Panulirus argus (Latreille, 1804) en la zona de Puerto Morelos, Quintana Roo, así como la variación dietética a lo largo del año y las posibles diferencias en el tipo de alimentación que pudieran presentarse entre los sexos de ambas especies. Para cubrir dichos objetivos se llevó a cabo un análisis del contenido estomacal de los ejemplares de ambas especies, capturados entre Noviembre de 1986 y Noviembre de 1987.

Los ejemplares de P. argus fueron obtenidos principalmente de las capturas realizadas por los miembros de la Sociedad Cooperativa "Pescadores de Puerto Morelos", cuya área de actividad comprende desde Punta Nizuc en su extremo norte, hasta Punta Brava como límite sur. Los ejemplares de P. guttatus se obtuvieron básicamente, mediante el uso de trampas langosteras de tipo australiano y californiano, colocadas a lo largo de la parte posterior de la barrera arrecifal frente a Puerto Morelos, en los lugares conocidos como La Bocana, Punta Caracol y la escollera.

Se capturaron un total de 90 ejemplares de P. argus y 226 de P. guttatus con un porcentaje de vacuidad de 72.2% y 53.1% respectivamente.

No hubo marcadas diferencias en el patrón alimenticio de ambos sexos en ninguna de las dos especies estudiadas, pudiendo identificarse 10 grupos tróficos para P. guttatus y 9 para P. argus.

P. guttatus mostró tener marcada preferencia por los crustáceos. Los moluscos ocuparon un lugar secundario, así como las algas coralinas. Los demás grupos (i.e. materia vegetal, ascidias, equinodermos y esponjas) tienen un carácter de alimentos ocasionales, accidentales o circunstanciales. En esta especie se dieron indicios de la existencia de canibalismo, que aunque pudiera tratarse de un reflejo del tipo de muestreo por trampa, indica la posibilidad circunstancial de ocurrencia. Los patrones dietéticos para cada estación del año en P. guttatus, no muestran tener grandes diferencias, a excepción hecha del invierno, que alcanzó el índice de similitud mas bajo al ser comparado con las demás estaciones

P. argus muestra preferencia por los crustáceos y los moluscos, siendo los demás grupos alimentos circunstanciales, ocasionales o accidentales.

Se comprueba el carácter generalista, oportunista, plástico y selectivo en el comportamiento alimenticio de estas especies.

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

Uno de los recursos pesqueros más importantes del estado de Quintana Roo, lo constituye sin duda la langosta espinosa Panulirus argus (Latreille, 1804), tanto por su volumen de captura como por el alto valor comercial que alcanza en los mercados nacional e internacional, haciendo de este estado el segundo productor de langosta en México (Lozano et al., en prep.). La especie Panulirus guttatus (Latreille, 1804), sin llegar a ocupar un lugar tan importante en la pesquería de este recurso, como P. argus, bien puede considerarse como un recurso potencial en esta zona del Caribe, ya que es la especie de langosta que le sigue en abundancia. La profundización en el conocimiento de la biología, ecología y dinámica poblacional de ambas especies, redundara en la optimización de este recurso al permitir la actualización constante de sus medidas de regulación, así como determinar posibles zonas de captura y recuperación de las poblaciones naturales.

El estudio de las relaciones trofodinámicas que tiene una especie (i.e. su posición en la trama alimenticia), es una parte importante de su biología, ya que éstas constituyen un elemento del nicho ecológico, por lo que determinan en gran medida algunos parámetros poblacionales, tales como la abundancia, densidad y distribución (Berry, 1971), algunas relaciones de simbiosis,

depredación y parasitismo, así como aspectos de migración y selección de habitat (Kanciruk, 1980; Olsen et al., 1975).

Tanto P. argus como P. guttatus pertenecen a la familia Palinuridae del Orden Decapoda y como tales, presentan distintas fases larvarias planctónicas para completar su desarrollo hasta llegar al estado adulto bentónico, aunque estas larvas difieren considerablemente de las de los demás decápodos y apenas se tiene información sobre sus alimentos naturales y hábitos alimenticios (Provenzano, 1968). Ambas especies son fácilmente distinguibles entre sí, pues difieren grandemente en sus características morfológicas externas.

El estado adulto de estos organismos se caracteriza, entre otras cosas, por poseer un bien desarrollado sistema quimiorreceptor, lo que no es sorprendente si se consideran sus hábitos nocturnos de forrajeo (Heydorn, 1968; Conklin, 1980). Estos órganos quimiorreceptores se encuentran distribuidos principalmente en los pereiópodos, las antenas, las anténulas, así como en los componentes del aparato masticador, y la estimulación de estos inicia la actividad de alimentación, que consiste en la captura de la presa y posterior manipulación con las puntas de los dos primeros pares de pereiópodos y el tercer maxilipedo, hasta ponerla en contacto con las partes

bucales, donde las mandíbulas trituran finamente el alimento (Heydorn, 1968; Herrnkind et al , 1975).

Una vez en el tracto digestivo, los alimentos pasan a través del esófago, a un estómago bicameral, constituido por el estómago cardíaco y el estómago pilórico. La cámara anterior o estómago cardíaco, contiene un molino gástrico formado por tres dientes opuestos de estructura quitinosa, uno dorsal y dos laterales, que trituran y separan las partículas alimenticias, debido a los movimientos de los fuertes músculos de la pared estomacal (Phillips et al., 1980a).

Algunos trabajos demuestran que la familia Palinuridae contiene especies con un amplio espectro de patrones alimenticios que van desde un régimen de herbivoría parcial descrito por Beurois (1971) para Jasus paulensis, hasta la preferencia por la carroña de Panulirus cygnus, según Phillips et al (1980b). Sin embargo, parece haber un predominio del omnivorismo tal como lo demuestran los trabajos de Lindberg (1955) para P. interruptus ; de Joll (1984), para P. cygnus; y de Heydorn (1968) para Jasus lalandii.

Aunque no demostrado plenamente, algunos autores reportan cierto grado de canibalismo en las especies que

estudiaron, tal es el caso de P. gracilis y P. inflatus en el Pacífico mexicano (Aramoni, 1982) y de P. argus en las Islas Virgenes (Olsen et al., 1975).

Los patrones alimenticios de P. argus han sido estudiados por autores tales como Herrnkind et al. (1975) y Olsen et al. (1975), quienes realizaron sus estudios en las Islas Virgenes, describiendo los movimientos de forrajeo y la composición de su dieta, identificando ocho diferentes tipos de alimento, concluyendo que esta especie tiene una alimentación típicamente omnívora. Estos mismos análisis demostraron que los organismos adultos y los juveniles de P. argus, exhiben distintos patrones de alimentación, sin llegar a demostrar si esto se debe a las preferencias alimenticias de los organismos, o bien a la disponibilidad de los alimentos en los distintos ambientes en los que se encuentran, ya que en esta especie, los ejemplares adultos son netamente arrecifales, mientras que los juveniles son encontrados con mayor frecuencia en las áreas lagunares (Kanciruk, 1980).

Es posible que también se presente una diferencia en la alimentación por sexos, ya que se ha observado que las hembras ovigeras tienen alteraciones con respecto al comportamiento alimenticio relacionadas con periodos de actividad reproductiva (Phillips et al., 1980a), aunque Chittleborough (1975) encontró una excepción en P. CYRUS.

No abundan las citas sobre la alimentación de P. guttatus en estado adulto, aunque Robertson (1968) indica que los nauplios de Artemia spp., son satisfactorios para alimentar larvas filosoma de P. argus y P. guttatus en sus primeras fases.

El estudio de los patrones de alimentación de Panulirus argus y Panulirus guttatus para la zona central de las costas del estado de Quintana Roo, es una de las metas incluidas en el Proyecto "Biología y Dinámica Poblacional de las Langostas del Caribe Mexicano", desarrollado en la Estación "Puerto Morelos" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y financiado por CONACYT (No. PCEBNA-021927) y cuyo objetivo general es la obtención del conocimiento básico de la biología y de algunos parámetros poblacionales de estas especies, que aporten información fundamental para su ordenamiento como recurso pesquero. El presente estudio está enmarcado dentro de los objetivos de dicho proyecto. Su realización se debe en gran medida, gracias al apoyo económico a través de una beca tesis otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Se plantea como objetivo general de este trabajo, conocer y comparar los patrones de alimentación de las especies Panulirus argus y P. guttatus en la zona de Puerto Morelos, Quintana Roo, así como detectar las posibles

variaciones en la estructura de estas dietas en el transcurso del año de estudio y determinar las diferencias alimenticias que pudieran presentarse entre los sexos de ambas especies.

AREA DE ESTUDIO

Los ejemplares de P. argus utilizados en este estudio, se obtuvieron del área comprendida entre Punta Nizuc, al sur de la ciudad de Cancún, hasta la zona arrecifal de Puerto Morelos, en el estado de Quintana Roo, dentro de los límites del área de actividad pesquera de la cooperativa "Pescadores de Puerto Morelos", según el mapa que muestra la figura 1.

Para la especie P. guttatus, el muestreo se llevó a cabo mediante el uso de trampas colocadas en la zona posterior del arrecife de los lugares conocidos como "La Bocana", "Punta Caracol" y los bajos arrecifales situados frente a la nueva escollera de Puerto Morelos, dentro del área antes mencionada, según lo muestra la figura 2.

A todo lo largo de la línea de costa y a distancia variable de esta, corre una barrera arrecifal como el elemento más importante que caracteriza geomorfológica y ecológicamente esta área, que según Jordán (1980), podría dividirse en cuatro zonas principales. La zona lagunar, comprendida entre la orilla y el borde de la plataforma arrecifal en su parte posterior, caracterizada por fondos arenosos cubiertos por la fanerógama marina Thalassia testudinum, con escasas formaciones coralinas y de una profundidad generalmente no mayor a los 10 m. La zona

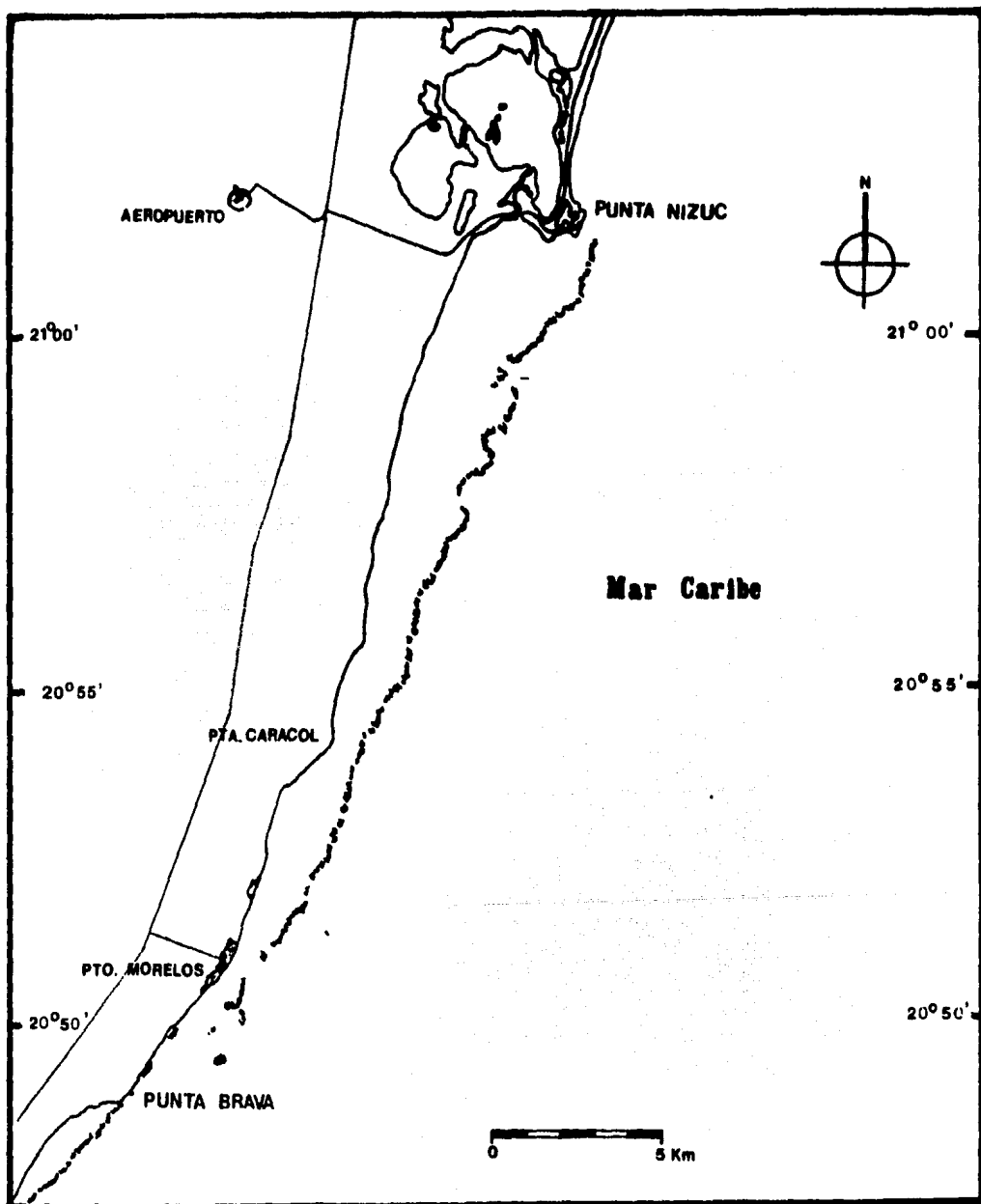


Figura 1. Zona de pesca de la Cooperativa "Pescadores de Puerto Morelos".

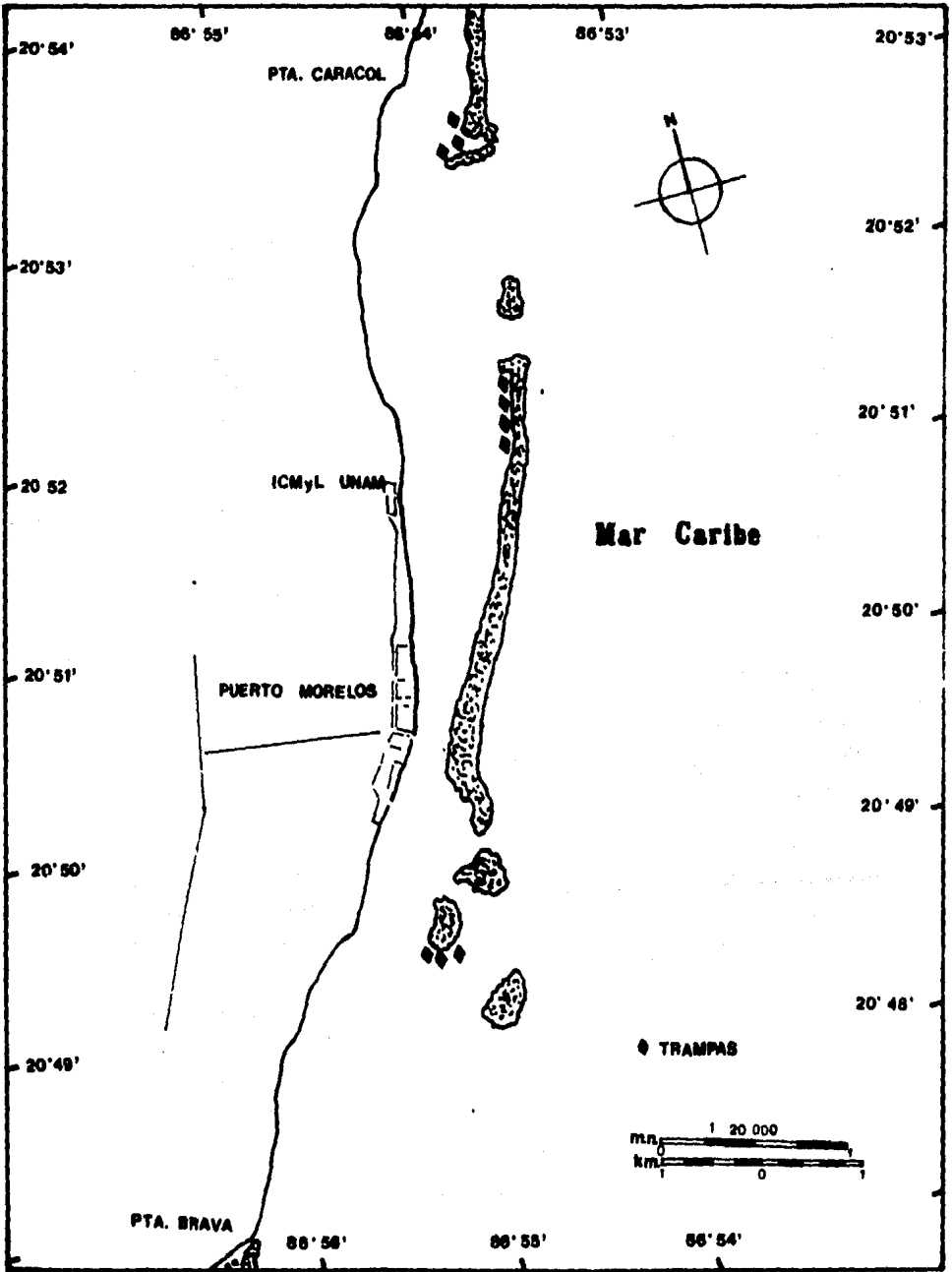


Figura 2. Ubicación de las trampas langosteras en la zona de Puerto Morelos.

posterior, limitada hacia tierra por la zona lagunar y hacia el mar por densos bancos de Acropora palmata y caracterizada por una gran diversidad en especies de corales. La zona de rompiente, que es una zona somera y dominada por pequeñas y aisladas colonias de coral. Por último la zona frontal, que se extiende desde la zona de rompiente, hasta la parte inferior de la formación arrecifal y que queda expuesta a mar abierto. Su extensión queda determinada tanto por el grado de la pendiente, generalmente suave, del sustrato rocoso calcáreo, como por la profundidad a la que se encuentre la plataforma arenosa, en el orden de los 20-30 m. Es en esta última zona, donde la extracción comercial de langosta es intensa, ya sea mediante el buceo autónomo, o bien a través de la utilización de trampas.

MATERIAL Y METODO.

La información que contiene este trabajo se obtuvo durante el lapso comprendido entre Noviembre de 1986 y Noviembre de 1987, con la finalidad de abarcar por lo menos un periodo anual de muestreo.

Actividades de campo:

El metodo de muestreo utilizado en la extracción de los ejemplares de las especies estudiadas, fué distinto para cada caso, ya que éstas tienen diferentes áreas de distribución y su captura en el estado de Quintana Roo, como en casi toda la zona del Caribe, está marcadamente sesgada hacia la especie Panulirus argus, que se encuentra fundamentalmente de la zona frontal del arrecife al limite de la plataforma, y constituye cerca del 100% del total de la pesquería de estos crustáceos, debido fundamentalmente a su mayor abundancia con respecto a la especie P. guttatus, que se encuentra asociada a las formaciones del coral escleractineo Acropora palmata. (Sutcliffe, 1953; Munro, 1974; Aiken, 1975; Lozano et al., 1988), y por lo tanto casi se restringe exclusivamente al área que ocupa la barrera arrecifal.

Los ejemplares de P. argus fueron colectados a través de algunos de los pescadores de la Sociedad

Cooperativa "Pescadores de Puerto Morelos", quienes después de capturar al animal mediante el uso del gancho langostero en las inmersiones que realizan con equipo autónomo, seccionan el abdomen del cefalotórax, cediendo éste último para la realización de estos estudios, ya que es precisamente en dicha porción del cuerpo donde se aloja el estomago de estos crustáceos.

Los ejemplares de P. guttatus y algunos de P. argus se capturaron mediante trampas langosteras tipo australiano y tipo californiano, que se disponían a lo largo de la parte posterior de la línea arrecifal, mediante el uso de buceo libre. Estas trampas eran colocadas al inicio de los periodos de muestreo, mostrados en la tabla 1, que correspondieron a los periodos lunares que van de cuarto menguante a cuarto creciente, esto es, los periodos lunares en los que se ha registrado la mayor actividad de estos organismos. (Sutcliffe, 1953; Phillips et al., 1980b).

La carnada consistió en orejas de res, de fácil y económica adquisición por ser un producto de desecho en el rastro municipal de la ciudad de Cancun, aunque el cuero de este animal es lo comúnmente utilizado en las trampas langosteras de esta zona. Las orejas eran colocadas en bolsas elaboradas de tela de nylon para mosquitero y a su vez introducidas en contenedores de malla de plástico forrados con el mismo material de las bolsas, de tal forma

TABLA 1. FECHAS DE MUESTREO.

a) Muestreo por trampas		
ESTACION	MUESTREO	FECHAS
OTONO 1986	I	8 Nov. 1986 - 12 Nov. 1986
	II	25 Nov. 1986 - 8 Dic. 1986
INVIERNO 1987	III	27 Ene. 1987 - 8 Feb. 1987
	IV	19 Feb. 1987 - 5 Mar. 1987
PRIMAVERA 1987	V	23 Mar. 1987 - 3 Abr. 1987
	VI	23 Abr. 1987 - 4 May. 1987
	VII	23 May. 1987 - 3 Jun. 1987
VERANO 1987	VIII	23 Jun. 1987 - 3 Jul. 1987
	IX	22 Jul. 1987 - 31 Jul. 1987
OTONO 1987	X	16 Sep. 1987 - 22 Sep. 1987
	XI	23 Sep. 1987 - 29 Sep. 1987
	XI	18 Oct. 1987 - 29 Oct. 1987
	XII	19 Nov. 1987 - 28 Nov. 1987
b) Muestreo con pescadores		
INVIERNO 1987	I	13 y 14 de Marzo 1987
VERANO 1987	II	5 y 6 de Agosto 1987
VERANO 1987	III	17 de Septiembre 1987
OTONO 1987	IV	17 y 18 de Diciembre de 1987

que se permitía la dispersión en el agua de los elementos atrayentes de la carnada, y al mismo tiempo se evitaba que la langosta tuviese acceso a esta y la ingiriese.

Las trampas eran revisadas diariamente durante los periodos mencionados, entre las 06:00 y las 07:00 horas, mediante la utilización del buceo libre, recolectando los organismos atrapados durante la noche anterior, y transportándolas en una embarcación con motor fuera de borda a la Estación "Puerto Morelos", donde eran procesadas.

Actividades de laboratorio:

De todos los ejemplares se registraron los siguientes datos: fecha de captura, especie, sexo, fase sexual en el caso de las hembras, según la clasificación propuesta por Briones et al. (1981), fase gonádica, estado del caparazón, longitud del cefalotórax (medida desde el extremo anterior del rostro entre los pedúnculos oculares, hasta el extremo posterior del cefalotorax), longitud total, longitud abdominal, peso total, peso abdominal y peso del cefalotorax.

Para detener el proceso digestivo, los ejemplares capturados eran colocados en un congelador, cuando no era factible realizar la disección inmediatamente.

La disección del estómago se realizó según el método descrito por Aramoni (1982), mediante dos cortes laterales longitudinales en el caparazón, desde el borde posterior del cefalotórax hasta el borde anterior a la altura de la base de las antenas. Se secciona el puente suborbital y se desprende la sección superior del cefalotórax dejando expuesto el estómago y demás órganos internos. Se hace un corte del tracto digestivo anterior, justo en la base del orificio oral. El estómago queda seccionado por su parte posterior desde el momento de la separación del cefalotórax y el abdomen.

Una vez disecados los estómagos, estos eran etiquetados y fijados en formol al 10% durante por lo menos dos horas, lapso después del cual se trasvasaban a recipientes con alcohol etílico al 70% para su conservación.

Posteriormente se extraía el contenido de cada uno de los estómagos, registrando el número de estómagos vacíos (EVT) para poder obtener un porcentaje de vacuidad por especie y por estación del año, al ser sumados los estómagos totalmente vacíos (EV) a aquéllos cuyo contenido consistió exclusivamente de carnada (ECAR), que para fines prácticos también se consideraron como vacíos. Este valor (EVT), se relacionaba con el número total de estómagos disecados (IND) de cada sexo. Este contenido era vertido en una caja de

Petri y separado con pinzas y agujas de disección, bajo un microscopio estereoscópico en distintos grupos tróficos, procurando llevar la identificación de cada fracción separada, hasta el menor grupo taxonómico posible (especie, género, familia o taxa mayores), según la dificultad presentada debido al grado de digestión y trituración sufrido en el estómago del ejemplar.

Una vez separadas, las muestras se secaban a temperatura ambiente con objeto de obtener el peso seco de cada fracción, mediante una balanza analítica con 0.1 mg de precisión.

Después del análisis de todos los contenidos estomacales, los grupos tróficos resultantes fueron los siguientes: algas coralinas, materia vegetal, esponjas, equinodermos, crustáceos, género Panulirus, moluscos, ascidias, "otros" (que incluye anélidos, foraminíferos, fragmentos óseos y escamas de peces, así como briozoarios y sipunculidos) y materia orgánica no identificada (MONI). Se consideró al género Panulirus como un grupo aparte, con objeto de poder analizar con algún detalle el posible papel que juega el canibalismo en la dieta de las langostas aquí estudiadas.

Procesamiento de la información:

Se cuantificó el número de grupos tróficos presentes en cada estómago, de tal forma que al agrupar la muestra por sexos, se pudiera encontrar la distribución de estos estómagos en función de la diversidad que presentaron, obteniéndose un patrón de diversidad para los machos y otro para las hembras en cada especie.

Se obtuvieron dos valores para cada uno de los grupos tróficos presentes en cada estómago: por un lado, el porcentaje del peso de cada grupo trófico con respecto al peso total de la muestra y por otra, la frecuencia de aparición o presencia de cada uno de éstos con respecto al número total de estómagos analizados para cada muestra. Ambos porcentajes pueden calcularse después de agrupar por especie, por sexo y por fecha, con objeto de obtener los patrones de alimentación para ambos sexos, así como el comportamiento de éstos a través del año para ambas especies.

Para una comparación objetiva de los resultados del porcentaje de peso en el análisis por sexo y por estaciones, se utilizó un índice de similitud (IS). En este caso se optó por el índice de similitud de Jaccard modificado por Spatz, descrito por Müller-Dumbois y Ehleberg (1974), ya que entre todos los índices de

similitud existentes, es el que demuestra una mayor sensibilidad a las diferencias tanto cuantitativas como cualitativas entre los bloques a comparar. Brevemente, este índice consiste de dos componentes. El primero de ellos es una expresión de la similitud relativa (R) de las dos muestras sujetas a comparación. El segundo componente es una aplicación cuantitativa, en terminos de biomasa, del índice de Jaccard. La notación de este índice (IS_{J}) es la siguiente:

$$IS_{\text{J}} = R \times \frac{Mc}{Ma + Mb + Mc} \times 100$$

Para obtener el primer componente (R), se divide el valor de porcentaje de peso mas pequeño entre el valor mas grande de cada uno de los grupos tróficos comunes en ambos bloques a comparar, ya sean ambos sexos o pares de estaciones del año. Las fracciones resultantes, cuyo número es igual al número de especies o grupos tróficos comunes, se suman y se dividen entre el numero total de grupos tróficos en los dos bloques. El segundo componente consiste en la división de Mc , que es la sumatoria de los valores en porcentaje de peso comunes a ambos bloques, entre la sumatoria de Ma , Mb y Mc , donde Ma es la suma de los valores del porcentaje de peso de los grupos tróficos presentes exclusivamente en el bloque A y Mb es la correspondiente sumatoria de los valores de los grupos tróficos presentes exclusivamente en el bloque B.

Se han propuesto como valores umbrales de estos índices los siguientes: entre 25 y 50% de similitud, pueden considerarse los bloques comparados, como subconjuntos de una misma muestra; con valores por abajo del 25%, difícilmente se puede hablar de una similitud entre ambos bloques y pueden ser considerados como entidades separadas y en el otro extremo, valores superiores al 50%, la similitud es tan grande que deben ser tomados como bloques iguales.

Los grupos tróficos identificados, pudieron clasificarse de acuerdo a la importancia que tienen dentro de la dieta del organismo, según el índice de importancia relativa (IIR), descrito por Yañez-Arancibia *et al* (1976) y Hyslop (1980), dado por la relación $IIR = F \times W / 100$, donde IIR es el índice de importancia relativa que tiene cada grupo trófico en particular, F representa la frecuencia o porcentaje de presencia y W representa el porcentaje gravimétrico del alimento ingerido en cuestión o grupo trófico.

La combinación de la frecuencia y el peso, evaluados por el IIR, permite graficar el espectro trófico, que sirve como auxiliar para hacer una clasificación de los grupos tróficos dependiendo del cuadrante en el cual incidan estos valores, en: I) Grupos Tróficos Accidentales, Ocasionales o Circunstanciales, cuyos porcentajes de peso o

frecuencia no sobrepasan el valor de 20% y el de IIR no es mayor a 10%; II) Grupos Tróficos Secundarios, donde los valores de presencia y peso van de 20 a 40% y su IIR varia entre 10 y 40%; III) Grupos Preferenciales, definido por los valores de peso y presencia entre 40 y 100%, y con el mismo rango de valores de IIR.

Tratamiento estadístico:

Una prueba de diferencia entre proporciones, fue utilizada para detectar posibles variaciones entre los valores del índice de vacuidad por sexo, para cada una de las especies. A los valores de los índices de vacuidad por estacion, se les aplico una prueba de X^2 en un nivel de significancia de 0.05.

La misma prueba se llevó a cabo con los resultados de diversidad de alimentos en los estómagos de hembras y machos de ambas especies aqui estudiadas. Las pruebas fueron aplicadas según Hoel (1976).

RESULTADOS

Panulirus guttatus:

Indices de vacuidad:

De esta especie se capturaron un total de 226 ejemplares durante todo el periodo de estudio, de los cuales 68 fueron hembras y 158 fueron machos. Del total de hembras capturadas, solo 34 presentaron contenido estomacal lo que representa un 50.0% de vacuidad. Para los machos el porcentaje de vacuidad resultó ser de 52.5%, ya que fueron 75 los individuos que contenían alimento en sus estómagos al momento de la disección. El porcentaje de vacuidad para ambos sexos en conjunto fue de 51.8%. La diferencia entre estos valores resultó no ser significativa. (tabla 2).

En la tabla 3, se pueden observar las variaciones estacionales del porcentaje de vacuidad para esta especie, así como el número de individuos capturados por estación y el número de estómagos que contuvieron algún tipo de contenido estomacal. Destacan los valores de primavera 1987, en el cual se obtuvo el mayor número de organismos (61) y el porcentaje de vacuidad más bajo (44.3%). Los mayores porcentajes de vacuidad corresponden al invierno 1987 y al verano del mismo año, que alcanzan un valor de 60%. El periodo con el menor número de individuos capturados (29),

TABLA 2. Porcentaje de vacuidad que presentaron los estómagos de los ejemplares de *P. guttatus* por sexo.

(IND= número total de estómagos revisados; ECAR= estómagos que contenían exclusivamente carnada; EV= estómagos totalmente vacíos; EVT= total de estómagos vacíos; ECON= número de estómagos que presentaron alguno de los grupos tróficos.)

Porcentaje de vacuidad= $(EV+ECAR) \times 100/IND$

PORCENTAJE DE VACUIDAD. <i>P. guttatus</i>						
	IND	ECAR	EV	EVT	ECON	%VACUIDAD

HEMBRAS	68	5	29	34	34	50.0
MACHOS	158	7	76	83	75	52.5
TOTAL	226	12	105	117	109	51.8

$\chi^2=0.35 < \chi^2(0.05; v=1)$

TABLA 3. Porcentaje de vacuidad que presentaron los estómagos de los ejemplares de P. guttatus por estación.

IND=total de estómagos revisados;EV=número de estómagos totalmente vacíos;ECAR=número de estómagos presentando exclusivamente carnada como contenido estomacal; EVT=número total de estómagos vacíos;ECON=número de estómagos que presentaron alguno de los grupos tróficos; % Vacuidad= (EVTx100/IND); EVT=EV+ECAR.

----- PORCENTAJE DE VACUIDAD. <u>P. guttatus</u> -----						
	IND	ECAR	EV	EVT	ECON	%VACUIDAD

OTONO 1986	29	3	11	14	15	48.3
INVIERNO 1987	45	2	25	27	18	60.0
PRIMAVERA 1987	61	3	24	27	34	44.3
VERANO 1987	50	3	27	30	20	60.0
OTONO 1987	41	1	18	19	22	46.3

TOTAL	226	12	105	117	109	51.8

$$\chi^2=2.6 < \chi^2(0.05; v=4)$$

correspondió al otoño de 1986. No hubo diferencias significativas entre estos valores estacionales.

Diversidad:

La diversidad de grupos tróficos encontrados en los estómagos de P. guttatus mostrada en la tabla 4, evidencia la gran cantidad de estómagos vacíos en ambos sexos, así como el que fueran más frecuentes los ejemplares con uno o dos grupos tróficos en sus estómagos, siendo sumamente raros los que contenían más de cuatro. Tan solo una hembra en toda la muestra presentó siete de los diez grupos identificados durante el presente estudio. Las diferencias de estos valores entre machos y hembras, no resultó significativa después del análisis de chi cuadrada.

Porcentajes de peso y presencia de los grupos tróficos:

Los porcentajes globales de peso y de presencia de los distintos grupos tróficos encontrados en los estómagos de hembras y machos de esta especie para todo el año, se muestran en la tabla 5 y en la figura 3. Destacan para ambos sexos, los grupos de crustáceos, moluscos y algas coralinas. El grupo trófico denominado Panulirus, adquiere importancia solo en el grupo de los machos al tomar un valor en peso de 27.4%, contra un valor de 0.3% en las hembras, aunque como se puede apreciar en la figura 3, es un valor muy elevado

TABLA 4. Diversidad de grupos tróficos encontrados en los estómagos de P. guttatus.

No.GRUPOS	HEMRAS	MACHOS	TOTAL
0	34	83	117
1	13	38	51
2	5	16	21
3	5	9	14
4	8	6	14
5	0	2	2
6	2	4	6
7	1	0	1
TOTAL	68	158	226

$$\chi^2=9.3 < \chi^2(0.05; v=6)$$

TABLA 5. Porcentajes totales de peso y presencia del contenido estomacal de hembras y machos de P. guttatus

	<u>P. guttatus</u>			
	HEMBRAS		MACHOS	
	%PESD	%PRES	%PESD	%PRES
CRUSTACEOS	24.3	71.3	27.5	54.7
MOLUSCOS	31.8	56.3	14.6	38.7
A. CORALINAS	16.0	40.6	13.7	21.3
PANULIRUS	0.3	3.1	27.4	12.0
ESPONJAS	8.5	15.6	1.0	6.7
EQUINODERMOS	1.2	18.8	0.5	13.3
ASCIDIAS	0.2	3.1	0.6	4.0
M. VEGETAL	0.1	6.3	0.1	6.7
OTROS	6.2	15.6	2.2	10.7
MONI	11.6	40.6	12.5	38.7
TOTAL	100		100	
	N=34		N=75	

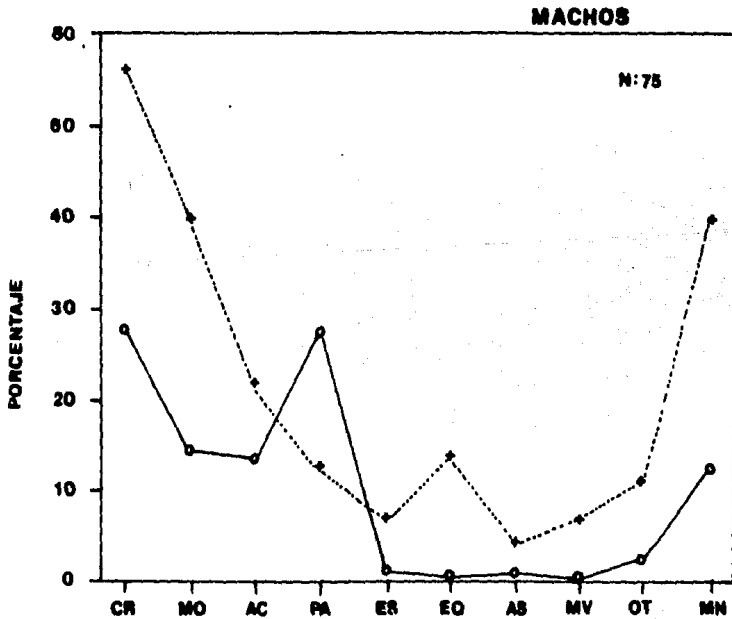
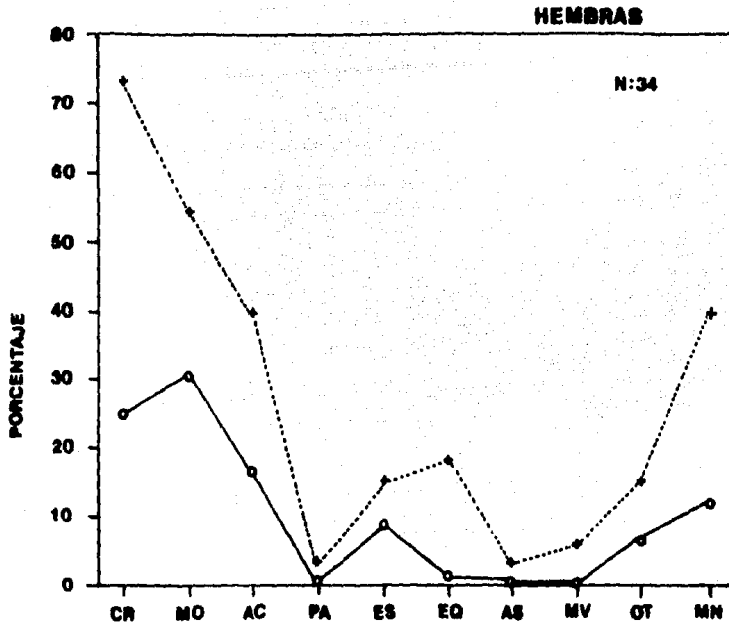


Figura 3. Espectro Trófico para hembras y machos de Panulirus guttatus.
 (CR=crustáceos; MO=moluscos; AC=algas coralinas; PA=Panulirus;
 ES=esponjas; EQ=equinodermos; AS= ascidias; MV=materia vegetal;
 OT="otros"; MN=materia orgánica no identificada).
 +-----+ Porcentaje de presencia.
 o-----o Porcentaje de peso.

para su correspondiente porcentaje de presencia (12.0%). Resalta el hecho de que el grupo de los equinodermos esté presente en ambos sexos, con una frecuencia relativamente elevada comparada con sus respectivos porcentajes gravimétricos.

Se presentan por separado los porcentajes de peso y los porcentajes de frecuencia de los grupos tróficos en el contenido estomacal, en las diferentes estaciones del año, en las tablas 6 y 7 respectivamente, así como en la figura 4. En estas se destacan los altos valores de ambos porcentajes, relativamente constantes a lo largo de todo el periodo de estudio, alcanzados por los crustáceos. Los moluscos y las algas coralinas, tienen valores en peso similares entre sí aunque asincrónicamente, mostrando cierta variabilidad en las distintas estaciones. Estos mismos grupos difieren en el comportamiento que presenta su porcentaje de aparición, siendo generalmente más elevados los valores correspondientes a los moluscos. Los valores del grupo Panulirus, tienen una mayor variabilidad en sus fluctuaciones a lo largo de el año, así por ejemplo el porcentaje en peso de este grupo en la primavera 1987, alcanza un 40.3% y se encuentra ausente en el otoño 1987, aunque el porcentaje de frecuencia no tiene diferencias tan marcadas. Por otro lado, el grupo de los equinodermos, aunque no es relevante su participación en peso en el patrón dietético de P. guttatus, se presentó en el 14.7% de los

TABLA 6. Porcentaje del peso estacional y total de los grupos tróficos en el contenido estomacal de Panulirus guttatus.

PORCENTAJE DE PESO. <u>P. guttatus</u>						
	OTONO 86	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTONO 87	TOTAL
CRUSTACEOS	35.2	12.7	24.5	31.7	20.6	25.2
MOLUSCOS	13.6	7.3	11.5	27.0	22.6	17.7
A. CORALINAS	6.4	23.5	12.2	2.3	29.8	13.4
PANULIRUS	6.6	38.5	40.3	4.4	0.0	19.5
ESPONJAS	4.5	14.0	0.2	0.4	1.5	2.7
EQUINODERMOS	0.0	0.4	0.7	1.1	0.1	0.6
ASCIDIAS	0.0	0.3	0.6	0.0	1.4	0.5
M.VEGETAL	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
OTROS	0.0	0.1	4.5	21.8	4.1	8.7
MONI	33.6	3.4	5.5	11.2	19.9	11.6
	100	100	100	100	100	100
	N=15	N=18	N=34	N=20	N=22	N=109

TABLA 7. Porcentaje de presencia estacional y total de los grupos tróficos en el contenido estomacal de Panulirus guttatus.

PORCENTAJE DE PRESENCIA. <u>P. guttatus</u>						
	OTONO 86	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTONO 87	TOTAL
CRUSTACEOS	40.0	77.8	64.7	55.0	54.5	59.6
MOLUSCOS	40.0	27.8	47.1	60.0	40.9	44.0
A. CORALINAS	13.3	16.7	17.6	50.0	36.4	26.6
PANULIRUS	6.7	11.1	14.7	10.0	0.0	9.2
ESPONJAS	13.3	11.1	2.9	15.0	9.1	9.2
EQUINODERMOS	0.0	11.1	17.6	30.0	9.1	14.7
ASCIDIAS	0.0	5.6	2.9	0.0	9.1	3.7
M.VEGETAL	6.7	0.0	5.9	15.0	4.5	6.4
OTROS	0.0	5.6	14.7	30.0	9.1	12.8
MONI	46.7	27.8	26.5	35.0	63.6	38.5
	N=15	N=18	N=34	N=20	N=22	N=109

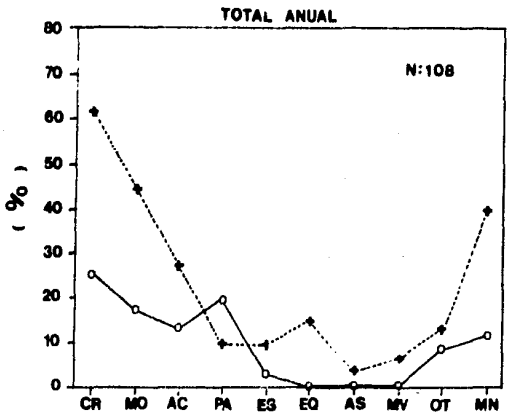
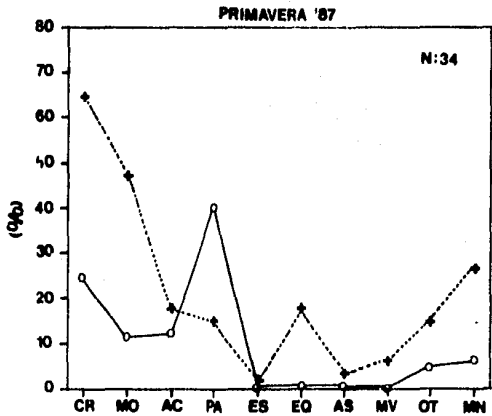
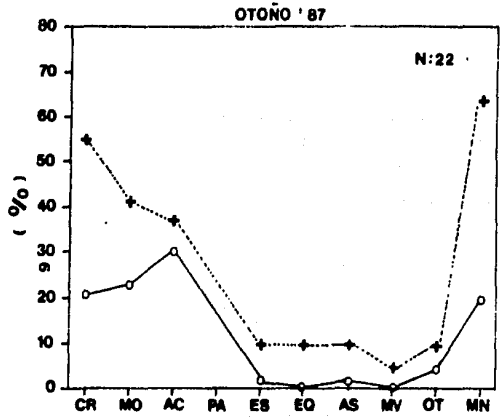
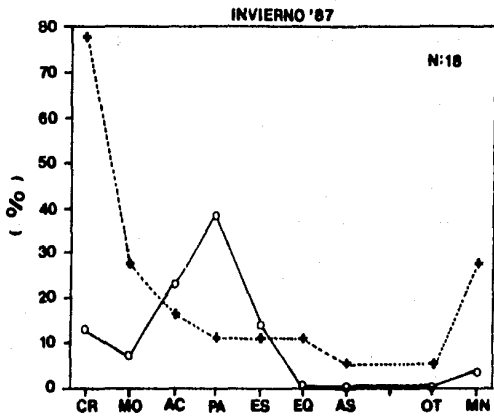
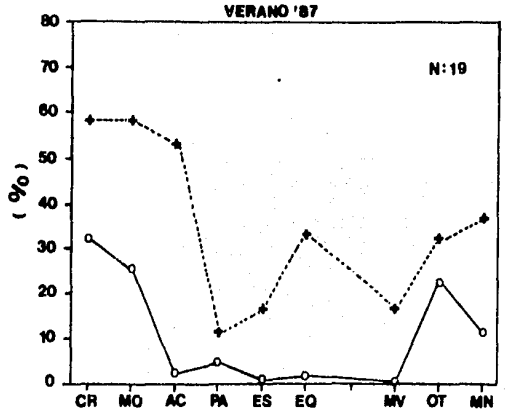
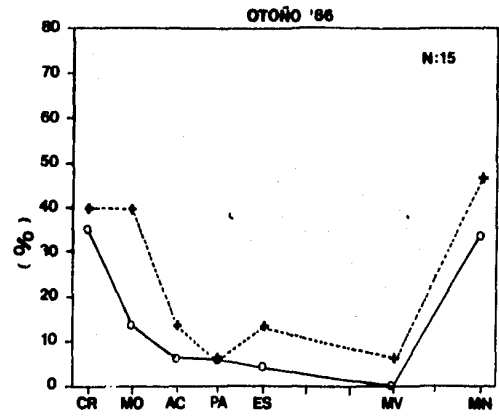


Figura 4. Espectro tóxico anual de *Panulirus guttatus*.
 (CR=crustáceos; MO=moluscos; AC=algas coralinas; PA=*Panulirus*;
 ES=esponjas; EQ=equinodermos; AS=ascidias; MV=materia vegetal;
 OT="otros"; MN=materia orgánica no identificada).
 +-----+ Porcentaje de presencia.
 o-----o Porcentaje de peso.

estómagos revisados en todo el año, llegando a alcanzar valores de presencia de hasta del 30.0% en el periodo del verano 1987.

Indices de similitud (IS):

El índice de similitud entre los porcentajes gravimétricos de hembras y machos de *P. guttatus*, tomados de la tabla 5, fue de 53.6%. A partir de los valores del porcentaje de peso presentados en la tabla 6, se computaron los índices de similitud entre las distintas combinaciones de pares de estaciones del año, los cuales se exponen en la tabla 8.

Puede observarse en esta tabla que los índices más bajos se localizan en los casilleros de las comparaciones llevadas a cabo con el invierno 1987, en particular el índice de similitud de esta estación con el verano 1987 (15.9), el otoño 1986 (17.6) y el otoño 1987 (20.1). La similitud mas alta fue la computada para el binomio primavera 1987-invierno 1987 (43.4). De la comparación entre ambos otoños resultó un valor de IS = 31.3.

TABLA 8. Indices de similitud entre las estaciones del año, con base en los porcentajes de peso de los grupos tróficos en los tractos de P. guttatus.

	OTONO 86	INVIE.	PRIMAV.	VERANO.
INVIERNO	17.6	-	-	-
PRIMAVERA	33.3	43.4	-	-
VERANO	37.9	15.9	43.2	-
OTONO 1987	31.3	20.1	27.1	35.7

TABLA 9. Índice de importancia relativa, porcentaje del peso y porcentaje de presencia, de los grupos tróficos del espectro alimenticio de Panulirus guttatus.
 $IIR = (\%PESO \times \%PRES) / 100$

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA. <u>P. guttatus</u> .			
	%PESO	%PRES	IIR
CRUSTACEOS	25.2	59.6	15.01
MOLUSCOS	17.7	44.0	7.81
A. CORALINAS	13.4	26.6	3.57
PANULIRUS	19.5	9.2	1.79
ESPONJAS	2.7	9.2	0.25
EQUINODERMOS	0.6	14.7	0.09
ASCIDIAS	0.5	3.7	0.02
M. VEGETAL	0.1	6.4	0.01
OTROS	8.7	12.8	1.12
MONI	11.6	38.5	4.46

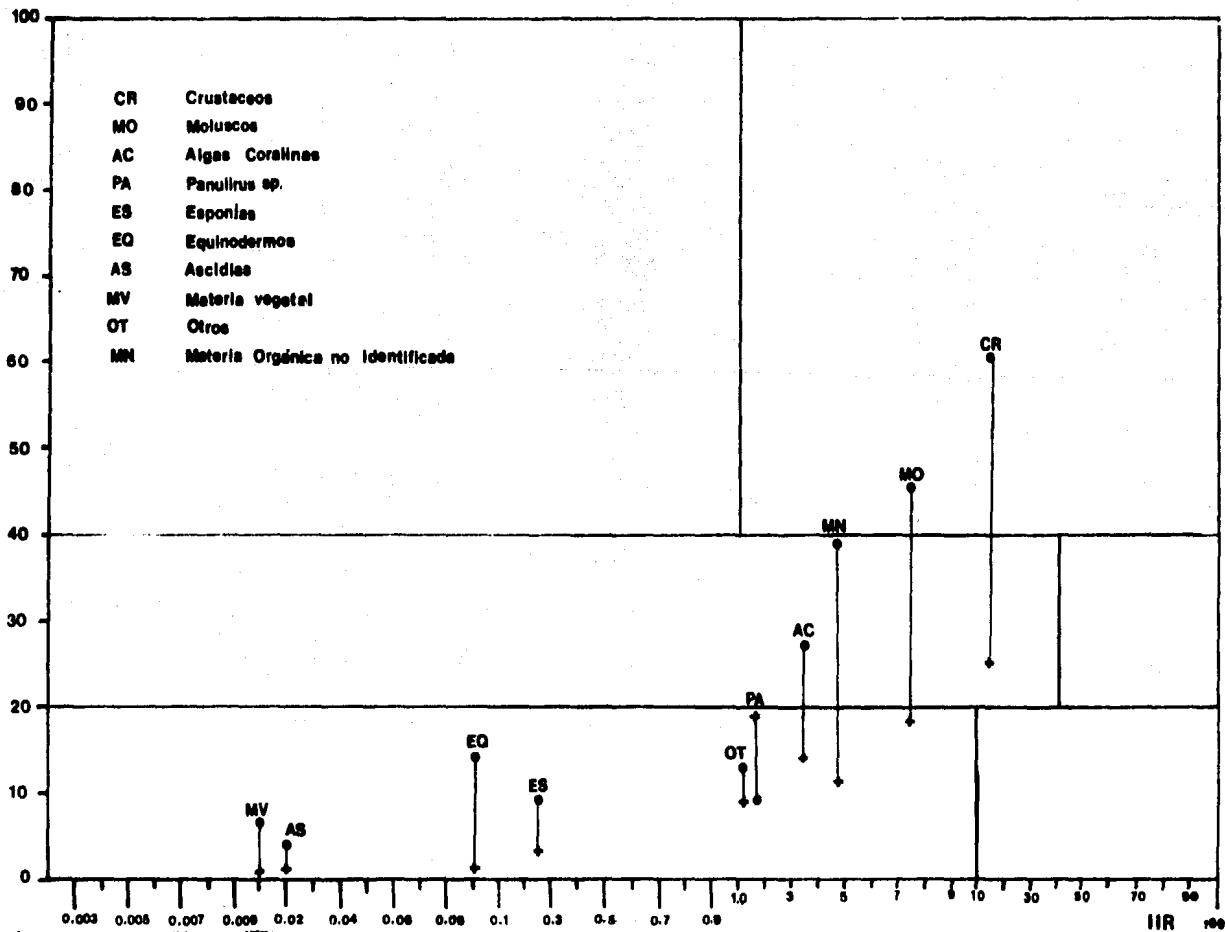


Figura 5. Diagrama trófico combinado de *Panulirus guttatus*, en la zona de Puerto Morelos, Q. Roo, México, de otoño de 1986 a otoño de 1987.

● Porcentaje de presencia.

+ Porcentaje de peso.

Indice de importancia relativa (IIR):

La tabla 9, muestra los valores anuales del porcentaje de peso y de presencia, así como el índice de importancia relativa (IIR), de los distintos grupos tróficos, destacando la importancia que tienen los crustáceos en la composición de la dieta de esta especie, con un valor de IIR de 15.2%, seguido por los moluscos y las algas coralinas (7.5 y 3.6%, respectivamente). La materia orgánica no identificada (MONI), adquiere un IIR de 4.5%. Gráficamente, los resultados de esta tabla, se exponen en la figura 5, que es el espectro trófico global de P. guttatus.

Panulirus argus:

Indices de vacuidad:

De esta especie se capturaron un total de 90 ejemplares. De las 45 hembras obtenidas, solo 11 contenían algún grupo trófico en sus estómagos, lo que representa un 75.6% de vacuidad. En el caso de los 45 machos que constituyeron la muestra, sólo 15 presentaron estómagos llenos, por lo que el porcentaje de vacuidad es de 66.7%. Este mismo porcentaje para machos y hembras en conjunto fue de 71.1%. (tabla 10). Los resultados de la prueba de χ^2 , no

TABLA 10. Porcentaje de vacuidad que presentaron los estómagos de los ejemplares de P. argus por sexo.

(IND= número total de estómagos revisados; ECAR= estómagos que contenían exclusivamente carnada; EV= estómagos totalmente vacíos; EVT= total de estómagos vacíos; ECON= número de estómagos que presentaron alguno de los grupos tróficos.)

Porcentaje de vacuidad= $(EV+ECAR) \times 100/IND$.

PORCENTAJE DE VACUIDAD. <u>P. argus</u>						
	IND	ECAR	EV	EVT	ECON	%VACUIDAD
HEMBRAS	45	0	34	34	11	75.6
MACHOS	45	1	29	30	15	66.7
TOTAL	90	1	63	64	26	71.1

$\chi^2=2.97 > \chi^2(0.05; v=1)$

muestran diferencias significativas entre los machos y las hembras de esta especie para estos valores.

Este valor, se desglosa estacionalmente en la tabla 11, donde tambien se puede apreciar el número total de estomagos revisados (ET=90), el número de estómagos vacíos (EV=64) y el número de estómagos que presentaron algun tipo de alimento (ECON=26). observandose de estos últimos, en general, numeros bajos para todas las estaciones del año, esto es, porcentajes de vacuidad muy altos, siendo el mayor, el correspondiente al verano 1987 (88.9%).

Diversidad:

Los valores de diversidad de grupos tróficos en los estómagos de *P. argus*, no muestran diferencias significativas después de ser aplicada una prueba de X^2 . Al igual que en *P. guttatus*, abundan los estómagos con pocos grupos tróficos en su interior, siendo un estómago perteneciente a una hembra el que mayor diversidad presentó, con ocho diferentes tipos de alimentos. (tabla 12).

Porcentajes de peso y presencia:

La tabla 13, así como la figura 6, exhiben los porcentajes de peso y aparición de los componentes tróficos en ambos sexos. Estos componentes se presentan en la misma

TABLA 11. Porcentaje de vacuidad que presentaron los estómagos de los ejemplares de P. argus por estación.

IND=total de estómagos revisados;EV=número de estómagos totalmente vacíos;ECAR=número de estómagos presentando exclusivamente carnada como contenido estomacal; EVT=número total de estómagos vacíos;ECON=número de estómagos que presentaron alguno de los grupos tróficos; % Vacuidad= (EVTx100/IND); EVT=EV+ECAR.

PORCENTAJE DE VACUIDAD. <u>P. argus</u>						
	IND	ECAR	EV	EVT	ECON	%VACUIDAD
OTONO 1986	6	0	2	2	4	33.3
INVIERNO 1987	30	0	19	19	11	63.3
PRIMAVERA 1987	5	1	2	3	2	60.0
VERANO 1987	27	0	24	24	3	88.9
OTONO 1987	22	0	16	16	6	72.7
TOTAL	90	1	63	64	26	71.1

$$\chi^2=1.6 < \chi^2(0.05; v=4)$$

TABLA 12. Diversidad de grupos tróficos encontrada en los estómagos de P. argus.

No. GRUPOS	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
0	34	30	64
1	7	5	12
2	2	2	4
3	0	5	5
4	1	2	3
5	0	0	0
6	0	1	1
7	0	0	0
8	1	0	1
TOTAL	45	45	90

$\chi^2=7.9 < \chi^2(0.05; v=7)$

TABLA 13. Porcentajes totales de peso y presencia del contenido estomacal de hembras y machos de P. argus

	<u>P. argus</u>		MACHOS		TOTAL	
	HEMBRAS		%PESO	%PRES	%PESO	%PRES
	%PESO	%PRES				
CRUSTACEOS	41.6	36.4	51.2	60.0	45.4	50.0
MOLUSCOS	24.4	45.5	33.9	80.0	28.2	65.4
A. CORALINAS	17.5	27.3	0.5	6.7	10.8	15.4
PANULIRUS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ESPONJAS	*0.0	9.1	*0.0	6.7	*0.0	7.7
EQUINODERMOS	7.4	27.3	0.1	6.7	4.6	15.4
ASCIDIAS	0.0	0.0	1.3	13.3	0.5	7.7
M. VEGETAL	**0.0	9.1	1.1	6.7	0.5	7.7
OTROS	@0.0	9.1	4.0	26.7	1.6	19.2
MONI	9.0	45.5	7.7	46.7	8.5	46.2
TOTAL	100		100		100	
	N=11		N=15		N=26	

- * El valor del porcentaje del peso del grupo ESPONJAS, corresponde a 0.0096% para las hembras; 0.0073% para los machos y el total es de 0.009%.
- ** El valor del porcentaje del peso de la M. VEGETAL correspondiente a las hembras es de 0.0048%
- @ El valor del porcentaje del peso del grupo OTROS, correspondiente a las hembras es de 0.0048%

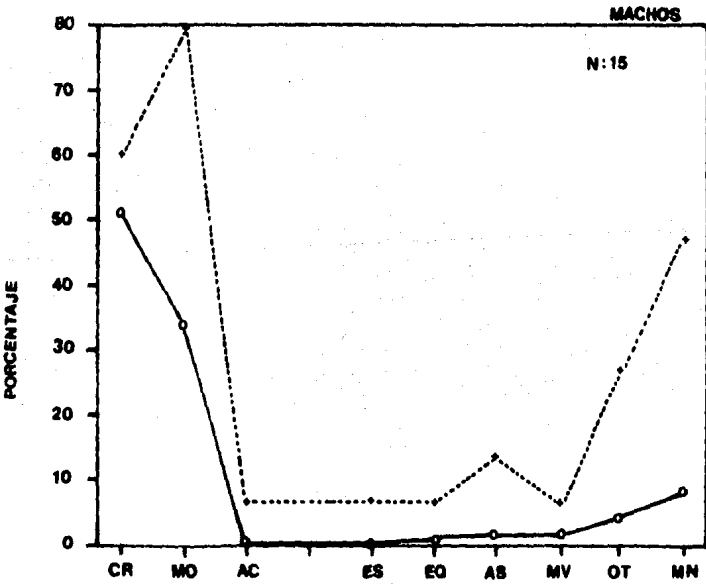
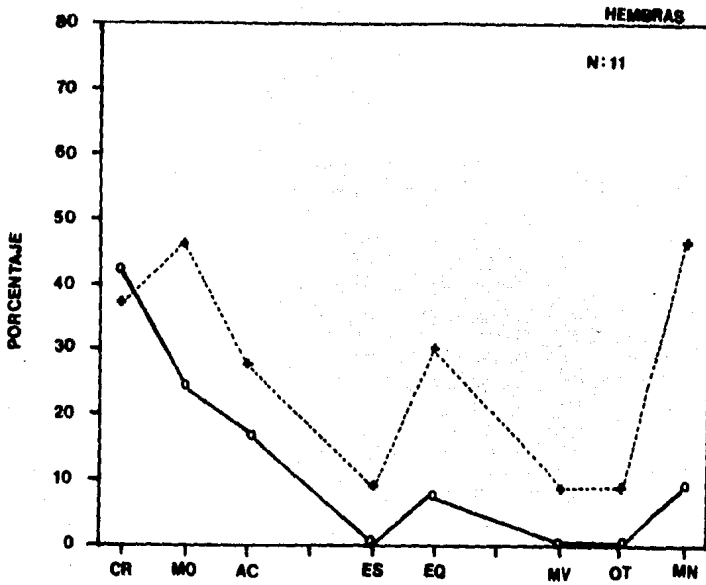


Figura 6. Espectro trófico para hembras y machos de Panulirus argus.
 (CR=crustáceos; MO=moluscos; AC=algas coralinas; ES=esponjas;
 EQ=equinodermos; AS=ascidias; OT="otros"; MN=materia orgánica
 no identificada).
 +-----+ Porcentaje de presencia.
 o-----o Porcentaje de peso.

secuencia que para la especie *P. guttatus*, con fines comparativos. En esta tabla destacan los altos valores alcanzados por los crustáceos y los moluscos en los estómagos de ambos sexos. Así mismo, deben hacerse notar los valores de porcentaje de presencia para MONI, tanto en hembras como en machos (45.5 y 46,7%, respectivamente).

El análisis estacional de esta especie, no pudo llevarse a efecto debido al escaso número de ejemplares capturados.

Indice de similitud (IS):

Se obtuvo un índice de similitud entre hembras y machos de esta especie, elaborado con los porcentajes de peso de la tabla 13. $IS_{m-f} = 35.3$

Indice de importancia relativa (IIR):

La tabla 14 muestra los índices de importancia relativa de los grupos tróficos encontrados en los tractos digestivos de los ejemplares de *P. argus*, evidenciando la importancia de los crustáceos y moluscos en la dieta de esta especie, al encontrarse valores de IIR de 22.7% y 18.4% respectivamente, representados de manera gráfica en la fig. 7, que es el espectro trófico combinado de esta especie.

TABLA 14. Índice de importancia relativa, porcentaje del peso y porcentaje de presencia, de los grupos tróficos del espectro alimenticio de Panulirus argus.

$$\text{IIR} = (\% \text{PESO} \times \% \text{PRES}) / 100$$

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA. P. argus.

	%PESO	%PRES	IIR
CRUSTACEOS	45.4	50.0	22.69
MOLUSCOS	28.2	65.4	18.43
A. CORALINAS	10.8	15.4	1.66
PANULIRUS	0.0	0.0	0.00
ESPONJAS	0.0	7.7	0.00
EQUINODERMOS	4.6	15.4	0.70
ASCIDIAS	0.5	7.7	0.04
M. VEGETAL	0.5	7.7	0.03
OTROS	1.6	19.2	0.31
MONI	8.5	46.2	3.92

* El % de peso para ESPONJAS es de 0.0087 y su correspondiente IIR es de 0.001

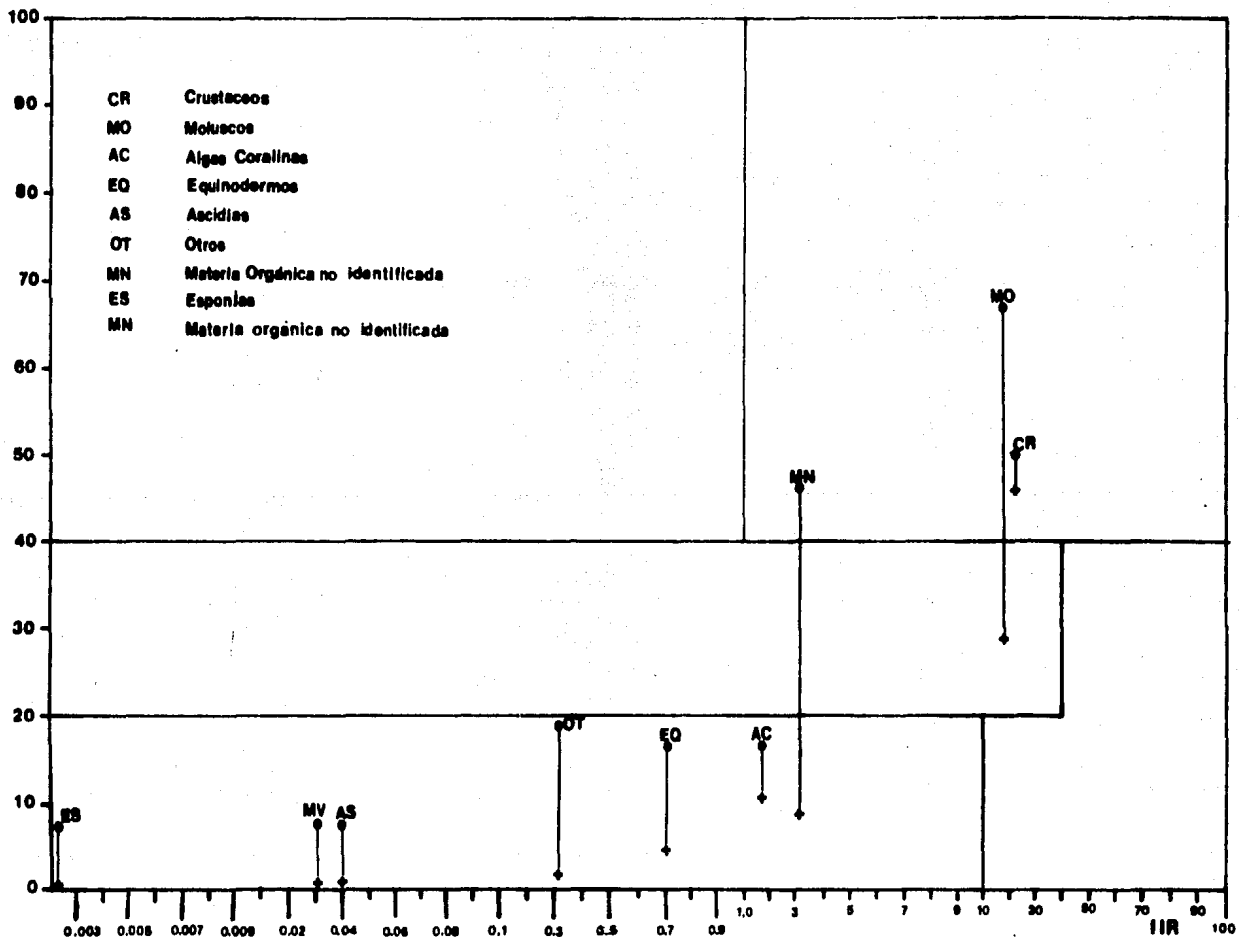


Figura 7. Diagrama trófico combinado de *Panulirus argus*, en la zona de Puerto Morelos, Q. Roo, México, de otoño de 1986 a otoño de 1987.

● Porcentaje de Presencia.

+ Porcentaje de peso.

Identificación taxonómica de los alimentos

El grado de trituración y digestión sufrido por los organismos ingeridos, no permite desafortunadamente, llevarlos a una determinación taxonómica adecuada e impide un análisis mas fino de los resultados. En algunos casos, sin embargo, fueron identificados algunos elementos, incluso a nivel de especie, aunque la mayoría de ellos solo pudieron determinarse a nivel de clase o bien de familia.

Los resultados de este análisis se presentan en las tablas 15 y 16, correspondientes a P. guttatus y P. argus. La clasificación adoptada para el arreglo sistemático de las especies identificadas corresponden, en lo que se refiere a gasterópodos a la desarrollada por Thielle (1935), adoptada por Garcia-Cubas (1981). Los crustáceos fueron agrupados según el arreglo propuesto por Bowman y Abele (1982).

TABLA 15. Identificación taxonómica de los organismos encontrados en los tractos digestivos de P. guttatus.

- CRUSTACEOS
 - CLASE OSTRACODA
 - CLASE MALACOSTRACA
 - ORDEN STOMATOPODA
 - ORDEN ISOPODA
 - ORDEN DECAPODA
 - INFRAORDEN CARIDEA
 - INFRAORDEN PALINURA
 - SUPERFAMILIA PALINUROIDEA
 - FAMILIA PALINURIDAE
 - Parulirus guttatus
 - INFRAORDEN ANOMURA
 - FAMILIA DIOGENIDAE
 - FAMILIA PAGURIDAE
 - Paguristes sp.
 - FAMILIA PORCELLANIDAE
 - INFRAORDEN BRAQUIURA
 - FAMILIA RANINIDAE
 - FAMILIA CALAPPIDAE
 - FAMILIA MAJIDAE
 - Mitrax sp.
 - FAMILIA PORTUNIDAE
 - FAMILIA XANTHIDAE
- MOLUSCOS
 - CLASE GASTROPODA
 - ORDEN MESOGASTROPODA
 - FAMILIA VITRINELLIDAE
 - ORDEN NEOGASTROPODA
 - FAMILIA NASSARIIDAE
 - FAMILIA CONIDAE
 - Conus latirus
 - CLASE POLIPLACOPHORA
- EQUINODERMOS
- ALGAS CORALINAS
- ESPONJAS
- ASCIDIAS
- MATERIA VEGETAL
 - Thalassia sp.
- OTROS
 - ESCAMAS Y FRAGMENTOS OSEOS DE PECES
 - SIPUNCULIDOS
 - POLIQUETOS
 - BRIOZOARIOS

▪ En estos grupos se hallaron elementos no identificados

TABLA 16. Identificación taxonomica de los organismos encontrados en los tractos digestivos de P. argus.

▪ CRUSTACEOS

CLASE MALACOSTRACA

ORDEN DECAPODA

▪ INFRAORDEN ANOMURA

▪ FAMILIA DIOGENIDAE

Dardanus venosus

▪ FAMILIA PAGURIDAE

▪ INFRAORDEN BRACHYURA

▪ FAMILIA CALAPPIDAE

▪ FAMILIA MAJIDAE

▪ FAMILIA PORTUNIDAE

MOLUSCOS

▪ CLASE GASTROPODA

ORDEN MESOGASTROPODA

▪ FAMILIA CAECIDAE

▪ EQUINODERMOS

▪ ALGAS CORALINAS

▪ ESPONJAS

▪ ASCIDIAS

▪ MATERIA VEGETAL

OTROS

FORAMINIFEROS

BRIOZOARIOS

▪ En estos grupos se hallaron elementos no identificados.

DISCUSION

Panulirus guttatus:

A pesar de presentarse una mayor abundancia de P. argus en la zona, se obtuvo un mayor número de ejemplares de P. guttatus, debido al tipo de muestreo llevado a cabo para cada una de las especies, que resultó ser mas intenso para esta última.

Es notable el hecho de que más de la mitad de los ejemplares de P. guttatus hayan presentado el estomago vacío. Esto puede deberse a varios motivos, entre los que se encuentran la utilización de trampas en el muestreo, que tiende a favorecer la captura de los organismos hambrientos por ser atraídos mas fuertemente por la carnada; la hora de revisión de las trampas y sobre todo la de fijación de las muestras, cuando se detiene el proceso de digestión, también juega un papel importante.

No se ha determinado la hora precisa de máxima actividad de forrajeo de P. guttatus en la zona de estudio, aunque es probable que al menos tengan cierta actividad en las primeras horas de la madrugada, lo que permite la obtención de ejemplares aún con alimentos en el tracto digestivo al momento de la disección (generalmente después de las 09:00 horas).

No hay diferencias significativas entre los valores de vacuidad de machos y hembras de *P. guttatus*, contenidos en la tabla 2. Aramoni (1980), encuentra también una similitud en estos coeficientes para ambos sexos en las especies *P. gracilis* (38.4% en hembras y 37.5% en machos) y *P. inflatus* (23.8% en hembras y 21.6% en machos), en un estudio semejante realizado en Zihuatanejo, Gro., aunque estos valores son mucho más bajos cuando se comparan con los resultados del presente estudio, que alcanzan el 50.0% para las hembras y 52.5% para los machos. Esto significaría que no existe una diferencia en el tipo de comportamiento alimenticio entre los sexos de *P. guttatus*.

Algo similar ocurre al aplicar una prueba de χ^2 a los valores de la tabla 3, demostrando una homogeneidad en el porcentaje de vacuidad a lo largo del año para esta especie, por lo que podría pensarse que esta especie, mantiene sin cambios su comportamiento alimenticio; esto es, que no hay una estación en la que marcadamente dejen de alimentarse.

De los resultados de la diversidad de grupos tróficos en los estómagos de esta especie, vertidos en la tabla 4, se desprende que si bien fueron encontrados 10 de estos grupos después de analizar todas las muestras, evidentemente no todos estos grupos aparecen en todos los

ejemplares de la muestra. El máximo número de grupos tróficos que aparecen en un estómago es de 7, perteneciente a una hembra, y en 6 organismos (2 hembras y 4 machos), aparecen 6 diferentes tipos de alimentos. Esto significaría que la diversidad dietética, esto es, el carácter generalista y oportunista de la especie en términos alimenticios, no está simplemente dado por la conjunción de las preferencias individuales de los organismos que constituyen la población, sino que además, cada individuo refleja en su dieta, estas características. Esto podría denotar que todos los elementos constituyentes de la dieta, aunque en diferentes grados, juegan un papel importante en el desarrollo del organismo y los requerimientos individuales se ven reflejados en los requerimientos de la especie en forma global.

Según Hyslop (1980), ningún método de análisis de contenido estomacal por sí mismo, ofrece una imagen completa del patrón dietético, por lo que, con el objeto de obtener la máxima información de los datos obtenidos, se debe emplear al menos un método que permita la estimación de las cantidades, y otro que mida el volumen o el peso del contenido estomacal. En este estudio se optó, en el primer caso, por el método de ocurrencia, y en el segundo caso, por el método gravimétrico. El método de ocurrencia utilizado en este estudio, expresado como el porcentaje de presencia, se refiere al porcentaje de estómagos que presentan cierto tipo

de alimento o grupo trófico, sobre el total de estómagos con elementos alimenticios. Este método es adecuado en el caso del análisis del contenido estomacal de las langostas, ya que debido a la extrema trituración que sufren los alimentos, se dificulta una cuantificación del número de individuos ingeridos, aunque tiene como desventaja la tendencia a la sobrestimación de los alimentos constituidos por los organismos pequeños o de escaso número. Por otro lado, el método gravimétrico de análisis aquí utilizado, tiende a subestimar a los alimentos con escaso peso, aun cuando se hubiese presentado frecuentemente, y a sobreestimar alimentos pesados poco frecuentes.

Ambos métodos aquí utilizados, tanto el gravimétrico como el de ocurrencia, se ven afectados por el hecho de que los crustáceos, los moluscos, los equinodermos y las algas coralinas, están constituidos en gran medida por partes duras, que por un lado, tienen un peso específico mayor que las partes blandas y por otro, la tasa de evacuación de éstas puede ser diferente, lo que confiere cierto sesgo a los resultados en el sentido de aumentar el valor de participación gravimétrica, así como el porcentaje de presencia de estos grupos.

Joll (1984), encontró una rápida tasa de evacuación de alimentos en Panulirus cygnus, alcanzando un 50% de ejemplares con el estómago vacío, cuatro horas

después de ser alimentados con los moluscos Haliotis roei y Littorina unifasciata, y seis horas después de alimentarse con algas coralinas. Los resultados de Joll contrastan con una más lenta evacuación de las partes duras de la dieta de Scylla serrata, en la que se han encontrado remanentes de éstas, seis días después del momento de alimentación (Hill, 1976, fide: Joll, 1984) y las de Homarus americanus, en donde los restos de equinodermos, moluscos, crustáceos y poliquetos permanecen en el tracto digestivo, aún después de 180 días de ingestión (Carter y Steele, 1982, fide: Joll, 1984). Aunque la tasa de evacuación de los alimentos, puede variar de especie a especie, se ha considerado que en general, los palinuridos las poseen elevadas y la tendencia es que las partes duras sean evacuadas más lentamente (Joll, 1984).

De aquí que la comparación entre ambos coeficientes, sea necesaria para obtener una idea más certera del patrón de alimentación. Es así como se pueden explicar las supuestas discrepancias entre los valores del porcentaje del peso y aquéllos del porcentaje de presencia, para un determinado grupo trófico. Tal es el caso de la materia orgánica no identificada (MONI), en donde los valores de porcentaje de peso y de presencia son respectivamente de 11.6% y 40.6% para las hembras y de 12.5% y 38.7% en los machos (tabla 5), lo que significa que si bien la materia no identificada fué relativamente frecuente

en las muestras analizadas, el peso de ésta no alcanza valores elevados. Algo similar ocurre con el grupo de los equinodermos, que es un grupo menor en términos de participación gravimétrica, aunque los datos de porcentaje de aparición indican que son un componente dietético común.

En general, en el resto de los grupos tróficos se mantiene el mismo esquema para ambos sexos de P. guttatus, como puede apreciarse en la figura 3, siendo una notoria excepción el grupo Panulirus en el caso de los machos, ya que si bien no fue frecuente encontrar restos de exoesqueleto de este género, las cantidades ingeridas fueron importantes en esos escasos eventos. Estos resultados son compatibles con los reportados por Joll (1984), quien encontró porcentajes variables de este componente en estómagos de P. cVENUS.

La posibilidad de ocurrencia de canibalismo en el género Panulirus, ha suscitado polémica entre los investigadores, existiendo en general un rechazo a tal hipótesis, explicando la presencia de estos restos, como la ingestión de exuvias y fragmentos de exoesqueletos de congéneres como fuente de oligoelementos en los organismos en proceso de muda, lo que implicaría un fuerte ahorro energético (Heydorn, 1968). Esta puede ser, desde luego, parte de la explicación, pero también podría jugar un papel importante el estado de "stress" al que pueden verse

sometidos los organismos en las trampas lo que alteraría su comportamiento, por un lado, y favorecería la autotomía de pereiópodos, antenas y antenulas, que son los apéndices encontrados con mayor frecuencia en los contenidos estomacales analizados en el presente estudio. Como complemento a lo anterior, puede mencionarse que en algunas ocasiones en que dos o más langostas eran atrapadas en la misma trampa, ocurría que alguna de ellas había perdido alguno de los apéndices, mientras que otra se encontraba ingiriéndolo al momento de la colecta, sin llegar a establecer si el apéndice en cuestión había sido o no autotomizado.

Experiencias personales con langostas de la especie *P. guttatus* mantenidas en cautiverio, indican que estos organismos pueden ser alimentados con fragmentos de tejido blando de la misma especie y mantener así una sobrevivencia satisfactoria. Todos estos elementos, aunados al hecho de que en ocasiones las partes de exoesqueletos encontrados en el tracto digestivo del animal aun estuviesen asociados a tejidos blandos, pone en duda, en el caso de *P. guttatus*, que la ingestión de estos fragmentos se deba exclusivamente a la necesidad de oligoelementos en el proceso de regeneración del caparazón y viene a reforzar la idea de una alimentación típicamente oportunista de la especie, sin la necesidad de implicar un comportamiento agresivo.

Estacionalmente se observan fluctuaciones en ambos porcentajes de los grupos tróficos que conforman la dieta de la especie P. guttatus (tablas 6 y 7; Fig.4), aunque pueden identificarse grupos que se mantienen con valores relativamente elevados a lo largo del año, tales como los crustáceos, los moluscos, y las algas coralinas. Otros grupos, por el contrario, conservan bajos estos valores durante el periodo de estudio (e.g. ascidias y materia vegetal). Los grupos restantes, esto es, Panulirus, esponjas, equinodermos y "otros", se caracterizan por tener grandes fluctuaciones en el tiempo. Esta variación estacional, así como la diversidad de los componentes alimenticios, podrían ser en parte, reflejo de las condiciones del hábitat de esta especie, ya que se considera a las comunidades arrecifales como de las más diversas que existen, que mantienen un equilibrio dinámico, basado en oscilaciones constantes, tanto en el número de especies, como en el número de individuos de las poblaciones que conforman a cada especie (Connell, 1978).

Por otro lado, se ha demostrado en los trabajos realizados en Homarus americanus, que las langostas parecen tener cierta selectividad en sus alimentos, ya que se encontró en los análisis de la dieta de esta especie, que la proporción de los grupos tróficos contenidos en los estómagos difiere de la abundancia relativa de los mismos en

el hábitat (Phillips et al., 1980a). Esto se explica si se tiene en cuenta que, por ejemplo los crustáceos, proveen a H. americanus, alrededor de cinco veces más energía y cuatro veces más proteína que lo que pueden obtener de los equinodermos (Evans y Mann, 1971, fide: Phillips et al., 1980a). De esta manera, podrían interpretarse las fluctuaciones en la proporción de algunos de los grupos mencionados, como el resultado de una cierta plasticidad en la dieta de estos crustáceos ante circunstancias ambientales, así como a preferencias intrínsecas de la especie.

Para detectar posibles diferencias en los patrones dietéticos entre las distintas estaciones del año, se realizó un análisis, mediante la aplicación de los índices de similitud. El índice de similitud de Jaccard modificado por Spatz, aplicado a los valores de porcentaje de peso, permite discernir con mayor certidumbre las diferencias entre los distintos bloques a comparar ya que considera las diferencias tanto cualitativas como cuantitativas.

El índice de similitud de Jaccard, modificación de Spatz (IS_{sp}), aplicado a los valores de peso de hembras y machos de P. guttatus, alcanza el 53.6%, lo cual significa que si bien existen algunas diferencias ya discutidas con anterioridad, éstas no son lo suficientemente grandes como

para pensar en distintos agrupamientos tróficos en los sexos de esta especie.

En la tabla 8 se pueden apreciar los IS_{α} entre las distintas estaciones del año. En ella se observa el valor de comparación entre el verano 1987 y el invierno 1987, dando como resultado el 15.9%, que resulta ser el más bajo de todos los valores computados en esta tabla, lo cual es lógico si se considera que en estas estaciones prevalecen condiciones muy distintas en términos de temperaturas, regímenes pluviométricos, etc.

Dados los bajos valores que se presentan en casi todas las combinaciones de comparación en la que interviene el invierno, bien puede pensarse que es en esta estación en donde pueden darse los cambios más severos en todo el año, pues al ser comparados tanto con el otoño 1986, como con el otoño 1987, además de la ya mencionada comparación con el verano 1987, ninguno de estos valores sobrepasa el valor umbral del 25% para poder considerarse como similares.

Los demás binomios estacionales comparados, mantienen sus valores dentro del rango de aceptabilidad de similitud y como resultado puede pensarse en una graduación en el cambio de condiciones entre estación y estación, a excepción del invierno 1987 en el que el cambio fue un tanto mayor que en el resto de las estaciones, lo que se refleja

en el patrón alimenticio de esta especie para dicha época del año. De nueva cuenta esto es reflejo de la plasticidad dietética ante circunstancias ambientales.

Para una mejor evaluación de este tipo de información, el índice de importancia relativa (IIR), ha sido de gran utilidad en estudios de esta naturaleza. Algunos ejemplos son los trabajos de Gracia y Lozano (1980) y Yañez-Arancibia et al. (1976). En este último trabajo se propone la utilización de un "diagrama trófico combinado", mismo que aquí se construyó a partir de la tabla 9, que muestra los valores de IIR (Fig. 6). En esta figura se puede caracterizar al grupo de los crustáceos, como un alimento preferencial, seguido por los moluscos que según este esquema ocupan un relevante lugar como alimento secundario. También como alimentos secundarios, se encuentra la materia orgánica no identificada (MONI) y las algas coralinas.

Joll y Phillips (1984), subrayan la importancia que tienen las algas coralinas en la nutrición de Panulirus CYENUS y aunque no llegan a determinar la naturaleza de los nutrientes que contribuyen al metabolismo de la especie, dejan en claro el papel que juegan en la aportación de calcio para formación del exoesqueleto de los individuos que se encuentran en las primeras fases de intermuda.

Los demás grupos tróficos, caen en el rango de alimentos accidentales, ocasionales o circunstanciales, haciendo patente la mínima contribución que tiene la materia vegetal, en la conformación del patrón alimenticio de Panulirus guttatus.

Panulirus argus:

Respecto al análisis de los porcentajes de vacuidad de la especie Panulirus argus, se observa que se presentan en niveles más elevados que los de P. guttatus, probablemente debido a un artificio del muestreo, ya que la pesca de este crustáceo se realiza en esta zona, entre las 08:00 y las 14:00 hrs., lo que da como resultado un lapso de tiempo considerablemente grande entre la hora de alimentación y su captura y entre esta y el inicio del procesamiento de las muestras. Como consecuencia se tiene que, de 90 ejemplares capturados, solo 26 hayan contenido alimento en el tracto digestivo, ya que se considera elevada la tasa de evacuación que presenta esta especie, a la luz de los estudios de Herrkind et al. (1975), realizados en las Islas Vírgenes, en los que también se determinó el período de actividad de estos organismos, el cual va de las 17:00 a las 06:00 hrs.

La cantidad de estómagos con determinado número de grupos tróficos (tabla 12), se comporta de manera similar

que para la especie *P. guttatus*, esto es, existen mas estómagos con escaso número de grupos tróficos y solo unos cuantos con más de dos de estos grupos como elementos constitutivos del contenido estomacal. Sin embargo, puede apreciarse en la misma tabla, que una de las hembras contenía ocho de los nueve grupos encontrados para la especie, mostrando el carácter oportunista y generalista de la alimentación de esta especie. Estadísticamente no hay diferencias entre machos y hembras para estos valores.

Tanto en la tabla 13 como en la fig. 5, puede observarse que no se presentan las ascidias como elemento constitutivo de la dieta de las hembras, además de encontrarse un mayor porcentaje del peso del componente de los equinodermos y las algas coralinas en comparación con los valores de los machos.

Del total de la muestra, incluidos ambos sexos, tres grupos destacan sobre todos los demás, como los poseedores de los valores más altos, tanto del porcentaje de presencia como el de peso: crustaceos, moluscos y MONI. Este último tiene una representación elevada, sobre todo en términos del porcentaje de presencia, pues se trata en gran parte de material ya digerido, debido al tiempo transcurrido desde el momento de la ingestión hasta el de fijación. El grupo de los moluscos es el que alcanza un mayor porcentaje de aparición en los tractos de los ejemplares de esta

especie, causado tal vez por la ya mencionada tasa de evacuación diferencial de acuerdo a la dureza del tejido, o bien por que algunos de los fragmentos de conchas presentes en la muestra y que se contabilizan bajo el mencionado rubro, no pueden diferenciarse de aquellos que albergaban anomuros (cangrejos ermitaños), que debieran formar parte del grupo de los crustáceos.

Resalta en esta especie, la ausencia del componente Panulirus, a diferencia de lo encontrado en P. guttatus, cuyos ejemplares fueron capturados por trampas, lo cual apoya la hipótesis del "stress" para explicar el cariz oportunista del canibalismo. También es evidente la ausencia de materia vegetal, aunque en ambos casos existe la posibilidad de la influencia del tamaño de la muestra.

El coeficiente de similitud encontrado entre machos y hembras, realizado con los valores de porcentaje de peso es de 35.3, pudiendo concluir que a pesar de las diferencias particulares en el comportamiento gravimétrico de los grupos tróficos constitutivos de la dieta de ambos sexos, estos patrones dietéticos en su conjunto, son en gran medida similares.

El diagrama trófico combinado para esta especie (Fig. 7), muestra el espectro alimenticio de la especie, conformado por los porcentajes de peso y de frecuencia y

valorado por la conjunción de ambos en el IIR, remarcando claramente la importancia que tienen los crustáceos y los moluscos, como alimentos preferenciales de P. argus, y delimitando a la materia no identificada como alimento secundario, lo que delinea un patrón, si no idéntico, por lo menos similar al de P. guttatus. Existe una clara diferencia en lo concerniente a las algas coralinas, ya que si bien éstas son un alimento secundario para P. guttatus, devienen en alimento ocasional para P. argus.

Esta similitud en la configuración de ambos patrones dietéticos, la cercanía taxonómica de estas dos especies del mismo género, aunado a una distribución geográfica compartida, así como una parcial aunque temporal coincidencia de hábitats, pues tanto se pesca P. guttatus por fuera del arrecife, como se captura P. argus por medio de trampas dentro de éste aunque en una desproporcionada relación, favorable a una u otra especie, según el caso, plantea un cuestionamiento sobre la posibilidad de una superposición de nichos ecológicos. Sin embargo, ya desde 1934, Gause establece que la intensidad de la competencia está dada no por la afinidad sistemática, sino por la similitud de los requerimientos de los competidores potenciales en el medio, y según Andrewartha y Birch (1954), aún si dos o más especies se encuentran

alimentándose de lo mismo, esto podría denotar una superabundancia de esa comida en particular, o bien que estos organismos se alimentan de distinto material a nivel específico.

CONCLUSIONES

1.- Aunque la metodología de muestreo empleada pudo ser la causante de haber encontrado elevados índices de vacuidad en los ejemplares capturados, es posible establecer el patrón alimenticio de ambas especies, los cuales presentan cierto grado de similitud.

2.- Panulirus guttatus posee un espectro alimenticio ligeramente mas amplio que P. argus y en ambos casos, el grupo trófico de los crustáceos debe ser considerado como una selección preferencial.

3.- El grupo de los moluscos es preferencial para P. argus, y resulto ser menos importante en la dieta de P. guttatus, pudiendo ser clasificado para esta especie como un relevante alimento secundario.

4.- Las algas coralinas están presentes en los patrones dietéticos de estas especies aunque la importancia que tienen para cada una de ellas varia, pues mientras que en P. guttatus tiene un carácter secundario, en P. argus forma parte del grupo de los alimentos ocasionales o circunstanciales.

5.- Los equinodermos son un grupo encontrado frecuentemente en los estómagos de las langostas de ambas

especies, aunque su contribución gravimétrica los relega a un papel de alimento ocasional.

6.- La especie P. guttatus presentó como elemento constitutivo de su dieta restos de congéneres y si bien esto puede deberse al muestreo por trampas, se puede afirmar la existencia de canibalismo en esta especie, infiriendo un cariz oportunista en su alimentación. No se presentaron restos del género Panulirus en los especímenes de P. argus.

7.- El resto de los grupos tróficos en ambas especies, esto es, materia vegetal, ascidias esponjas y "otros", quedan relegados como alimentos accidentales, ocasionales o circunstanciales, tanto en P. argus como en P. guttatus.

8.- La materia orgánica no identificada (MONI), se ubica en ambas especies como un grupo de importancia secundaria, aunque debe observarse esta situación como un posible artificio en el tipo de muestreo, debido al tiempo transcurrido entre el momento de alimentación y el de fijación de los estómagos.

9.- No existe una notable diferencia entre los patrones dietéticos de los dos sexos en ninguna de las dos especies, a excepción hecha del grupo Panulirus que se encuentra con mayor frecuencia en los machos de P. guttatus.

10.- Estacionalmente, hay ligeras variaciones en la composición dietética de P. guttatus, siendo el caso del invierno el que presenta una mayor diferencia con el resto de las estaciones debido, tal vez, a que en esta estación imperan condiciones más severas, lo que significa un cierto grado de plasticidad en la alimentación de esta especie.

11.- Puede catalogarse a la dieta de estos crustáceos como omnívora, aunque fundamentalmente carnívora, generalista, plástica y selectiva.

L I T E R A T U R A C I T A D A

AIKEN, K. A., 1975. Spiny lobster investigation. Min. Agric., Fish. Div., Mar. Fish. Res. Rep. (Australia):1-24.

ANDREWARTHA, H. G. and L. C. BIRCH, 1954. The Distribution and Abundance of Animals. The University of Chicago Press. Chicago. 782 p.

ARAMONI, G.P., 1982. Alimentación de las langostas Panulirus inflatus (Bouvier) y P. gracilis Streets en Zihuatanejo, Guerrero y su relación con el bentos. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.

BERRY, P.F. 1971. A preliminary account of a study of biomass and energy flow in a shallow subtidal reef community on the east coast of South Africa, involving the rock lobster Panulirus homarus. Circ.-CSIRO. Div. Fish. Oceanog. (Aust.) 7, 24.

BEUROIS, J. 1971. Régime alimentaire de la langouste Jasus paulensis (Heller, 1862) des isles Saint Paul et Amsterdam (Ocean Indien). Résultats préliminaires. Tethys, 3(4): 943-948.

BRIONES, P., E. LOZANO, A. MARTINEZ-GUERRERO y A. S. CORTES. 1981. Aspectos generales de la biología y pesca de las langostas en Zihuatanejo, Gro. México. (Crustacea: Palinuridae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8(1): 79-99.

BOWMAN, T. E. and L. G. ABELE, 1982. Classification of the Recent Crustacea. in: Abele, L. G. (Ed.) The Biology of the Crustacea. Vol. 1: Systematics, the Fossil Record and Biogeography. Academic Press., Nueva York : 1-27.

CONNELL, J. H., 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. Science, 199: 1302-1310.

CONKLIN, D. E., 1980. Nutrition. in: Cobb, J. S. y B. F. Phillips (eds.), 1980. The Biology and Management of Lobsters. Vol. 1. Academic Press Inc. London: 277-300.

CHITTLEBOROUGH, R. G. 1975. Environmental factors affecting growth and survival of juvenile Western rock lobster Panulirus longipes (Milne-Edwards). Aust. J. Mar. Freshw. Res., 26 : 177-196.

GARCIA-CUBAS A., 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México Publ. Esp. 5: 1-182.

GAUSE G. F., 1934. The struggle for existence. in: Wittaker, R. H. y S. A. Levin (Eds.), 1975. Niche: Theory and Application. Benchmark papers in ecology. Vol. 3. Dowden, Hutchinson & Ross Inc. Pennsylvania: 46-55.

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), en Guerrero, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico, 3(1): 125-180.

HERRNKIND, W. F.; J. VANDERWALKER and L. BARR. 1975. Population dynamics, ecology and behavior of spiny lobster Panulirus argus, of St. John, U.S. Virgin Islands: Habitation and patterns of movements. Results of the TEKITE program, Vol.2. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Cty. Sci. Bull., 20: 31-45.

HEYDORN, A. E. F., 1968. The rock lobster of the South African West Coast, Jasus lalandii (H. Milne-Edwards). II.- Population studies, behavior, reproduction, moulting, growth and migration. S. Afr. Div. Sea Fish. Investl. Rep., 71: 1-52.

HOEL, P. G. 1976. Elementary Statistics. John Wiley & Sons, Inc. New York. 361 p.

HYSLOP, E. J., 1980. Stomach content analysis - a review of methods and their application. J. Fish. Biol., 17:411-429.

JOLL, L. M. 1984. Natural diet and growth of juvenile western rock lobsters, Panulirus cygnus George. Tesis doctoral. Department of Zoology, University of Western Australia.

JOLL, L. M. y B. F. Phillips. 1984. Natural diet and growth of juvenile western rock lobsters Panulirus cygnus George. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 75:145-169.

JORDAN, E., 1980. Arrecifes coralinos del noreste de la península de Yucatán: Estructura comunitaria, un estimador del desarrollo arrecifal. Tesis Doctoral. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Univ. Nal. Auton. México.

KANCIRUK, P. 1980. Ecology of juvenile and adult Palinuridae. in: Cobb, J. S. and Phillips, B. F. (eds.) 1980. The Biology and Management of Lobsters. Vol. 2. Academic Press Inc. London: 59-96.

LINDBERG, R. G. 1955. Growth, population dynamics, and field behavior in the spiny lobster, Panulirus interruptus (Randall). Univ. Calif. Pub. Zool., 59: 157-248.

LOZANO, E.; P. BRIONES and B. F. PHILLIPS. 1988. Spiny lobster fishery at Bahía de la Ascensión, Q. R., México. Mem. Seminario México-Australia en Ciencias Mar., Mérida, Yuc., México, Julio 1987. (En prensa)

LOZANO, E.; P. BRIONES and B. F. PHILLIPS. The impact of fishing on the spiny lobster Panulirus argus in Bahía de la Ascensión, Q. R., México. (En prep.).

MUNRO, J. L. 1974. The biology, ecology, exploitation and management of Caribbean reef fishes. Part V. 1.- The biology, ecology and bionomics of Caribbean reef fishes: Crustaceans (spiny lobsters and crabs). Res. Rep. Zool. Dep., Univ. West Indies, 3: 1-57.

MÜLLER-DUMBOIS, D. and H. EHLENBERG. 1974. Aims and Methods in Vegetation Ecology. J. Wiley, New York.

OLSEN, D. A.; W. F. HERRNKIND and R. A. COOPER, 1975. Population dynamics, ecology and behavior of spiny lobsters Panulirus argus, of St. John, U.S. Virgin Islands. II.- Introduction and general population characteristics. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Cty. Sci. Bull., 20: 11-16.

PHILLIPS, B. F.; J. S. COBB, and R. W. GEORGE. 1980a. General Biology. in: Cobb, J. S. and Phillips, B. F. (eds.) 1980. The Biology and Management of Lobsters. Vol 1. Chap. 5. Academic Press, Londres: 1-82.

PHILLIPS, B. F.; G. R. MORGAN and C. M. AUSTIN, 1980b. Synopsis of biological data on the Western rock lobster Panulirus cygnus George, 1962. FAO, Fish. Synop., (128): 11-16.

PROVENZANO, A. J., 1968. Recent experiments on the laboratory rearing of the tropical lobster larvae. Proc. Gulf and Carib. Fish. Inst., 21: 152-157.

ROBERTSON, P. B. 1968. The complete larval development of the sand lobster, Scyllarus americanus (Smith), (Decapoda, Scyllaridae) in the laboratory, with notes on larvae from the plankton. Bull. Mar. Sci. 18(2): 294-342.

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

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; J. CURIEL-GOMEZ y V. L. DE YÁÑEZ. 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino Galeichthys caerulescens (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 3(1): 125-180.

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta tesis se debe en gran medida, gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a través del otorgamiento de una beca.

Quiero también agradecer a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

En deuda quedo con Patricia Briones, quien no solo me brindó la oportunidad de desarrollar esta tesis, sino que me dirigió y apoyó constantemente.

A Enrique Lozano y a Eric Jordán, que fungieron en distintos periodos como Jefe de la "Estación Puerto Morelos" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, y quienes en su oportunidad me brindaron todas las facilidades para realizar más eficientemente este trabajo.

A Ma. Ana Fernandez Alamo, Lourdes Segura Puertas, Alejandro Martinez-Mena y Azucena Herroz Zamorano por sus valiosos comentarios y sugerencias al manuscrito.

A Carmen Becerril por la dedicada y cuidadosa labor al realizar todas las figuras que aquí se presentan.

A los compañeros del Laboratorio de Crustáceos de la Estación "Puerto Morelos": Gabriela Contreras, Martha Fonseca y Jorge Simonin, por su desinteresada colaboración en el trabajo de campo y laboratorio. A Mari Carmen Martinez por su invaluable y paciente trabajo de identificar los fragmentos de los organismos encontrados y a David Gutierrez por su ayuda en el aspecto estadístico. A ambos por haber hecho más llevaderos los dos años de estancia en este lugar.

En este sentido mi más profundo agradecimiento a Fernando Negrete, quien además de realizar gran parte del trabajo de laboratorio y ayudarme en todos los muestreos, compartió conmigo, largas horas en el mar.