

64  
2e)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE CIENCIAS

**ALGUNOS ASPECTOS DE LA DEPREDAACION DE LA  
LANGOSTA ESPINOSA *Panulirus argus* (Latreille,  
1804) POR PECES EN LA BAHIA DE LA ASCENSION  
QUINTANA ROO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

GERARDO GARCIA BELTRAN

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## **CONTENIDO**

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
<b>AREA DE ESTUDIO</b>	<b>8</b>
<b>METODOLOGIA</b>	
Trabajo de campo	10
Trabajo de laboratorio y gabinete	12
<b>RESULTADOS</b>	<b>15</b>
<b>DISCUSION</b>	<b>60</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>72</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>73</b>
<b>LITERATURA CONSULTADA</b>	<b>74</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>81</b>

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.	Area de estudio y localizaci' n de las zonas de muestreo	9
Tabla 1.	Lista sistemática de especies de peces capturadas	15
Tabla 2.	Estómagos llenos, vacíos, totales e índice de vacuidad por especie	19
Figura 2.	Porcentaje de estómagos llenos y vacíos por etapa del día	19
Figura 3.	Frecuencia de tallas para la red de 1 3/4"	20
Figura 4.	Frecuencia de tallas para la red de 2 1/2"	21
Tabla 3.	Abundancia total de organismos por especie por zona	23
Figura 5.	Número de estómagos llenos y vacíos por especie	24
Tabla 4.	Longitud patrón mínima y máxima de las especies mejor representadas	25
Figura 6.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Lutjanus apodus</i> .	27
Tabla 5.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Lutjanus apodus</i>	28
Figura 7.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Lutjanus griseus</i>	30
Tabla 6.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Lutjanus griseus</i>	31
Figura 8.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Lutjanus sinagrys</i>	33
Tabla 7.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Lutjanus sinagrys</i>	34
Figura 9.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Lutjanus analis</i>	35
Tabla 8.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Lutjanus analis</i>	36
Figura 10.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Haemulon sciurus</i>	40
Tabla 9.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Haemulon sciurus</i>	41
Figura 11.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Haemulon plumieri</i>	44

Tabla 10.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Haemulon plumieri</i>	44
Figura 12.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Gerres cinereus</i>	46
Tabla 11.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Gerres cinereus</i>	47
Figura 13.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Caranx crysos</i>	49
Tabla 12.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Caranx crysos</i>	50
Figura 14.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Caranx ruber</i>	51
Tabla 13.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Caranx ruber</i>	52
Figura 15.	Espectro trófico y diagrama trófico combinado de <i>Albula vulpes</i>	53
Tabla 14.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Albula vulpes</i>	54
Tabla 15.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Lutjanus jocu</i>	55
Tabla 16.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Scomberomorus cavalla</i>	55
Tabla 17.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Caranx latus</i>	56
Tabla 18.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Caranx bartholomaei</i>	56
Tabla 19.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Haemulon parra</i>	56
Tabla 20.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Haemulon carbonarium</i>	56
Tabla 21.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Haemulon bonariensis</i>	57
Tabla 22.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Anisotremus virginicus</i>	58
Tabla 23.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Pomadasyd sp</i>	58
Tabla 24.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Bothus lunatus</i>	58
Tabla 25.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Calamus calamus</i>	59
Tabla 26.	Contenido estomacal por grupo trófico de <i>Holocentrus ascensionis</i>	59

**RESUMEN**

Se discuten algunos aspectos de la depredación por peces sobre la langosta espinosa *Panulirus argus* en cuatro localidades fisiográficamente distintas de la Bahía de la Ascensión, estado de Quintana Roo, México.

La captura ictiofaunística comprendió 1057 especímenes pertenecientes a 30 especies, a las cuales se les aplicó el análisis de contenido estomacal. Se identificaron como depredadores potenciales a las siguientes especies: *Lutjanus analis*, *L. griseus*, *L. synagris*, *L. jocu*, *Haemulon sciurus*, *H. plumieri*, *H. carbonarium*, *Holocentrus ascensionis*, *Caranx crysos*, *C. ruber* y *Albula vulpes*. Únicamente se pudo confirmar como depredador aunque ocasional de langosta a *Lutjanus apodus*, especie de la cual un solo ejemplar (175 mm de Longitud Patrón) presentó restos de *P. argus* en el contenido estomacal. Se reconoce la talla mínima de un depredador potencial como de 150 mm LP.

Se plantea que para todas las especies depredadoras y potencialmente depredadoras capturadas, la langosta constituye una presa ocasional; por otro lado, se discute ampliamente la baja frecuencia de aparición de restos de *P. argus* en los contenidos estomacales. Se concluye que los arrecifes artificiales o "casitas" existentes en la Bahía de la Ascensión, así como los múltiples métodos de defensa y escape que exhiben las langostas disminuyen notablemente la mortalidad natural por depredación de peces en la bahía.

## ABSTRACT

Some aspects of fish predation are discussed regarding spiny lobster *Panulirus argus* in four localities physiographically distinct at Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, Mexico.

The fish catch included 1057 individuals belonging to 30 species, to which a stomach content analysis was performed.

The following species were identified as potential predators of young spiny lobsters : *Lutjanus analis*, *L. griseus*, *L. synagris*, *L. jocu*, *Haemulon sciurus*, *H. plumieri*, *H. carbonarium*, *Holocentrus ascencionis*, *Caranx crysos*, *C. ruber* and *Albula vulpes*. *Lutjanus apodus* was confirmed as a true although occasional predator. Spiny lobster remains were present in the stomach content of only one specimen of *L. apodus* (175 mm Standard Length). For both, predators and potential predators caught, it was established that *P. argus* is an incidental prey; on the other hand, a minimum size of 150 mm SL was recognized for a potential predator.

Possible explanations for the low frequency of *P. argus* in the stomach contents are discussed. It is concluded that artificial reefs or "casitas" in Bahía de la Ascensión and the multiple defense and scape methods displayed by spiny lobsters reduce considerably the natural mortality due to predation.

## INTRODUCCION

La pesca es una actividad históricamente predominante dentro de la economía mexicana, representando una fuente importante de alimento y empleo para muchas comunidades costeras del país. El estado de Quintana Roo posee 860 kilómetros de litorales, y es uno de los principales productores de recursos pesqueros propios de aguas tropicales, entre los que destaca la langosta espinosa *Panulirus argus* (Lesser, 1988; Sosa, 1988; Zenil, 1988).

En la Bahía de la Ascensión, ubicada en la Reserva de la Biosfera de "Sian ka'an", la actividad preponderante es la pesca de la langosta espinosa (Lozano, 1988). Debido a las características fisiográficas de la bahía, se establece allí un área natural de crianza de post-larvas de langosta hasta un estado pre-adulto en el que alcanzan una talla mínima legal de reclutamiento a la pesca de 135 mm de longitud abdominal (LA), es entonces cuando son capturadas (Lozano, 1988). Desde 1968, el método de pesca se basa en la instalación de refugios artificiales para la langosta, denominados "casitas cubanas", estas "casitas" consisten de una estructura cuadrangular elaborada con la madera de una palma local conocida como "chit" (*Thrinax radiata*) de aproximadamente 1.5 metros cuadrados, la cual presenta un "techo" construido de la misma madera, lámina, cemento o asbesto, y que esta separado del fondo por una distancia de aproximadamente 15 cm (Miller, 1982), los juveniles de langosta buscan en ellas refugio contra sus depredadores, permaneciendo allí hasta el estado subadulto en que son capturados o cambian de hábitat por movimiento ontogenético hacia el arrecife o hacia aguas más profundas (Lozano, *et al.*, 1991).

## INTRODUCCION

Algunos de los peces asociados a las "casitas" son depredadores potenciales de la langosta, además existen especies provenientes del arrecife que se alimentan en la zona de pastos marinos durante la noche (Eggleston *et al.* 1990); entre estos posibles depredadores se encuentran algunos representantes de la familia Orectolobidae, Lutjanidae, Haemulidae, Serranidae y Sphiraenidae, sin embargo no existen estudios que determinen a los verdaderos depredadores y sus efectos sobre la población de langostas que se refugian debajo de las "casitas".

## OBJETIVOS

El objetivo principal es analizar algunos aspectos de la depredación de *Panulirus argus* por parte de las principales especies de peces en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, para lo cual se siguen los siguientes objetivos particulares:

- a) Enlistar las especies de peces capturadas durante el estudio.
- b) Enumerar las principales especies de peces depredadoras y/o potencialmente depredadoras de juveniles de *P. argus*.
- c) Determinar si los juveniles de langosta tienen carácter preferencial, secundario o incidental en la alimentación de las diversas especies de peces estudiados.
- d) Reconocer las tallas de los individuos depredadores de juveniles de *P. argus*.

## ANTECEDENTES

Las zonas someras caracterizadas por una abundancia de macrofitas han sido ampliamente estudiadas; diversos autores señalan la importancia de que la complejidad del fondo de estas zonas permite la existencia de abundantes refugios para las especies vulnerables a los depredadores (Heck, 1977; Heck y Orth, 1979; Coen *et al.*, 1981; Heck y Thoman, 1981; Coull y Wells, 1983; Marx y Herrnkind, 1985a; Hettler, 1989; Harrigan *et al.*, 1989). Harrigan *et al.* (1989) consideran a los pastos marinos como los principales productores primarios de las aguas someras tropicales del sur de Florida y el Caribe.

Coen *et al.* (1981) sugieren que la depredación juega un papel determinante en la estructura y dinámica de las comunidades bentónicas de fondo suave; colocando ejemplares del pez depredador *Lagodon rhomboides* en acuarios en que se mantenían camarones de la especie *Palaeomonetes vulgaris* y/o *Palaeomon floridanus* observaron la importancia de la existencia de un sustrato complejo para la sobrevivencia de los camarones. Marx y Herrnkind (1985b) determinan que los juveniles de langosta recién establecidos menores a 9 mm de Longitud de Cefalotórax (LC) habitan particularmente dentro o debajo de macizos de *Laurencia* spp en busca de refugio contra sus depredadores y de la abundante disponibilidad de alimento; las langostas de 10 a 17 mm de LC usualmente habitan solitarias debajo de macizos de algas, refugiadas al costado de corales o esponjas, o bien en agregaciones de *Halimeda* spp los juveniles más grandes (18-19 mm de LC) ya presentan un

comportamiento gregario, reuniéndose en madrigueras con coespecíficos del mismo tamaño.

Herrnkind y Butler (1986) trabajando con juveniles de *Panulirus argus* demostraron que la tasa de depredación es menor en lugares con vegetación que en lugares descubiertos, a su vez, no encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de langostas depredadas en el día y en la noche, tanto al descubierto como en zonas con el alga del género *Laurencia*. Heck y Thoman (1981), obtienen resultados similares en un diseño muy parecido a los anteriores con el pez depredador *Fundulus heteroclitus* y el camarón *Palaemonetes pugio*, encontrando además una intensidad depredadora menor en verano que en primavera, en contraste a las predicciones previas de que las tasas de depredación son mayores en verano que en otras estaciones.

Heck (1977) da una lista de los depredadores más importantes de las especies epibénticas de las zonas de pastos marinos de Florida; entre éstos depredadores se encuentran *Lutjanus griseus*, *L. apodus*, *L. analis* y *Epinephelus striatus* entre otros.

Cruz et al.(1986) analizan los contenidos estomacales de 21 tiburones gata (*Ginglymostoma cirratum*) capturados al Sureste de la Isla de la Juventud en Cuba, de éstos ejemplares 60 % tenían el estómago lleno, y en éstos 50 % del alimento estaba constituido por langosta. El 90 % de los tiburones fueron capturados en arrecifes artificiales comerciales homólogos a las "casitas" de Bahía de la Ascensión, ubicados en áreas con gran densidad de juveniles de langosta. A su vez, consideran también a la "cherna criolla" (*Epinephelus striatus*) como otro importante posible depredador.

Randall (1967), analizando los contenidos estomacales de 9 especímenes de *Epinephelus itajara* capturados con arpón en Puerto Rico e Islas Virgenes, con una longitud patrón entre los 1250 mm a los 1650 mm, encuentra que la langosta *Panulirus argus* constituye un componente preferencial en su dieta, registrando un porcentaje en volumen de 45.6 %.

Howard (1988) menciona que la depredación es potencialmente el factor que limita la supervivencia de los juveniles de *Panulirus cygnus* en las áreas de crianza al sur de Australia; realizando capturas de peces mediante red agallera y rotenona para evaluar numérica y volumétricamente los contenidos estomacales, encontró que de las 75 especies colectadas en 5 de ellas existían restos de juveniles de *Panulirus cygnus*, y más del 1% de todos los peces que habían comido tenían restos de langosta en sus estómagos, sin embargo, dichos restos pertenecían a langostas de no más de 26 mm de LC, a pesar de existir en la zona gran número de juveniles más grandes, debiéndose tal vez al mayor tamaño de estos últimos y a la dureza de su exoesqueleto. Los peces depredadores fueron en su mayoría menores a los 40 cm de longitud, sin embargo no se señala la longitud mínima; así mismo, determina que la pérdida media anual de *P. cygnus* debida a la depredación por peces fué de aproximadamente 2500 ejemplares por hectárea de hábitat arrecifal.

Eggleston *et al.* (1990) trabajando en la Bahía de la Ascensión intentaron determinar si la elección del refugio por parte de la langosta esta en relación al tamaño de ésta; para ello realizaron un diseño experimental en que utilizaban tres tamaños diferentes de "casitas", chicas, medianas y grandes; encontrando que las langostas pequeñas (35 a 45 mm LC) y las medianas (46 a 55 mm LC) estaban menos

expuestas a los depredadores en las casitas pequeñas y medianas respectivamente, sin embargo, los juveniles grandes (56 a 65 mm LC) sobrevivían mejor en las casitas medianas que en las grandes, y las langostas medianas demostraron una tasa de sobrevivencia mayor en las casitas grandes que los juveniles grandes. Así mismo, enlistan a los depredadores potenciales de *Panulirus argus* que fueron observados en las "casitas", mediante la técnica de censo visual estacionario de Bohnsack y Bannerot (1986). Eggleston *et al.* (1990) concluyen que las "casitas" dan mayor seguridad a los juveniles de *P. argus* contra sus depredadores en la Bahía de la Ascensión.

## AREA DE ESTUDIO

La Bahía de la Ascensión se encuentra localizada en el estado de Quintana Roo, al centro de su litoral, en la Reserva de la Biósfera de Sian ka'an, en los 19°30' N, 87° 25' W (Fig. 1); cuenta con aproximadamente 740 km<sup>2</sup> con una profundidad máxima de 6 m (Eggleston *et al.* 1990). Está bordada por mangles (*Rhizophora mangle*) (Merino y Otero, 1991) y pantanos, además existen algunos cayos de manglar en su parte central y Sur. La Bahía esta limitada hacia el mar por una antigua línea costera sobre la cual actualmente se encuentran algunos manchones de coral que la protegen relativamente del oleaje (Lozano *et al.* 1991). La zona adyacente al arrecife presenta un sustrato arenoso con amplias extensiones de macrofitas, entre las que se encuentran *Thalassia testudinum* y *Syngodium* sp, además de una gran variedad de algas entre las que destacan *Laurencia* spp y *Digenia* sp, la parte cercana a la orilla tiene un sustrato lodoso con poca presencia de macrofitas. El clima es cálido-subhúmedo con lluvias en verano, es decir Aw, según la clasificación de Koeppen modificada por García (1964), la precipitación anual fluctúa entre 1100 y 1200 mm de los cuales el 70 % se presenta en los meses de mayo a octubre y el 30 % restante en el período de sequía; además existe una temporada de ciclones de junio a noviembre (Olmsted y Durán, 1990), y una temporada de "nortes" de noviembre a marzo (Jordán, 1979).



## METODOLOGIA

### TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron 6 muestreos a partir de marzo de 1992 y hasta octubre del mismo año con material y personal de la Estación Puerto Morelos del Instituto de Ciencias del Mar de la U.N.A.M. y pescadores de la zona. Se colectó en cuatro diferentes zonas de la Bahía (Fig.1): I) la parte adyacente al arrecife, caracterizada por un fondo arenoso cubierto de *Thalassia testudinum* y numerosos parches de coral, el efecto del oleaje se encuentra disminuido debido a que la rompiente de las olas se encuentra poco antes, por ésta razón la claridad del agua es notable, la profundidad no rebasa los 3 m; II) al centro de la Bahía con un fondo de arena fina y lodo, densamente cubierto por *Thalassia testudinum*, con una corriente de fuerza media, el agua presenta una turbidez media y la profundidad máxima es de aproximadamente 3 m; III) la zona cercana a los manchones de manglar, presenta un fondo lodoso cubierto de *Laurencia* spp, la fuerza de la corriente es alta provocando un continuo levantamiento de sedimentos por lo que se tiene una turbidez elevada, la profundidad máxima es de aproximadamente 4 m y; IV) la zona justo detrás de la península de Punta Allen, altamente protegida de las corrientes, la profundidad es de aproximadamente 4 metros, el fondo es limoso fácilmente rebotable y cubierto de *Thalassia testudinum* por lo que la claridad del agua es escasa la mayor parte del tiempo (Fig. 1).

La campaña de muestreos estuvo dividida en dos partes, la primera que se llevó a cabo de marzo a junio de 1992 consistió en un ciclo nictimeral (ciclo de 24 horas) en cada una de las zonas I, II y III para determinar la hora de alimentación de los peces

por cantidad de alimento en el estómago; para esta primera parte se utilizaron dos redes agalleras de monofilamento de 150 m de longitud compuestas de dos páncales, el primero de 50 m de longitud y luz de malla de 2 1/2", y el segundo de 100 m de longitud y luz de malla de 1 3/4". Las capturas se realizaron al anochecer, a media noche, al amanecer y a medio día, siguiendo el criterio de Howard (1988).

El desarrollo de una tabla de contingencia de  $X^2$  (Zar, 1974) de los estómagos llenos y vacíos contra la etapa del día en la que se hicieron las capturas de la primera parte permitió determinar si existía alguna fase del día específica en la que los peces capturados se alimentaban. Con los resultados así obtenidos se determinó la etapa del día en que los muestreos resultaban más adecuados. La segunda parte de los muestreos llevada a cabo de junio a octubre de 1992, consistió en colocar las redes en ésta etapa del día, para ésto se utilizó además una tercera red agallera de monofilamento de 50 m de longitud y luz de malla de 2 1/2".

Todos los peces fueron determinados en el campo hasta el nivel más bajo posible mediante las claves visuales de Stokes (1984) y claves dicotómicas de Meek y Hildebrand (1923-1928), se registró también la Longitud Patrón (LP). Se extrajeron los estómagos inmediatamente guardándolos en bolsas de polietileno numeradas y fijándolos en formol al 10% para su posterior revisión en el laboratorio.

## TRABAJO DE LABORATORIO Y GABINETE

Una vez en el laboratorio, a cada estómago con alimento se le midió el volumen por desplazamiento de agua sumergiéndolo en una probeta graduada con precisión de 0.1 ml, posteriormente se vació el contenido y se conservó en frascos etiquetados con alcohol al 70 %, el estómago vacío nuevamente se introdujo en la probeta para registrar el volumen de la pared estomacal. Los contenidos estomacales se revisaron bajo el microscopio estereoscópico. Para cada especie de pez, se calculó el porcentaje de presencia y el volumen por desplazamiento de agua de cada grupo trófico presente y el porcentaje de volumen total de alimento dentro del estómago; de esta manera fue posible determinar si la alimentación con base en los diferentes grupos tróficos, incluyendo a los juveniles de langosta, es incidental, secundaria o preferencial, de acuerdo con el Diagrama Trófico Combinado propuesto por Yañez-Arancibia *et al.* (1976). El volumen desplazado por cada grupo trófico fue comparado al Volumen Total de Alimento (VTA) en el estómago, la fórmula para el VTA es la siguiente:

$$V_{ta} = V_t - V_p$$

Donde:  $V_t$  = Volumen total de agua que desplaza un estómago;  $V_p$  = Volumen desplazado por el estómago vacío (pared estomacal).

Con este resultado, se determinó el porcentaje volumétrico de cada alimento ingerido por cada individuo (V), mediante la siguiente fórmula:

$$V = V_{gt} / V_{ta} * 100$$

Donde:  $V_{gt}$  = volumen de grupo trófico ingerido y,  $V_{ta}$  = volumen total de alimento en el estómago.

También se determinó la frecuencia de aparición de cada grupo trófico en el contenido estomacal (F), la cual se determina mediante la fórmula:

$$F = n/NE * 100$$

Donde: n = número de estómagos que contienen un grupo trófico determinado;  
NE = total de estómagos analizados de una misma especie de pez.

La fórmula para cuantificar la importancia relativa de determinado grupo trófico dentro de la alimentación (espectro trófico) de cada especie de pez, de acuerdo con Yañez-Arancibia *et al.* (1976) es como sigue:

$$IIR = F * V / 100$$

Donde: IIR = Índice de Importancia Relativa; F = Frecuencia o porcentaje de ocurrencia de un grupo trófico y; V = Porcentaje volumétrico de alimento específico ingerido.

La combinación de IIR, de F y V en un cuadro graduado permite graficar el espectro trófico el cual queda delimitado por el porcentaje volumétrico y por el porcentaje de frecuencia y evaluado por el índice de importancia relativa en relación a tres cuadrantes; los cuales quedan definidos de la siguiente manera:

Cuadrante I = (ABCD), zona de los grupos tróficos ocasionales.

Cuadrante II = (DEFG), zona de los grupos tróficos secundarios.

Cuadrante III = (HIJK), zona de los grupos tróficos preferenciales.

Los diferentes grupos tróficos fueron determinados hasta el nivel taxonómico mas bajo posible, dependiendo del grado de trituración y degradación de los mismos; para la realización de los diagramas tróficos los contenidos estomacales así determinados fueron agrupados en taxa mayores para una revisión comoda de los resultados.

Se consideraron como depredadoras de *Panulirus argus* a aquellas especies de peces en las que por lo menos un ejemplar presente restos de esta en el análisis estomacal. A su vez, las especies potencialmente depredadoras fueron aquellas en las que el análisis estomacal demostró en por lo menos un ejemplar el consumo de macrocrustaccos de tamaño comparable a un juvenil de *P. argus*.

## RESULTADOS

Se capturaron un total de 1057 especímenes (Tabla 2), distribuidos en 1 clase, 1 división, 3 superórdenes, 6 órdenes, 10 subórdenes, 14 familias, 18 géneros, y 30 especies, siguiendo el criterio de Nelson (1984) (Tabla 1).

### TABLA 1 LISTA SISTEMÁTICA DE LAS ESPECIES CAPTURADAS DURANTE EL ESTUDIO (Según Nelson, 1984).

#### Clase Osteichthys

##### División Halecostomi

##### Infradivisión Elomorpha

##### Orden Elopiformes

##### Suborden Elopoidei

##### Familia Elopidae

Género *Elops* Linnaeus, 1766.

*Elops saurus* Linnaeus, 1766.

##### Suborden Albuloidci

##### Familia Albulidae

Género *Albula* Gronow, 1763.

*Albula vulpes* (Linnaeus, 1758)

#### Superorden Acanthopterygii

##### Orden Cyprinodontiformes

##### Suborden Exococtoidei

##### Familia Belonidae

Género *Tylosurus* Cocco, 1929.

*Tylosurus crocodilus* (Perón y Le Sueur, 1821)

Tabla 1. (continuación)

## Orden Beryciformes

## Suborden Berycoidei

## Familia Holocentridae

Género *Holocentrus* Gronow, 1763*Holocentrus ascensionis* (Osbeck, 1765).

## Orden Scorpaeniformes

## Suborden Scorpaenoidei

## Familia Scorpaenidae

Género *Scorpaena* Linnaeus, 1758.*Scorpaena plumieri* Bloch, 1789.

## Orden Perciformes

## Suborden Percoidei

## Familia Carangidae

Género *Caranx* Lacépède, 1802.*Caranx bartholomaei* Cuvier, 1833.*Caranx crysos* (Mitchill, 1815)*Caranx latus* (Linnaeus, 1758)*Caranx ruber* Jordan y Evermann, 1896.

## Familia Lutjanidae

Género *Lutjanus* Bloch, 1790.*Lutjanus analis* (Cuvier, 1828)*Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758)*Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758)*Lutjanus apodus* (Walbaum, 1792)*Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801)Género *Ocyurus* Gill, 1862.*Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791)

Tabla 1. (continuación)

**Familia Gerreidae**Género *Gerres* Cuvier, 1824.*Gerres cinereus* (Walbaum, 1792)**Familia Pomadasyidae**Género *Haemulon* Cuvier, 1829.*Haemulon plumieri* (Lacépède, 1802)*Haemulon scyurus* (Shaw, 1803)*Haemulon carbonarium* Poy, 1860*Haemulon parra* (Desmarest, 1823)*Haemulon bonariensis* Cuvier

&amp; Valenciennes, 1830

*Haemulon album* Cuvier & Valenciennes, 1830Género *Pomadasys* Lacépède 1803.*Pomadasys* spGénero *Anisotremus* Gill, 1861.*Anisotremus virginicus* (Linnaeus, 1758).**Familia Mullidae**Género *Pseudopeneus* Blecker, 1862.*Pseudopeneus maculatus* (Bloch, 1793)**Familia Sparidae**Género *Calamus* Swainson, 1839.*Calamus calamus* (Cuvier & Valenciennes, 1830).**Suborden Mugiloidi****Familia Mugilidae**Género *Mugil* Linnaeus, 1758.*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758.

Tabla 1. (continuación)

Suborden Sphyraenoidei
Familia Sphyraenidae
Género <i>Sphyraena</i> Klein, 1778.
<i>Sphyraena barracuda</i> (Walbaum, 1792).
Suborden Scombroidei
Familia Scombridae
Género <i>Scomberomorus</i> (Lacépède, 1802)
<i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829)
Orden Pleuronectiformes
Suborden Pleuronectoidei
Familia Bothidae
Género <i>Bothus</i> Rafinesque, 1810
<i>Bothus lunatus</i> (Linnaeus, 1758)

Durante el desarrollo de la primera fase de muestreo se obtuvieron 844 individuos; 309 al amanecer, 26 al medio día, 341 al atardecer y 168 a media noche. Para la obtención de los índices de vacuidad se excluyeron los estómagos putrefactos y los de ejemplares de *Mugil cephalus*, los cuales no se consideraron debido a que sus hábitos alimenticios lo descartan como depredador carnívoro; se incluyeron entonces 812 organismos de los cuales 301 fueron capturados al amanecer, 26 al medio día, 321 al atardecer y 164 a media noche (Tabla 2), con índices de vacuidad de 41.86%, 69.23%, 29.9% y 50.0% respectivamente (Fig. 2). En la zona I se obtuvo el mayor número de individuos capturados N = 402, le siguió la zona III N = 301, y por último la zona II N = 141 (Tabla 3).

## RESULTADOS

Tabla 2. Número de estómagos llenos, vacíos, total e índice de vacuidad durante la primera fase de muestreo (marzo a junio de 1992).

ESTOMAGOS	AMANECER	MEDIO DIA	ATARDECER	MEDIA NOCHE	TOTAL
LLENOS	175	8	225	82	490
VACIOS	126	18	96	82	322
TOTAL	301	26	321	164	812
IND. VAC.	41.86%	69.23%	29.9%	50.0%	

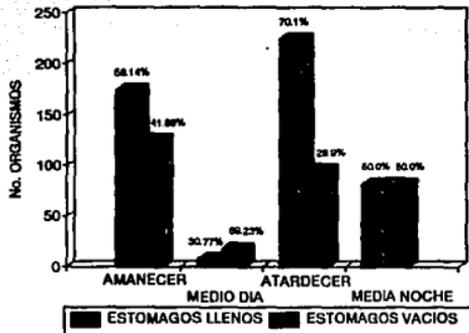


Figura 2. Porcentaje de estómagos llenos y vacíos por etapa del día durante la primera fase de muestreo.

Las redes utilizadas durante la primera fase de muestreo presentaron una captura con un rango de tallas de los 60 mm a los 750 mm de LP; el pánel de 1 3/4" presentó

ejemplares de entre 90 mm a 690 mm de LP, siendo la moda de 180 a 209 mm de LP (Fig. 3) El páncl de 2 1/2" capturó ejemplares de entre 90 mm a 750 mm de LP, con una moda de entre 270 mm a 299 mm de LP (Fig. 4).

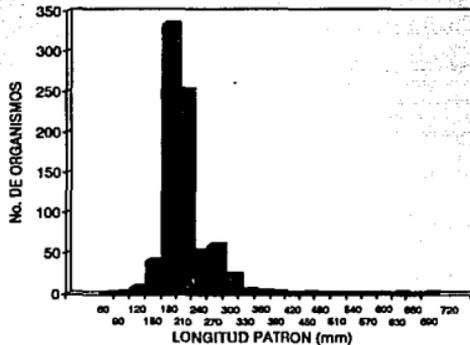


Figura 3. Frecuencia de tallas para la red agallera de 1 3/4". N= 788.

Para la realización de los diferentes diagramas tróficos los contenidos alimenticios se dividieron en los siguientes grupos: algas, pastos, sipuncúlidos, anélidos, moluscos bentónicos y moluscos pelágicos, microcrustáceos, alféidos, talasfnidos, estomatópodos, pagúridos, braquiuros, camarones, langosta, larvas de crustáceo, restos de crustáceo, equinodermos, ascidias, pescado, huevos de pez, materia orgánica no determinable (M.O.N.D.) y materia inorgánica (M.I.).

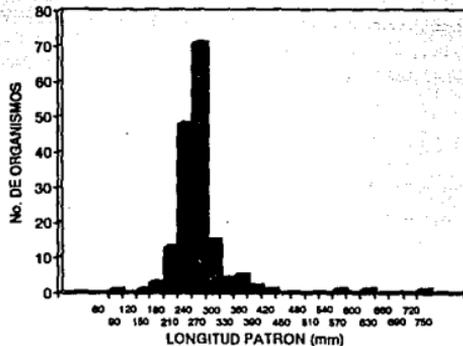


Fig. 4. Frecuencia de tallas para la red agallera de 2 1/2". N = 167.

Los moluscos sésiles abarcan a la clase Gastropoda, Bivalvia y Polyplacophora; los moluscos nadadores son aquellos pertenecientes a la clase Cephalopoda, la cual estuvo representada por los pulpos y calamares.

Los microcrustáceos son un conjunto amplio de organismos que no sobrepasan los 5 mm de longitud total en su estado adulto, pertenecientes a las clases Ostracoda, Amphipoda, Isopoda y Tanacidacea.

Los braquiuros pertenecen a las familias Majidac, Calappidac, Portunidac y Xanthidac. El grupo de los camarones presenta especies pertenecientes a los carideos y decápodos. La dureza del exoesqueleto de ambos grupos tróficos, así

como el de los estomatópodos y algunos moluscos, hicieron posible su determinación hasta el nivel de especie en la mayoría de los casos.

De las especies de peces obtenidas, 22 tienen tipo de alimentación carnívora, 1 sedimentívora y una más herbívoro-sedimentívora; de las cinco especies restantes no se registraron datos debido a la ausencia de alimento en los estómagos (Tabla 3).

La tabla de contingencia de  $X^2$  rechaza la hipótesis nula de que los peces se alimentan indistintamente a cualquier hora del día ( $X^2=30.176$ ), y se acepta entonces la hipótesis alternativa en la que los peces comen en una etapa del día específica (Tabla 2). Observando los datos se infiere que ésta etapa comienza a partir del atardecer y se extiende hasta el amanecer. De esta manera se determinó el inicio de la segunda etapa de muestreo.

De las especies consideradas como potencialmente depredadoras de *Panulirus argus* por Eggleston *et al.* (1990), únicamente se obtuvieron ejemplares de la familia Lutjanidae y Sphiracnidae, sin embargo de ésta última solo se capturaron cuatro ejemplares de los cuales tres no presentaron contenido estomacal, el restante registró un 100% de pescado en el estómago.

Las especies más abundantes durante el desarrollo de la primera fase fueron: *Lutjanus apodus* (N=23) con un Índice de Vacuidad (I.V.)=13.63%, *L. griseus* (N=23; I.V.=52.17%), *L. analis* (N=60; I.V.=16.66%), *Haemulon sciurus* (N=283, I.V.=20.92), *H. plumieri* (N=85, I.V.=35.29%), *Gerres cinereus* (N=120, I.V.=51.51%), *Caranx crysos* (N=36, I.V.=23.68), *C. ruber* (N=27, I.V.=55.5%) y *Albula vulpes* (N=76, I.V.36.84%).

TABLA 3. ABUNDANCIA TOTAL DE ORGANISMOS POR ESPECIE POR ZONA. ZONA I 502, ZONA II 141, ZONA III 343, ZONA IV 71. C= CARNIVOROS, D=DETRITIVOROS, H.S.=HERBIVORO-SEDIMENTIVORO, \*=TIPO DE ALIMENTACION NO DETERMINADA. LAS ESPECIES SE ORDENARON ALFABETICAMENTE.

ESPECIE	PRIMERA FASE												SEGUNDA FASE				TOTAL							
	MARZO			MAYO			JUNIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE		OCTUBRE									
	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I		II						
<i>Albula vulpes</i> C		6		7	11	51		1						5	5		2	1	89					
<i>Anisotremus virginicus</i> C								1											1					
<i>Bothus lunatus</i> *								3											3					
<i>Calamus calamus</i> C								1											1					
<i>Caranx bartholomaei</i> C					4	6			1					2	3				16					
<i>Caranx crysos</i> C		33				5								2			1		41					
<i>Caranx latus</i> C		1				2		1						4					8					
<i>Caranx ruber</i> C		2			1	2	10	9	3						51				78					
<i>Elops saurus</i> *														1					1					
<i>Gerres cinereus</i> C		6			1	30	59	24						14			10		144					
<i>Haemulon bonariensis</i> C					1	1	15												17					
<i>Haemulon carbonarium</i> C								5											5					
<i>Haemulon parr</i> C						3		1						1	2				7					
<i>Haemulon plumieri</i> C		1			43			39	2										85					
<i>Haemulon sciurus</i> C		7			48	49	21	157	1					14	22		1		320					
<i>Holocentrus ascensionis</i> C								7											7					
<i>Lagodon rhomboides</i> H.S.						13													13					
<i>Lutjanus anatis</i> C		15			7	25		13				4		3	7				74					
<i>Lutjanus apodus</i> C					1	2		20				3			4				30					
<i>Lutjanus griseus</i> C						5	14	4				5		2	1		15		46					
<i>Lutjanus jocu</i> C								3											3					
<i>Lutjanus synagris</i> C						8		1	1					14	2		1	3	30					
<i>Mugil cephalus</i> D					1	3	6							2					12					
<i>Ocyurus chrysurus</i> C								1							1				2					
<i>Pomadasys sp</i> C		1				12													13					
<i>Pseudopenaeus maculatus</i> C															2				2					
<i>Scorberomorus cavalla</i> *														1			2		3					
<i>Scorpaena plumieri</i> C						1													1					
<i>Sphirarrea barracuda</i> C					1	1		1									1		4					
<i>Tylosurus crocodilus</i> *						1													1					
TOTAL	2	70	0	111	130	230	0	291	9	0	0	0	0	12	0	0	0	0	65	100	0	31	6	1057

## RESULTADOS

*Lutjanus synagris* presentó una baja frecuencia de aparición en las capturas (N=10), sin embargo únicamente dos ejemplares presentaron el estómago vacío, originando un índice de vacuidad de 20.0%.

Debido a su abundancia y a los índices de vacuidad relativamente bajos (Fig. 5), éstas diez especies se seleccionaron para realizar los Diagramas Tróficos Combinados (Yañez-Arancibia *et al.*, 1976), los espectros tróficos y el análisis volumétrico. Los rangos de tallas registrados para cada una de éstas especies se observan en la tabla 4.

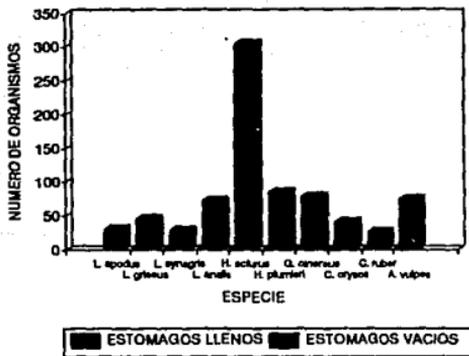


Figura 5. Número de estómagos llenos y vacíos por especie para ambas fases de muestreo.

Tabla 4. Longitud patrón mínima y máxima de las especie mejor representadas.

ESPECIE	L. Min. (mm)	L. Max. (mm)
<i>Lutjanus apodus</i>	160	280
<i>L. griseus</i>	100	345
<i>L. synagris</i>	175	290
<i>L. analis</i>	155	380
<i>Haemulon sciurus</i>	130	250
<i>H. plumieri</i>	145	220
<i>Gerres cinereus</i>	130	260
<i>Caranx crysos</i>	150	210
<i>C. ruber</i>	210	313
<i>Albula vulpes</i>	235	400

## Familia: LUTJANIDAE

Se capturaron un total de 185 ejemplares distribuidos en dos géneros y seis especies, 120 en la primera fase de muestreo y 65 en la segunda. *Lutjanus analis* fue la especie mejor representada (N=74), en segundo lugar se ubicó *L. griseus* (N= 46), seguida por *L. apodus* (N=30), *L. synagris* (N=30), *L. jocu* (N=3) y *Oscyurus chrysurus* (N=2).

El componente principal en la dieta de la mayoría de los especímenes analizados lo constituyen los crustáceos, especialmente diversos braquiuros de las familias Majidae, Portunidae y Xanthidae, en menor proporción se encuentran camarones y estomatópodos.

*Lutjanus apodus*. Se capturaron un total de 30 organismos, de los cuales 10 no contenían ningún alimento en el estómago (I.V. = 33.33 %); con un rango de tallas de 160 mm a 280 mm de LP. La zona I presentó el mayor número de ejemplares

## RESULTADOS

capturados (N=24). El porcentaje de frecuencia en el consumo de braquiuros es del 80 % (Fig. 6a), lo que representa un grupo trófico preferencial según el Diagrama Trófico Combinado (DTC) (Fig. 6b); los camarones tienen un porcentaje de frecuencia del 75 % lo que los coloca también como alimento preferencial. Volumétricamente los braquiuros ocupan el primer lugar (37.5 %), los camarones el segundo (21.3 %) y finalmente el pescado (16.6 %), sin embargo, ninguno de dichos grupos tróficos rebasa el 40 % de volumen, e incluso el pescado no sobrepasa el 20 % (Fig. 6a). El Diagrama Trófico Combinado señala a los braquiuros y camarones como de importancia secundaria y al pescado como incidental en términos de volumen (Fig. 6b).

En un ejemplar (175 mm LP) se encontró un juvenil completo de *Panulirus argus*, (LC 12.3 mm, Longitud Total = LT 43.0 mm), la cual representó un porcentaje en volumen de 44.44 % en el estómago de dicho ejemplar, aunque en el análisis del espectro trófico por especie alcanza un valor de 4.9 %, lo cual representa un alimento de tipo incidental (Fig. 6b).

El infraorden Brachyura estuvo representado por diversas especies de májidos, portónidos y xántidos; la familia Sicyoniidae fue la mejor representada para el grupo de los camarones (Suborden Dendrobranchiata) con tres especies. Dentro del orden Stomatopoda se encontró un ejemplar de *Heterosquilla macullochae* el cual constituye un nuevo registro para la zona; la tabla 5 muestra los grupos tróficos determinados hallados en el análisis estomacal.

RESULTADOS

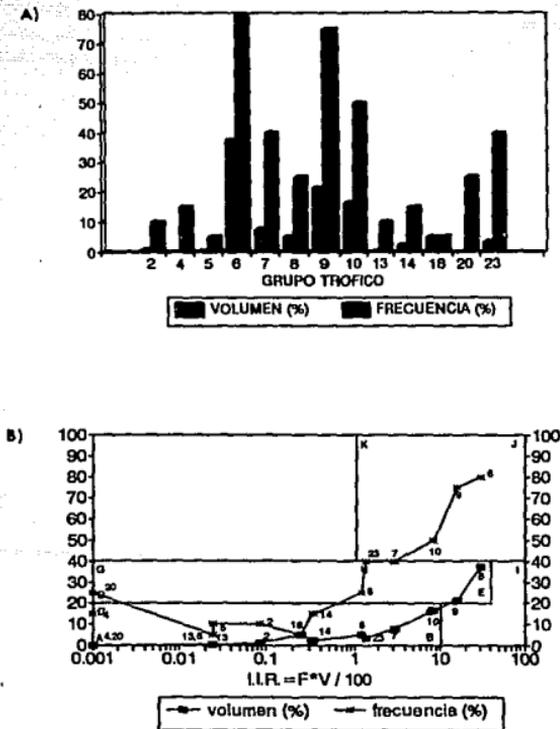


Figura 6. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Lutjanus apodus* (N=20). 2 = alpheidos, 4 = microcrustáceos, 5 = pagúridos, 6 = braquiuros, 7 = restos de crustáceo, 8 = estomatópodos, 9 = camarones, 10 = pescado, 13 = moluscos bentónicos, 14 = moluscos pelágicos, 18 = langosta, 20 = pastos, 23 = M.O.N.D.

Tabla 5. Contenido estomacal por grupo trófico de *Lutjanus apodus*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichtyes	10
Familia Muraenidae	1
Familia Acanthuridae	1
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	
Familia Majidae	
<i>Mithra xcoriphe</i> (Herbst, 1801)	1
<i>Pitho aculeata</i> (Gibbes, 1850)	1
<i>Chorinus heros</i> (Herbst, 1790)	1
Familia Portunidae	
<i>Portunus</i> sp	8
Restos	1
Familia Xanthidae	
<i>Micropanope</i> sp	1
<i>Eurypanopeus</i> sp	1
Restos	5
Infraorden Anomala	
Familia Paguridae	1
Suborden Dendrobranchiata	4
Familia Penaeidae	4
<i>Trachypenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1876)	2
<i>Trachypenaeus</i> sp	4
<i>Penaeus</i> sp	1
Familia Sicyoniidae	
<i>Sicyonia typica</i> (Boeck, 1864)	1
<i>Sicyonia parri</i> (Burkenroad, 1934)	2
<i>Sicyonia laevigata</i> Stimpson, 1871	5
Suborden Pleocyemata	
Infraorden Caridea	
Familia Alpheidae	2
<i>Alpheus</i> sp	1
Infraorden Palinura	
<i>Panulirus argus</i> (Latreille, 1804)	1
Orden Stomatopoda	3
Familia Gonodactylidae	1
<i>Heterosquilla maculochae</i> (Schmitt, 1940)	1

Tabla 5. (continuación)

Orden Isopoda	2
Orden Tanaeidaeceae	1
Microcrustáceos	1
Restos	6
Phylum Mollusca	
Clase Bivalvia	1
Clase Cephalopoda	1
<i>Octopus</i> sp	1
Restos	1
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	3
<i>Halodule wrightii</i>	2
<i>Dictyota</i> sp	1
M.O.N.D.	6

*Lutjanus griseus*. Se obtuvieron un total de 46 individuos, 34 con el estomago vacío (I.V. = 73.91%); las tallas variaron de los 180 mm a los 345 mm de LP. La zona III presentó la abundancia más alta con 34 organismos. El grupo trófico con mayor porcentaje de frecuencia lo constituyeron los camarones (45.45%), seguido por los braquiuros y los restos de crustáceos (27.27%) (Fig. 7a), colocando a los primeros como alimento preferencial y a los últimos como secundario (Fig. 7b). El grupo con mayor porcentaje volumétrico lo constituyeron los braquiuros con 62.5 %, seguido por el pescado (18.8 %) y los camarones (10.4 %) (Fig. 7a). El Diagrama Trófico Combinado muestra que volumétricamente los braquiuros son de carácter preferencial, mientras que los camarones y el pescado son incidentales.

*L. griseus* no presenta una preferencia hacia ninguna especie en particular, consumiendo braquiuros y camarones en la misma proporción (Tabla 6).

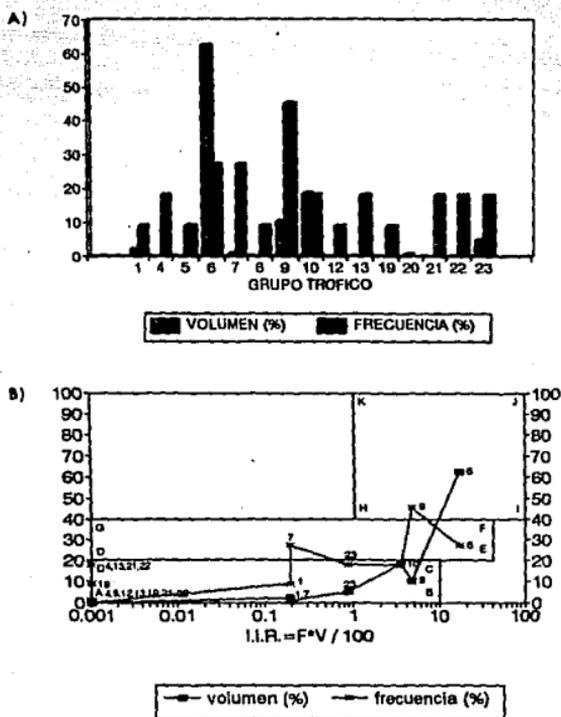


Figura 7. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Lutjanus griseus* (N=12). 1=anélidos, 4=microcrustáceos, 5=pagúridos, 6=braquiuros, 7=restos de crustáceo, 8=estomatópodos, 9=camarones, 10=pescado, 12=larvas de crustáceo, 13=moluscos bentónicos, 19=nemátodos, 20=pastos, 21=algas, 22=M.I., 23=M.O.N.D.

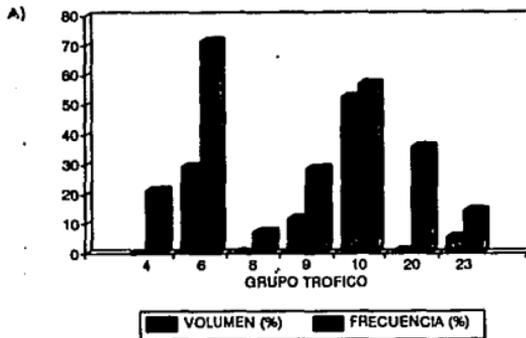
Tabla 6. Contenido estomacal por grupo trófico de *Lutjanus griseus*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	4
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	1
Familia Majidae	
<i>Pitho</i> sp	1
Restos	1
Familia Xanthidae	
<i>Micropanope</i> sp	1
Restos	1
Familia Portunidae	
<i>Callinectes</i> sp	1
Suborden Dendrobranchyata	1
Familia Penaeidae	
<i>Trachypenaeus similis</i> (Smith,1885)	1
Restos	1
Familia Sicyoniidae	1
Suborden Pleocyemata	
Infraorden Caridea	1
Orden Stomatopoda	1
Orden Isopoda	1
Orden Amphipoda	1
Restos	3
Phyllum Anellida	
Clase Polychaeta	1
Phyllum Mollusca	
Clase Gastropoda	1
Restos	2
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	1
M.O.N.D.	4

## RESULTADOS

*Lutjanus synagris*. Se capturaron un total de 30 organismos, entre los cuales un estómago presentó putrefacción y 15 no contenían alimento alguno (I.V. = 51.72%); se observó un rango de tallas de entre 175 mm a 290 mm de LP. La zona IV presentó el mayor número de ejemplares colectados (N = 17). *L. synagris* presenta frecuencias elevadas para los braquiuros (69.23 %) y pescado (61.53 %) (Fig. 8a), considerándose entonces como alimento preferencial; volumétricamente el pescado tiene un valor más alto (52.6%), seguido por los braquiuros (29.3%) (Fig. 8a).

El Diagrama Trófico Combinado (Fig. 8b) señala al pescado como preferencial y a los braquiuros como secundario en cuanto al porcentaje en volumen. Los camarones tienen una posición secundaria en porcentaje de frecuencia (30.76 %) e incidental en porcentaje de volumen (11.8 %).



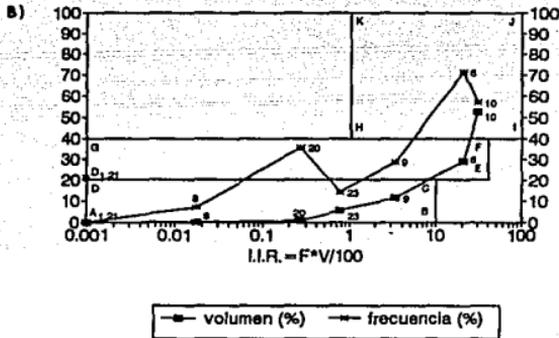


Figura 8. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Lutjanus synagris* (N = 14). 4 = microcrustáceos, 6 = braquiuros, 8 = estomatópodos, 9 = camarones, 10 = pescado, 20 = pastos, 23 = M.O.N.D.

Se presenta también una alta frecuencia de aparición de restos de pastos (30.4 %), pero el valor para el porcentaje de volumen es tan solo de 0.75 % (Fig. 8a.).

Los braquiuros estuvieron representados por algunas especies de las familias Majidae, Portunidae y Xanthidae; los camarones encontrados pertenecen a las familias Penaeidae y al infraorden Caridea (Tabla 7).

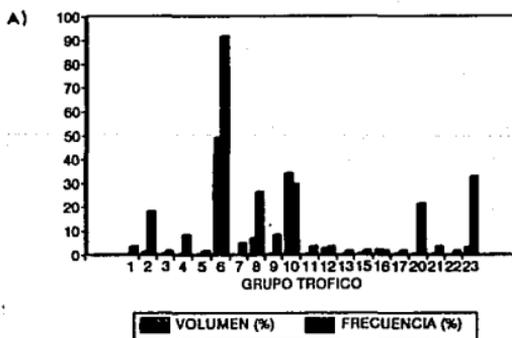
Tabla 7. Contenido estomacal por grupo trófico de *Lutjanus sinagrys*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	7
Familia Muracnidae	1
Familia Monacantidae	1
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	
Familia Xanthidae	
<i>Panopeus harttii</i> Smith, 1869	1
<i>Panopeus</i> sp	1
Familia Majidae	
<i>Pitho aculeata</i>	1
Familia Portunidae	2
<i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863	1
<i>Portunus</i> sp	2
Restos	3
Suborden Dendrobranchyata	1
Familia Penaeidae	1
<i>Penaeus</i> sp	1
<i>Trachypenaeus</i> sp	1
Suborden Pleocyemata	
Infraorden Caridea	1
Orden Stomatopoda	1
Orden Isopoda	1
Subclase Ostracoda	1
Microcrustaceos	1
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	3
Restos	2
M.O.N.D.	2

*Lutjanus analis*. Se capturaron 72 individuos, 13 de los cuales tenían el estómago completamente vacío (I.V. = 18.05%); las tallas variaron de 155 mm a 380 mm de LP. En la zona I se presentó el mayor número de ejemplares obtenidos (N=27). La

frecuencia de aparición de braquiuros es muy elevada (91.22 %) al igual que el porcentaje volumétrico (46.15 %) (Fig. 9a), quedando en una posición preferencial en el Diagrama Trófico Combinado (Fig. 9b). El pescado tiene importancia secundaria tanto en frecuencia (31.57 %) como en volumen (36.08 %) (Fig. 9b).

*L. analis* es la especie que mayor cantidad de grupos tróficos presentó durante el análisis del contenido estomacal incluyendo diversas especies de crustáceos braquiuros de las familias Majidac, Portunidae, Calappidae y Xanthidae, de esta última, *Panopeus hartii* y *P. occidentalis* tuvieron una frecuencia de aparición elevada. El orden Stomatopoda también estuvo bien representado encontrándose en 19 especímenes (Tabla 8).



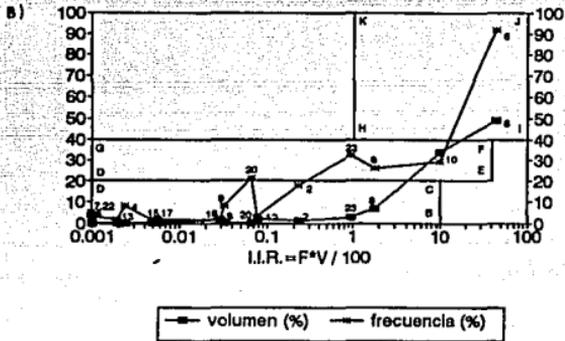


Figura 9. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Lutjanus analis* (N=59). 1=anélidos, 2=alphéidos, 3=thalasinidos, 4=microcrustáceos, 5=pagúridos, 6=braquiuros, 7=restos de crustáceo, 8=estomatópodos, 9=camarones, 10=pcscado, 11=hucvos de pez, 12=larvas de crustáceo, 13=moluscos bentónicos, 15=ascidias, 16=sipuncúlidos, 17=equinodermos, 20=pastos, 21=algas, 22=M.I., 23=M.O.N.D.

Durante una pesca exploratoria en junio de 1992 a priori del inicio del presente estudio, se observaron en dos ejemplares de *L. analis* restos de *Panulirus argus* entre otros grupos tróficos; en el primero se encontró un carpo de 50 mm de longitud, el cual por extrapolación debió corresponder a una langosta de aproximadamente 75 cm de longitud de cefalotórax y el segundo ejemplar contenía un cefalotórax de una exuvia de aproximadamente 60 mm de longitud.

Tabla 8. Contenido estomacal por grupo trófico de *Lutjanus analis*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	16
Clase Osteichtyes	1
Familia Gerridae	2
Huevos de pez	2
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	
Familia Xanthidae	10
<i>Panopeus occidentalis</i> Saussure, 1857	10
<i>Panopeus harttii</i> Smith, 1869	3
<i>Micropanope sculptipes</i> Stimpson, 1871	1
<i>Pilumnus dasipodus</i> Kingsley, 1879	1
<i>Micropanope spinipes</i>	
H. Milne Edwards, 1880	3
<i>Cycloes bairdii</i> Stimpson, 1870	1
<i>Cataleptodius floridanus</i> (Gibbes, 1850)	1
<i>Eurypanopeus</i> sp	1
<i>Cataleptodius</i> sp	1
<i>Panopeus</i> sp	2
Familia Portunidae	3
<i>Portunus ordwayi</i> (Stimpson, 1860)	1
<i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863	1
<i>Portunus</i> sp	4
Familia Majidae	1
<i>Macrocoeloma diplacanthum</i>	
(Stimpson, 1860)	1
<i>Pitho ilhemineri</i> (Schramm, 1867)	1
<i>Pitho aculeata</i> (Gibbes, 1850)	7
<i>Pitho dispar</i> (Rathbun, 1925)	1
<i>Pitho quadridentata</i> (Miers, 1879)	3
<i>Pitho</i> sp	5
<i>Mithrax sculptus</i> (Lamarck, 1818)	3
Familia Calappidae	2
<i>Catappa gallus</i> (Herbst, 1803)	3
Restos	13

Tabla 8. (continuación)

Infraorden Caridea	2
Familia Alpheidae	5
<i>Alpheus armillatus</i>	
H. Milne Edwards, 1837	2
<i>Alpheus</i> sp	1
Infraorden Anomala	
Familia Paguridae	1
Suborden Dendrobranchiata	3
Familia Penaeidae	
<i>Penaeus</i> sp	1
Infraorden Thalassinidea	1
Orden Stomatopoda	7
Familia Gonodactyloidea	
<i>Pseudosquilla ciliata</i> (Fabricius, 1787)	4
<i>Gonodactylus bredini</i> (Manning, 1969)	8
Orden Isopoda	5
Orden Tanacidae	1
Orden Amphipoda	1
Orden Misidacea	1
Subclase Ostracoda	2
Larvas	1
Restos	5
Huevos	1
Phylum Mollusca	
Orden Anaspidea	1
<i>Pleuroploca</i> sp	1
Clase Holoturoidea	1
Phylum Sipunculida	1
Familia Spongiidae	1
Phylum Platelminthes	1
Clase Poliqueta	2
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	6
<i>Halodule wrightii</i>	1
<i>Dictyota</i> sp	2
Algas	
<i>Laurencia</i> sp	1
Divisió'n Chlorophyta	2
Divisió'n Rodophyta	1
M.O.N.D.	16

**Familia: HAEMULIDAE**

Se colectaron un total de 448 individuos distribuidos en siete especies y tres géneros (Tabla 1), durante la primera etapa se capturaron 408 ejemplares, y 40 en la segunda. La especie mejor representada fue *Haemulon sciurus* (N=320), seguida por *H. plumieri* (N=85); las restantes especies fueron escasas o raras, *H. bonariensis* (N=17), *H. parra* (N=7), *H. carbonarium* (N=5), *Anisotremus virginicus* (N=1) y *Pomadasyss* sp. (N=13).

*Haemulon sciurus*. De los 320 individuos capturados se registraron las biometrías de 296 ejemplares. El análisis de contenido estomacal se realizó con 305 organismos de los cuales 72 presentaron el estomago vacío y uno putrefacción estomacal (I.V.=23.93%); las tallas registradas se encontraron entre los 130 mm a los 250 mm de LP. La mayor captura se presentó en la zona I (N=215). Esta especie presenta una elevada frecuencia de materia orgánica no determinable (M.O.N.D.) en los contenidos estomacales (72.41%), sin embargo, volumétricamente cae dentro de los grupos tróficos secundarios (20.92 %) (Figs. 10a y 10b). Los braquiuros presentaron valores similares en frecuencia y volumen con 44.39 % y 40.71 % respectivamente (Fig. 10a), de igual manera constituyeron el grupo trófico con mayor porcentaje de volumen en los 232 estómagos analizados, seguidos por M.O.N.D. y los anélidos poliquetos (Fig. 10a).

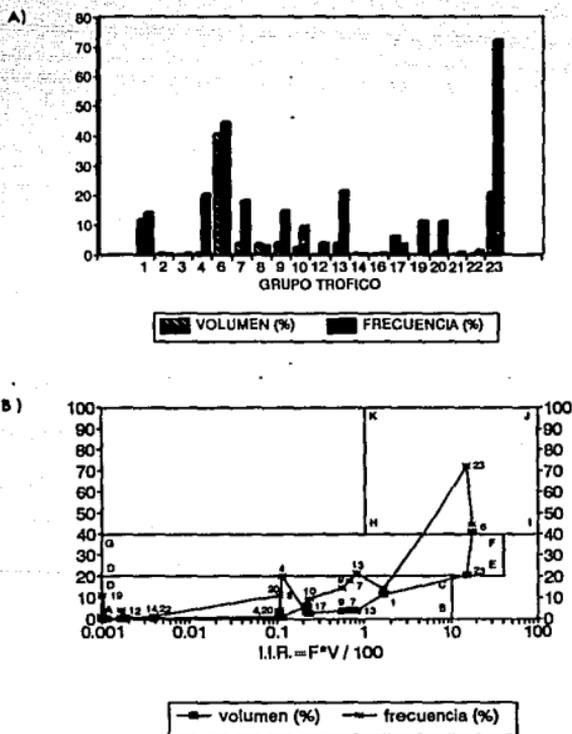


Figura 10. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Haemulon sciurus* (N=232). 1=anélidos, 2=alpeidos, 3=thalasnidos, 4=microcrustáceos, 5=pagúridos, 6=braquiuros, 7=restos de crustáceo, 8=estomatópodos, 9=camarones, 10=pescado, 12=larvas de crustáceo, 13=moluscos sésiles, 14=moluscos nadadores, 16=sipuncúlidos, 17=equinodermos, 19=nemátodos, 20=pastos, 21=algas, 22=M.I., 23=M.O.N.D.

El Diagrama Trófico Combinado señala a los braquiuros como alimento preferencial en frecuencia y volumen en la dieta de *H. sciurus* (Fig. 10b), sin embargo la mayor parte de ellos se encontraba muy triturado o en avanzado estado de degradación por lo que se reportan como restos de braquiuros y restos de crustáceo; los restantes grupos tróficos identificados se observan también en la tabla 9.

Tabla 9. Contenido estomacal por grupo trófico de *Haemulon sciurus*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichtyes	20
Huevos	1
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	69
Familia Xanthidae	1
<i>Panopeus harttii</i>	1
Familia Portunidae	4
Familia Majidae	
<i>Pitho</i> sp	2
Larva Zoea	1
Suborden Dendrobranchiata	21
Familia Penaeidae	2
Larvas	5
Suborden Pleocyemata	
Infraorden Caridea	12
Familia Alpheidae	1
Infraorden Thalassinidea	
Superfamilia Thalassinoida	1
Infraorden Palinura	
Familia Scyllaridae	1
Orden Stomatopoda	4
Familia Gonodactyloidea	
<i>Gonodactylus bredini</i>	2
<i>Pseudosquilla ciliata</i>	1

RESULTADOS

Tabla 9. (continuación)

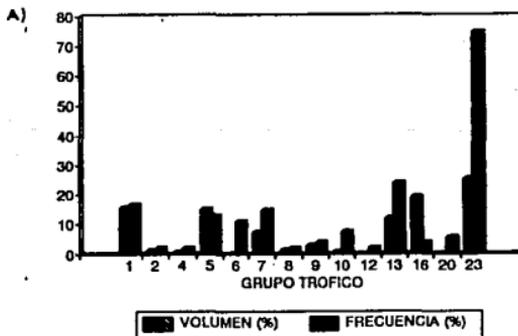
Orden Isopoda	9
Orden Amphipoda	11
Orden Tanacidacea	1
Microcrustaceos	23
Restos de crustaceo	35
Phyllum Anellida	
Clase Polychaeta	34
Phyllum Mollusca	
Clase Gastropoda	29
Orden Anaspeidos	1
<i>Stenoplax floridana</i> (Pilsbry, 1892)	1
<i>Acmaea</i> sp	4
Clase Bivalvia	10
Clase Cephalopoda	
<i>Octopus</i> sp	1
Restos	13
Phyllum Echinodermata	
Clase Holoturoidea	2
Clase Ophiuroidea	6
Phyllum Sipunculida	1
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	15
<i>Halodule wrightii</i>	11
Algas	
Division Chlorophyta	3
<i>Laurencia</i> sp	1
M.O.N.D.	155
M.I.	6

*Haemulon plumieri*. Se capturaron un total de 85 individuos, 30 de los cuales no presentaron ningún contenido en el estomago (I.V. = 35.29 %); el rango de tallas se encontró de los 145 mm a los 220 mm de LP. Fué en la zona I donde estuvo mejor

## RESULTADOS

representada (N= 84). Nuevamente la materia orgánica no determinable (M.O.N.D.) presenta un valor elevado para el porcentaje de frecuencia (74.54 %) siendo de esta manera el único grupo preferencial en su dieta según el Diagrama Trófico Combinado (Fig. 11b); el porcentaje volumetrico es de 25.21 % quedando clasificado como secundario.

Todos los grupos tróficos restantes hallados tienen características de incidentales (Fig. 11b); la figura 11a muestra la similitud en los datos de porcentaje en volumen para M.O.N.D., sipuncúlidos, anélidos y braquiuros, sin embargo, solo M.O.N.D. tiene caracter secundario y los restantes incidental; los grupos tróficos encontrados se muestran en la tabla 10.



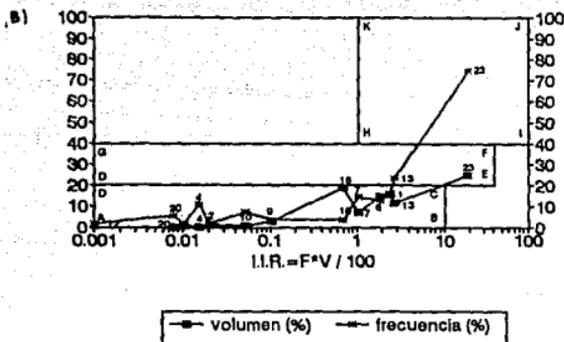


Figura 11. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Haemulon plumieri* (N=55). 1=anélidos, 2=alpheidos, 4=microcrustáceos, 5=paguridos, 6=braquiuros, 7=restos de crustáceo, 8=estomatópodos, 9=camarones, 10=pescado, 12=larvas de crustáceo, 13=moluscos sésiles, 16=sipuncúlidos, 20=pastos, 23=M.O.N.D.

Tabla 10. Contenido estomacal por grupo trófico de *Haemulon plumieri*

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	2
Escamas	2
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	7
Infraorden Anomala	
Familia Paguridae	1
Suborden Dendrobranchiata	
Familia Penaeidae	1
Orden Stomatopoda	1
Orden Isopoda	3
Orden Amphipoda	1
Subclase Ostracoda	4

RESULTADOS

Tabla 10. (continuación)

Microcrustaceos	1
Restos crustaceo	8
Phyllum Anellida	
Clase Polychaeta	10
Phyllum Mollusca	
Clase Gastropoda	6
Orden Anaspideos	1
Clase Bivalvia	3
Restos molusco	3
Phyllum Sipunculida	2
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	2
<i>Halodule wrightii</i>	1
M.O.N.D.	43

Familia: GERRIDAE

*Gerres cinereus* fué la única especie colectada de esta familia, con un total de 120 individuos durante la primera etapa de muestreo y 24 durante la segunda, éstos últimos sin registro de biometrías ni contenido estomacal. De los ejemplares de la primera etapa, 12 presentaron putrefacción visceral y fue imposible realizar el análisis. De los 78 estómagos analizados, 35 no tuvieron ningún contenido estomacal (I.V. = 44.87%); las tallas observadas fueron de 130 mm a 260 mm de LP. *G. cinereus* estuvo mejor representada en la zona III (N = 75).

Los porcentajes de frecuencia y volumen para todos los grupos tróficos son bajos, cayendo en el cuadrante de los alimentos incidentales (Fig. 12a); únicamente los

## RESULTADOS

anélidos presentan un porcentaje volumétrico preferencial (72.26 %) (Fig. 12a); los contenidos estomacales se enlistan en la tabla 11.

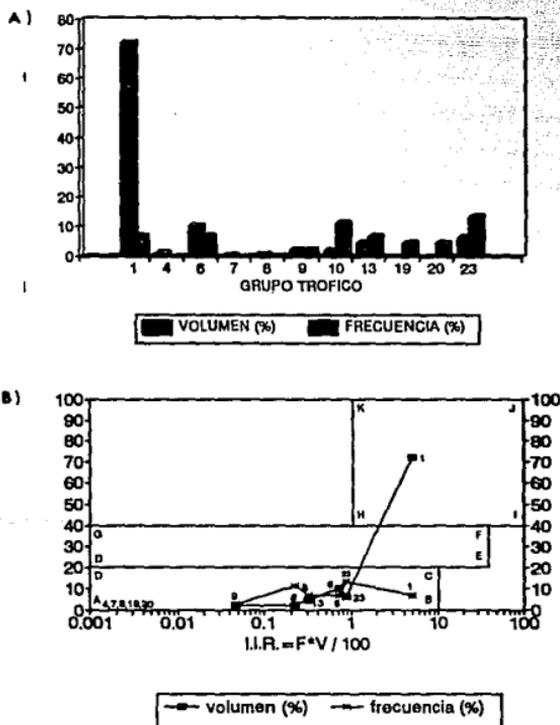


Figura 12. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Gerres cinereus* (N=43). 1 = anélidos, 4 = microcrustáceos, 6 = braquiuros, 7 = restos de crustáceos, 8 = estomatópodos, 9 = camarones, 10 = pescado, 13 = moluscos sésiles, 19 = nematodos, 20 = pastos, 23 = M.O.N.D.

Tabla 11. Contenido estomacal por grupo trófico de *Gerres cinereus*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	
Restos	3
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	13
Familia Majidae	
<i>Pitho</i> sp	1
Infraorden Anomala	
Familia Paguridae	1
Suborden Dendrobranchiata	3
Familia Penaeidae	1
Orden Stomatopoda	2
Orden Isopoda	5
Microcrustaceos	2
Restos	2
Phyllum Anellida	
Clase Polychaeta	19
Phyllum Mollusca	
Clase Gastropoda	1
Clase Bivalvia	1
Restos	11
Phyllum Echinodermata	
Clase Ophiuroidea	1
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	1
Algas	
Division Chlorophyta	2
M.O.N.D.	21
M.I.	1

**Familia: CARANGIDAE**

Se capturaron 144 individuos, 76 en la primera fase y 68 en la segunda, pertenecientes a un género y cinco especies; la especie más abundante durante la primera fase fue *Caranx crysos* (N=41) con un porcentaje de vacuidad relativamente bajo de 41.46 %; el rango de tallas se encontró entre los 150 mm a los 210 mm de LP. La especie más abundante al término de los muestreos fue *Caranx ruber* (N=78), durante la primera fase presentó una abundancia media (N=27). Las tallas observadas variaron de los 210 mm a los 313 mm de LP.

Las restantes especies no estuvieron bien representadas: *C. bartholomaei* (N=16), *C. latus* (N=8) y *C. hippos* (N=1).

*Caranx crysos*. Se obtuvieron un total de 41 individuos, de los cuales 17 presentaron el estómago vacío (I.V.=41.46%). La zona III presentó la captura mayoritaria N=39. El pescado es el alimento preferencial en esta especie, tanto en porcentaje de frecuencia como de volumen (87.5 % y 82.0 % respectivamente) (Figs. 13a y 13b). La figura 13a muestra la diferencia entre el volumen de pescado consumido y los restantes grupos tróficos, los cuales son secundarios o incidentales (Fig. 13b).

Aunque el pescado constituyó el principal alimento, también se encontraron restos de camarones pecideos e incluso estomatópodos completos (Tabla 12). El ejemplar más pequeño (150 mm LP) presentó en el contenido estomacal restos de un estomatópodo.

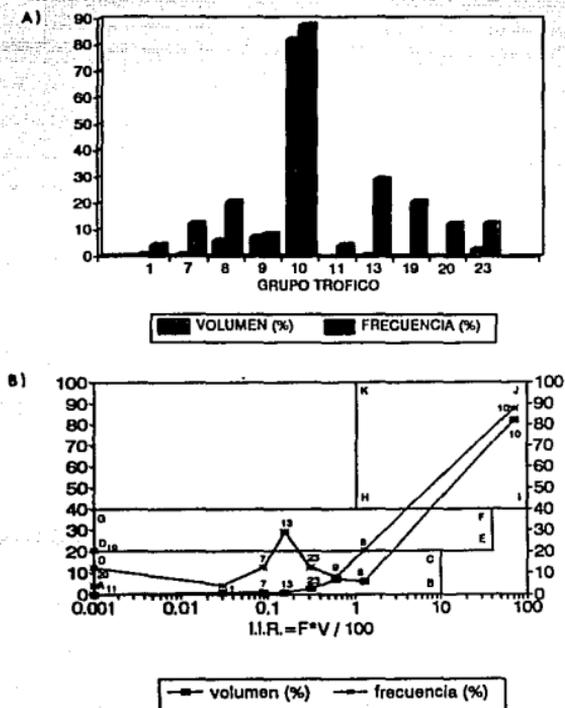


Figura 13. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Caranx crysos* (N=24). 1 = anélidos, 7 = restos de crustáceo, 8 = estomatópodos, 9 = camarones, 10 = pescado, 11 = huevos de pcz, 13 = moluscos sésiles, 19 = nemátodos, 20 = pastos, 23 = M.O.N.D.

Tabla 12. Contenido estomacal por grupo trófico de *Caranx crysos*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	15
Huevos de pez	1
Superclase Crustacea	
Suborden Dendrobranchiata	1
Familia Penaeidae	
<i>Penaeus</i> sp	1
Orden Stomatopoda	3
Familia Gonodactyloidae	
<i>Gonodactylus bredini</i>	1
<i>Pseudosquilla ciliata</i>	1
Orden Amphipoda	1
Orden Isopoda	1
Subclase Ostracoda	1
Restos	3
Phyllum Mollusca	5
Clase Gastropoda	1
Clase Bivalvia	1
Phyllum Anelida	
Clase Polychaeta	1
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	2
Algas	1
M.O.N.D.	4

*Caranx ruber*. Se obtuvieron un total de 78 individuos, de los cuales únicamente se realizó el análisis de contenido estomacal a los organismos capturados durante la primera fase de muestreo (N=27). El grupo trófico preferencial lo constituyó el pescado en ambos parámetros (% Frec. = 66.6, % Vol. = 96.81) (Figs. 14a y 14b). Los

restantes grupos tróficos encontrados son incidentales (Fig. 14b); los contenidos estomacales muestran algunas especies de camarones peneidos y de estomatópodos, así como restos de moluscos gasterópodos (Tabla 13).

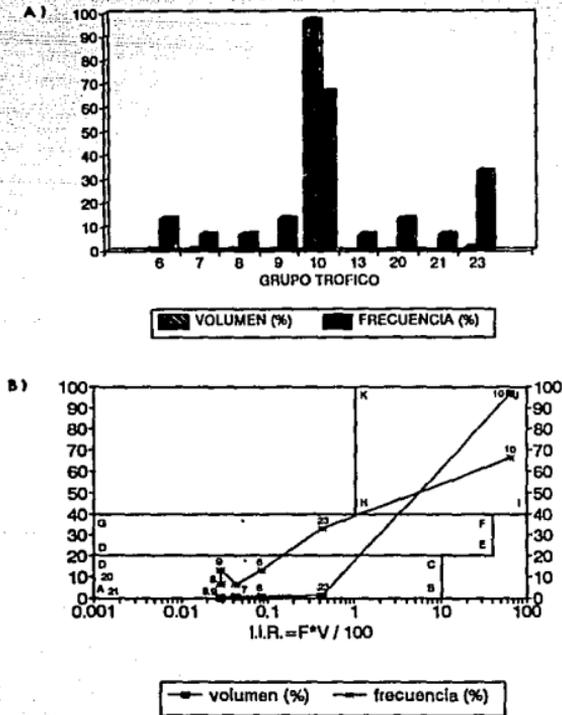


Figura 14. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Caranx ruber* (N=27). 6=braquiuros, 7=restos de crustáceo, 8=estomatópodos, 9=camarones, 10=pescado, 13=moluscos sésiles, 20=pastos, 21=algas, 23=M.O.N.D.

Tabla 13. Contenido estomacal por grupo trófico de *Caranx ruber*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichtyes	10
Familia Mullidae	1
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	2
Suborden Dendrobranchiata	1
Familia Sicyoniidae	
<i>Sicyonia</i> sp	1
Orden Stomatopoda	
<i>Gonodactylus bredini</i>	1
Restos de crustaceos	2
Phylum Mollusca	1
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	2
Algas	
<i>Laurencia</i> sp	1
M.O.N.D.	5

## Familia: ALBULIDAE

*Albula vulpes* fué la única especie representante de ésta familia; se obtuvieron 87 individuos en total, 74 durante la primera fase y 13 durante la segunda; únicamente se realizó el análisis de contenido estomacal a los ejemplares obtenidos durante la primera fase. El índice de vacuidad tuvo un valor de 37.66 %; el rango de tallas se encontró entre los 235 mm a los 400 mm de LP. La zona III presentó la mayor abundancia (N = 58).

Se tiene un porcentaje de frecuencia de 79.16 % para el grupo trófico de los moluscos (Fig. 15a), ubicándose en el cuadrante de alimentos preferenciales, sin embargo, el porcentaje de volumen (10.96 %) los señala como incidentales (Fig. 15b).

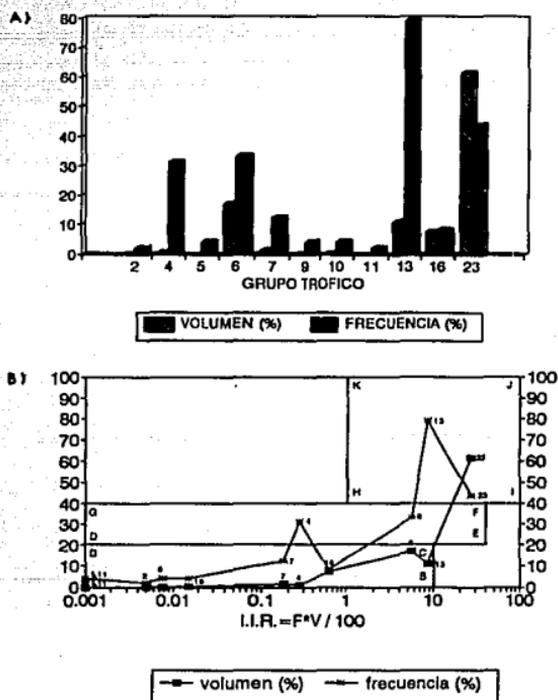


Figura 15. a) Espectro trófico y b) Diagrama trófico combinado de *Albulu vulpes* (N=47). 2= alpechidos, 4= microcrustáceos, 5= pagúridos, 6= braquiuros, 7= restos de crustáceo, 9= camarones, 10= pescado, 11= huevos de pez, 13= moluscos sésiles, 16= sipuncúlidos, 23= M.O.N.D.

El mayor volumen lo ocupó la materia orgánica no determinada (61.49 %) considerada preferencial tanto en frecuencia como en volumen, seguida por los braquiuros y moluscos (Fig. 15a). La tabla 14 enlista los contenidos estomacales por grupo trófico observados.

Tabla 14. Contenido estomacal por grupo trófico de *Albula vulpes*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichtyes	2
Huevos	1
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	11
Familia Portunidae	
<i>Portunus</i> sp	2
Familia Calappidae	
<i>Calappa gallus</i>	1
Infraorden Anomala	
Familia Paguridae	2
Suborden Pleocyemata	
Infraorden Caridea	1
Familia Alpheidae	1
Orden Isopoda	9
Orden Amphipoda	2
Subclase Ostracoda	4
Microcrustaceos	4
Restos	7
Phyllum Mollusca	32
Clase Bivalvia	6
Phyllum Sipunculida	4
M.O.N.D.	21

## RESULTADOS

Las especies restantes fueron escasas o raras: *Pseudopeneus maculatus* (N=2), *Lagodon rhomboides* (N=13), *Calamus calamus* (N=1), *Sphiraena barracuda* (N=4), *Tylosurus crocodilus* (N=1), *Holocentrus ascensionis* (N=7), *Bothus lunatus* (N=3), *Mugil cephalus* (N=12), *Elops saurus* (N=1), *Scomberomorus cavalla* (N=3) y *Scorpaena plumieri* (N=1).

Los contenidos estomacales de las especies menos representadas se enlistan en las tablas 15 a 26. El análisis estomacal de los ejemplares de *Holocentrus ascensionis* reveló que los grupos tróficos están constituidos fundamentalmente por macrocrustáceos, entre los que se encontraron cangrejos de la familia Majidae, Portunidae, camarones de la familia Penaeidae y algunas megalopas.

Tabla 15. Contenido estomacal por grupo trófico de *Lutjanus jocu*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	1
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	1

Tabla 16. Contenido estomacal por grupo trófico de *Scomberomorus cavalla*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	1
Superclase Crustacea	
Orden Isopoda	1
Phylum Mollusca	
Clase Gastropoda	1

Tabla 17. Contenido estomacal por grupo trófico de *Caranx latius*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	1
Superclase Crustacea	
Clase Dendrobranchiata	
Familia Penaeidae	1
<i>Penaeus</i> sp	1
Orden Isopoda	1
Restos de crustaceos	2
M.O.N.D.	2

Tabla 18. Contenido estomacal por grupo trófico de *Caranx bartholomaei*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	5
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	1

Tabla 19. Contenido estomacal por grupo trófico de *Haemulon para*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
M.O.N.D.	2

Tabla 20. Contenido estomacal por grupo trófico de *Haemulon carbonarium*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichthyes	1
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	2

RESULTADOS

Tabla 20. (continuación)

Familia Majidae	
<i>Pitho aculeata</i>	1
<i>Chorinus heros</i>	1
Suborden Dendrobranchiata	
Familia Penaeidae	
<i>Trachypenaeus</i> sp	1
Larvas	1
Suborden Pleocyemata	
Infraorden Caridea	1
Orden Stomatopoda	1
Subclase Ostracoda	1
Microcrustaceos	1
Restos	1
Phyllum Anellida	
Clase Polychaeta	3
Phyllum Mollusca	
Clase Gastropoda	1
<i>Stenoplax floridana</i>	1
<i>Acmaea (Collisella) pustulata</i> (Helbling, 1779)	1
M.O.N.D.	4

Tabla 21. Contenido estomacal por grupo trófico de *Haemulon bonariensis*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Crustacea	
Suborden Dendrobranchiata	1
Orden Isopoda	1
Orden Amphipoda	1
Phyllum Anellida	
Clase Polychaeta	2
M.O.N.D.	3

RESULTADOS

Tabla 22. Contenido estomacal por grupo trófico de *Anisotremus virginicus*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Phyllum Anellida	
Clase Polichaeta	1
Phyllum Mollusca	
Clase Gastropoda	1

Tabla 23. Contenido estomacal por grupo trófico de *Pomadasyd sp*

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Crustacea	
Orden Isopoda	1
Orden Amphipoda	1
Orden Tanaeidaeos	1
Phyllum Anellida	
Clase Polychaeta	2
Pastos marinos	
<i>Thalassia sp</i>	1
M.O.N.D.	6

Tabla 24. Contenido estomacal por grupo trófico de *Bothus lunatus*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	1
Suborden Pleocyemata	
Familia Alpheidae	1
Restos	1

RESULTADOS

Tabla 25. Contenido estomacal por grupo trófico de *Calamus calamus*.

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	
Restos	1
Suborden Dendrobranchiata	1
Restos	1
Phyllum Mollusca	
Clase Gastropoda	1
Phyllum Echinodermata	
Clase Asteroidea	1
Pastos marinos	
<i>Thalassia</i> sp	1
M.O.N.D.	1

Tabla 26. Contenido estomacal por grupo trófico de *Holocentrus ascensionis*

GRUPO TROFICO	NUMERO DE ESTOMAGOS
Superclase Pisces	
Clase Osteichtyes	1
Superclase Crustacea	
Infraorden Brachyura	2
Familia Majidae	
<i>Mithrax coriphe</i>	1
<i>Chorinus heros</i>	2
<i>Pitho aculeata</i>	1
Familia Portunidae	
<i>Portunus ordwayi</i>	1
Megalopas	1
Suborden Dendrobranchyata	2
Familia Penaeidae	
<i>Trachypenaeus</i> sp	1
Orden Isopoda	4
Restos	2
Pastos marinos	
<i>Halodule wrightii</i>	1
M.O.N.D.	2

## DISCUSION

### INDICES DE VACUIDAD

Los índices de vacuidad (Fig. 5) encontrados para todas las especies son aproximados con los determinados por Hettler (1989) quien utilizando chinchorro y redes de arrastre obtuvo una vacuidad de 21 % para *Lutjanus griseus* capturados en zonas de pastos marinos y de 31 % en las zonas de manglar.

Las redes agalleras son un método ampliamente utilizado para los análisis de contenido estomacal (Howard, 1988), sin embargo, el "stress" que sufren los peces al quedar atrapados provoca la regurgitación parcial o total del alimento; Randall (1967), concluye que la pesca con arpón a pesar de ser consumidora de tiempo y que requiere mucho esfuerzo humano, es la manera más conveniente de muestreo, puesto que la muerte rápida de los peces evita la regurgitación. Para estudios con una duración de varios años o con gran disponibilidad de infraestructura y recursos humanos, el uso del arpón es lo más adecuado, sin embargo para estudios a corto y mediano plazo y con recursos limitados las redes agalleras son el arte de pesca más recomendable gracias a la cantidad de captura y a la economía de tiempo y esfuerzo. La reducción en los valores de los índices de vacuidad estará de acuerdo al tiempo que se mantenga colocada la red; un menor lapso de pesca redundará en menor tiempo de "stress" para los peces y por tanto en un mayor contenido estomacal, esto sin embargo, significaría una captura cuantitativamente mucho menor, además de que, si existe una etapa determinada para la alimentación de las distintas especies de peces, se requerirían varias pescas durante el transcurso de la noche para asegurar

que se obtengan la mayoría de los peces de las distintas especies con el estómago lleno.

### CONTENIDO ESTOMACAL

No todo el contenido del estomago de un pez puede ser considerado como alimento, ya que frecuentemente se encontraron partículas de arena, segmentos de algas o pastos e incluso materiales sintéticos, todos ellos en las especies carnívoras. Estos elementos deben haber sido consumidos accidentalmente durante el intento de atrapar a una presa (Randall, 1967; Heck, 1977). Los peces que se alimentan buscando su comida en el fondo presentaban comunmente pequeños gasterópodos, segmentos de conchas y esqueletos de osfúridos o cantidades apreciables de arena y piedrecillas que estuvieron presentes como resultado de la ingestión de holotúridos, sipuncúlidos, anélidos u otros organismos sedimentívoros o que utilizan el sedimento como elemento de construcción de estructuras como ciertos anélidos tubícolas (Randall, 1967). El material sintético encontrado es del tipo de las fibras utilizadas en el vestido, se detectó en tres ejemplares en dos muestreos diferentes; su procedencia es desconocida.

Coincidiendo con Randall (1967), los estómagos de algunos grandes carnívoros contenían organismos planctónicos como larvas de camarones y cangrejos, ostrácodos, anfípodos y otros microcrustáceos que, por su pequeño tamaño no pueden considerarse como presas normales. Es probable incluso que éstos grupos tróficos se presenten como resultado de la liberación del contenido estomacal de otra presa mas grande.

## DISCUSION

Ocasionalmente se encontraron quejas de alpheidos en algunos estómagos, resultado de la autotomía del crustáceo como maniobra para el escape (Randall, 1967). En gran cantidad de estómagos se presentaron nemátodos, a pesar de ello, éstos no deben considerarse como alimento, pues si bien pueden haber sido consumidos por el pez, también es probable que sean parásitos estomacales.

La materia orgánica no determinable (M.O.N.D.) comunmente se hallaba mezclada con otros grupos tróficos, es fácil deducir entonces que la M.O.N.D. sea parte de alguno o algunos de los elementos acompañantes y no de otro grupo trófico desconocido. Se considera pues que se reconocieron la totalidad de los grupos constituyentes de la dieta de las especies capturadas.

La Familia Lutjanidae se alimenta de un gran número de organismos de diversos taxa, existiendo una preferencia significativa hacia los crustáceos braquiuros, los cuales van de un rango de 5 mm a 41 mm de anchura de caparazón. El hábitat bentónico de los cangrejos indica que los lutjánidos buscan su alimento en el fondo, principalmente en lugares cubiertos de vegetación, como lo comprueban los restos encontrados de algas y pastos. En las "casitas" se encuentran diversos invertebrados asociados a la langosta, en especial esponjas, anélidos, corales y cangrejos (Cruz *et al.*, 1986) particularmente de las familias Majidae, Xanthidae (Munro, 1974) y Portunidae (Cruz *et al.*, 1986), los cuales son frecuentemente encontrados en los contenidos estomacales.

La similitud de hábitat y tamaño de los braquiuros con los juveniles de *Panulirus argus* hace probable que un lutjánido localice y depreda sobre una langosta; sin embargo, solo se encontró un juvenil pequeño completo (LC 12.3 mm, LT 43.0 mm),

en el estómago de un ejemplar de *Lutjanus apodus* capturado en la estación I cercana al arrecife; este organismo representa el 6.13 % del total de ejemplares capturados de la familia y el 0.94 % del total con alimento en el estómago; esto hace suponer a la depredación sobre juveniles de langosta como un evento casual y azaroso. Es muy probable además, que la langosta encontrada no haya sido habitante de una "casita", sino tal vez de un refugio natural en el arrecife.

El si las langostas son atraídas por un refugio debido a los atributos físicos del mismo, o bien a que existen otras langostas en él es un problema que aún no se ha solucionado.

Eggleston *et al.* (1990) mencionan las características de la "casita" como un refugio considerablemente idoneo para la langosta, éstas son: a) una amplia cobertura dada por el "techo", b) baja altura del "techo" que excluye a los depredadores más grandes y c) entradas múltiples que son más estrechas que el interior de la "casita".

Chittleborough (1970) señala que la cantidad de refugios en un área arrecifal dada es un factor limitado para *Panulirus cygnus*, conduciendo a una alta mortalidad entre los individuos que son incapaces de encontrar un refugio seguro durante el día. Munro (1974) sin embargo, aclara que sí existen suficientes refugios en éstas zonas. La existencia de aproximadamente 20,000 "casitas" en la Bahía de la Ascensión (Lozano *et al.*, 1991) hace que se pueda considerar a los refugios como ilimitados y además con elementos estructurales idóneos que proveen a *Panulirus argus* de una mejor protección que el hábitat arrecifal.

El comportamiento gregario probablemente también funciona como un mecanismo de defensa contra los depredadores (Lindberg, 1955; Berril, 1975). Cuando una langosta refugiada dentro de una "casita" es asediada por un depredador, los demás coespecíficos suponen un ataque contra ellos y actúan de manera similar a la primera dirigiendo las antenas hacia el intruso y replegándose al interior del refugio, de ésta forma, el depredador se enfrenta a varios individuos, renunciando generalmente al ataque (Eggleston *et al.*, 1990). Un comportamiento parecido se realiza durante las migraciones masivas de *Panulirus argus* durante el otoño e invierno en la zona del Caribe, en las que se forman grandes hileras de langostas que se mueven a campo abierto siendo completamente visibles; cuando un depredador se presenta, la hilera de langostas se va transformando en un espiral cada vez más cerrado hasta conformar un círculo defensivo compacto difícil de penetrar (Herrnkind *et al.* 1975; Kanciruk, 1980). Por otro lado, los hábitos nocturnos de las langostas coinciden con los picos de alimentación de los peces; las excursiones en busca de alimento se inician después del atardecer y terminan justamente al amanecer, estos movimientos los realizan de manera solitaria, alejándose hasta 300 m del refugio (Herrnkind, 1980), estos factores las hacen muy susceptibles de ser depredadas durante este lapso.

El alimentarse de langosta determina un ahorro en la cantidad de presas que un depredador deba encontrar y comer puesto que ocupa un volumen estomacal relativamente alto, sin embargo, la probabilidad de comer una langosta es mucho menor que la de comer un cangrejo aún de dimensiones similares o mayores, debido a sus múltiples sistemas de defensa y a la complejidad estructural del refugio, la cual dificulta el éxito del depredador (Eggleston *et al.*, 1990; Herrnkind y Butler, 1986).

## DISCUSION

Cualesquiera de las seis especies capturadas de la familia Lutjanidae (Tabla 1) son depredadoras potenciales de *Panulirus argus*, si bien un solo ejemplar presentó restos de ella (Apéndice 1), la preferencia sobre los braquiuros indica que fácilmente pueden comer una langosta si la oportunidad se presenta (Tabla 5, Fig. 3b).

Herrnkind y Butler (1986) observaron a organismos de *Lutjanus griseus* de no más de 150 mm de longitud total atacando a juveniles de langosta de 7 a 11 mm de longitud de cefalotórax atados al fondo, el cual estaba cubierto por *Thalassia testudinum*. Experimentos en acuario con ejemplares pequeños de *L. griseus* demostraron que organismos de tallas pequeñas son probablemente los depredadores más importantes en los estadios bentónicos iniciales. Los juveniles más grandes colectados cerca del manglar y en camas de *Thalassia* consumen un 69 % de crustáceos, principalmente camarón rosado (*Penaeus duorarum*) y cangrejos de la familia Xanthidae (Hettler, 1989). Todos los ejemplares capturados de la familia Lutjanidae presentaron una talla igual o mayor a los 155 mm de LP, por lo que todos ellos se consideran como depredadores potenciales de *Panulirus argus*.

*Lutjanus analis* se alimenta de restos de *Panulirus argus* o bien depreda sobre ella ya sea individualmente o en cardúmenes, esta última hipótesis se da como resultado del hallazgo de restos de langosta juvenil en dos ejemplares de *L. analis* capturados durante una pesca exploratoria (ver resultados). Durante el desarrollo de éste trabajo no se encontraron restos de langosta en ningún estómago de *L. analis*; estos datos hacen pensar en que la misma langosta fue atacada por lo menos por éstos dos ejemplares, aún así, la alimentación a base de *Panulirus argus* es incidental con base en las observaciones realizadas posteriormente.

El bajo número de individuos muestreados de *Lutjanus jocu* (Apéndice) y el alto índice de vacuidad para *Lutjanus synagris* (Fig. 5) impiden una valoración adecuada de sus preferencias alimenticias, sin embargo los pocos estómagos analizados presentaron igualmente mayor cantidad de cangrejos que de otros grupos tróficos lo que hace suponer su similitud con las otras especies de la familia (Tablas 7 y 15).

Los lutjánidos se alimentan a partir de la media noche hasta el amanecer como lo indica el bajo nivel de descomposición del alimento y por tanto la baja frecuencia de materia orgánica no determinable hallados en los estómagos de los peces capturados (Figs. 6a-9a). Starck y Srhroeder (1970) hacen incapié en que la mejor hora de colecta de lutjánidos para estúdios de hábitos alimenticios es durante la madrugada, momento en el cual los peces terminan su actividad depredadora.

Las especies de la familia Haemulidae son también depredadores sobre una gran variedad de organismos; destaca en el contenido estomacal una elevada frecuencia de M.O.N.D. (Figs. 7a y 8a); Randall (1967) afirma que *Haemulon sciurus* y *Haemulon plumieri* son de actividad nocturna y que se alimentan durante toda la noche, por lo que las presas ingeridas a temprana hora aparecen en el análisis de contenido estomacal muy digeridas, por lo que fué imposible determinarlas.

*H. sciurus* tiene preferencia por los braquiuros (Heck, 1977), sin embargo éstos suelen ser de tamaño pequeño (< 20 mm anchura de caparazón). *H. plumieri* no presenta preferencia alguna (Tabla 10), concordando en el aspecto volumétrico con Randall (1967). Ambas especies tienen su hábitat en las zonas de pastos marinos durante el estadio juvenil, pasando a ser arrecifales una vez llegado el estado adulto (Heck y Weinstein, 1989).

De la familia Gerridae *Gerres cinereus* es una especie asociada al sedimento, alimentándose de pequeños organismos refugiados sobre o bajo la arena. La incidentalidad de todos los grupos tróficos determina una alimentación poco especializada, aún los anélidos se deben considerar incidentales pues si bien es cierto que presentan un porcentaje de volumen preferencial, el bajo porcentaje de volumen comprueba que solo unos pocos ejemplares consumieron una alta cantidad de ellos (Figs. 9a y 9b). Las características de suavidad y pequeño tamaño de las presas descarta la posibilidad de que deprede sobre organismos más grandes como por ejemplo *Panulirus argus*. Los resultados son semejantes a los discutidos por Randall (1967).

Dentro de la familia Carangidae el género *Caranx* esta especializado en consumir peces (Randall, 1967), *C. crysos* y *C. ruber*, sin embargo, no desaprovechan la oportunidad de comer algunos estomatópodos o camarones (Tablas 12 y 13), y sin duda existiendo la posibilidad de capturar langostas pequeñas si hay ocasión. El resto de los grupos tróficos pueden haber sido ingeridos accidentalmente o ser restos de alimento de la presa.

De la familia Albulidae *Albula vulpes* se alimenta principalmente de pequeños moluscos y braquiuros de tamaño mediano, como se aprecia al tener valores de frecuencia mas altos que de volumen (Fig. 12b). Es probable que puedan consumir presas del tamaño de un juvenil pequeño de *Panulirus argus*.

La característica selectiva de la red agallera se refleja claramente en la ausencia de ejemplares mayores a 690 mm LP y menores de 90 mm LP en la red de luz de malla de 1 3/4" (Fig. 3), y de mas de 750 mm LP y menor que 90 mm LP en la red de

luz de malla en la red de 2 1/2" (Fig.4); por esta razón, especies como el tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*), la cubera (*Lutjanus cyanopterus*), el mero (*Epinephelus* spp) y la cabrilla (*Mycteroperca* spp) no estuvieron representadas en los muestreos. Durante las visitas a la zona de estudio se observó un ejemplar de *Ginglymostoma cirratum* de aproximadamente 1.5 metros que se encontraba debajo de una "casita"; no fue posible observar si estaba alimentándose o simplemente refugiándose. Randall (1967) y Cruz *et al.* (1986) señalan a *G. cirratum* como fuerte depredador de *Panulirus argus*; Eggleston *et al.* (1991) lo reportan como depredador potencial. Los pescadores de Bahía de la Ascensión afirman que las encuentran comunmente debajo de las "casitas", sacrificándolas para evitar que se alimenten de la langosta, utilizándola posteriormente para consumo humano o carnada.

*Lutjanus cyanopterus* es el representante más grande de la familia Lutjanidae que se encuentra a la zona, alcanzando tallas de hasta 990 mm de longitud patrón presentando adaptaciones morfológicas aptas para el piscivorismo, se reporta un 100 % de pescado en los contenidos estomacales de 11 especímenes (Randall, 1967). Por su parte, Buesa (1969) reporta a *L. cyanopterus* como uno de los principales depredadores de juveniles y adultos de *P. argus* en el archipiélago cubano.

Uno de los mayores depredadores de *P. argus* en las zonas cercanas al arrecife lo constituyen los meros y cabrillas (Fam. Serranidae) (Randall, 1967; Buesa, 1969; Heck, 1977 y Howard, 1988). Los pescadores de la Cooperativa de Vigía Chico en Bahía de la Ascensión y los de la Cooperativa de Puerto Morelos capturan ejemplares de *Epinephelus* spp que contienen comunmente en sus estómagos langostas juveniles completas (obs. pers.), una cabrilla de 300 mm de longitud patrón

y 360 mm de longitud total capturada en el arrecife de Puerto Morelos contenía dos juveniles, uno de ellos de 20.5 mm de longitud de cefalotorax y 66.0 mm de longitud total, para el segundo juvenil fue imposible de registrar las biometrías; otro ejemplar contenía un juvenil de 24.6 mm de longitud de cefalotórax y 81 mm de longitud total. Estos peces son capturados con arpón en el frontal exterior del arrecife a profundidades mayores a los 15 m; los hábitos arrecifales de los serranidos facilitan el encuentro con las langostas que allí buscan su refugio.

Heck (1977) y Heck y Weinstein (1989) señalan que los serranidos son visitantes nocturnos de las zonas de pastos marinos, aunque no se capturó ningún ejemplar a lo largo de los muestreos. Los serranidos son poco comunes dentro de la Bahía, Eggleston *et al.* (1991) reportan una frecuencia de aparición de un ejemplar en 54 "casitas" revisadas tanto para *Epinephelus striatus* como para *E. guttatus*.

El tamaño de los meros, cabrillas, cuberas y tiburones gata les otorgan la facilidad de capturar langostas entre un rango de tallas muy amplio, alimentándose incluso de juveniles grandes y adultos (Crawford y De Smidt, 1922; Buesa, 1969; Cruz *et al.*, 1986). Los elementos estructurales antes mencionados evitan que dichos peces entren a las "casitas" a alimentarse. Mientras que la forma deprimida del cuerpo y la dureza de la piel del tiburón gata le hacen relativamente fácil la entrada a los refugios en busca de alimento.

La agudeza visual de los peces aumenta de acuerdo al tamaño (Eggleston *et al.* 1991), esto les da cierta ventaja sobre todo durante las horas de poca iluminación. Las actividades nocturnas de la langosta estan en riesgo debido a esta razón, sin

embargo la proximidad de otras "casitas" y la cobertura de *Thalassia testudinum* en la que se hallan colocadas éstas, aumentan la posibilidad de escapar.

El momento de la muda es un lapso muy vulnerable para los Palinúridos por tres razones principales: a) deben salir del refugio para tener libertad de movimiento al igual que sucede con *Homarus* (Aiken, 1980), b) al instante de la ecdisis el animal queda por un momento prácticamente ciega y sin posibilidad de desplazarse como sucede con *Homarus* spp (Aiken, 1980) y c) la suavidad del nuevo exoesqueleto la hace muy susceptible. Buesa (1969) señala que las langostas emiten sonidos agudos durante la muda al frotar diversas partes del cuerpo contra otras y que dichos sonidos rechazan a los depredadores; sin embargo ésta hipótesis aún no ha sido comprobada (Kanciruk, 1980).

Se han comprobado diversos métodos de defensa que exhibe el género *Panulirus* contra sus depredadores: pinchar o rasguñar con las antenas moviéndose hacia el intruso, replegarse dentro del refugio, rápido impulso hacia atrás con fuertes movimientos del abdomen, levantar sedimento mediante coletazos, sujetarse al refugio usando los perciópodos y espinas cefalotorácicas, autofasia y autotomía de apéndices y la formación de rosetas defensivas grupales al momento de las migraciones son algunos de ellos (Kanciruk, 1980). Debido a esto y a su tamaño relativamente grande los preadultos y los adultos están bien protegidos de los depredadores pequeños y medianos (Andree, 1981).

Munro (1974) afirma que la mortalidad natural es denso-dependiente estando dominada por la depredación, otros factores como las enfermedades y muertes durante la muda son incluso despreciables. En la Bahía de la Ascensión es probable

que la tasa de sobrevivencia de los juveniles y preadultos aumente considerablemente gracias a los refugios artificiales o "casitas" y a las suficientes fuentes de alimento propias de las zonas cubiertas por *Thalassia*, lo que redundará en una capacidad de carga del ambiente mayor para *Panulirus argus* (Eggleston *et al.*, 1990). Además, las características del exoesqueleto quitinoso y espinoso, la talla de los juveniles grandes y los adultos (Howard, 1988), y los diversos métodos de escape y defensa contra los depredadores reducen aún más la mortalidad natural de la langosta por depredación. Para los peces de la Bahía, el recurso langosta es muy amplio sin embargo la existencia de éste no significa un aprovechamiento óptimo del mismo, debido a las dificultades que implica su captura. Se desconoce el efecto que tendrá el aumento constante de "casitas" en la zona sobre las interacciones depredador-presa y en la producción pesquera.

La pesquería de *P. argus* en la Bahía de la Ascensión no tiene pérdidas considerables por la depredación, su sostenimiento dependerá del manejo que se de a futuro en lo que respecta a el número de "casitas" colocadas y a la explotación que de ellas resulte. Es aventurado predecir si una gran cantidad de refugios tendrá efectos negativos o neutrales en el ambiente al aumentar la población de *P. argus*; se deben conducir en el futuro estudios de densidad poblacional con el fin de aprovechar al máximo el recurso y siga dando sustento a la economía de las muchas familias que de ella dependen.

**CONCLUSIONES**

\* Las redes agalleras son un buen método de captura para el análisis de contenido estomacal cuando se tienen limitantes de tiempo y material humano.

\* *Lutjanus apodus* es un depredador oportunista de juveniles pequeños de *Panulirus argus*.

\* Son especies potencialmente depredadoras de juveniles pequeños de *Panulirus argus*: *Caranx crysos*, *C. ruber*, *Lutjanus analis*, *L. griseus*, *L. synagris*, *L. jocu*, *Holocentrus ascensionis*, *Haemulon sciurus*, *H. plumieri*, *H. carbonarium* y *Albula vulpes*.

\* Para cualquiera de las especies depredadoras y/o potencialmente depredadoras *Panulirus argus* es una presa incidental.

\* La talla mínima de un depredador de juveniles pequeños de acuerdo a los ejemplares capturados en éste estudio para *Panulirus argus* es de 150 mm de LP.

\* Los meros (*Epinephelus spp*) y cabrillas (*Mycteroperca spp*) constituyen verdaderos depredadores de langostas; sin embargo, el grado de ésta depredación y su efecto en la población de *Panulirus argus* en la Bahía de la Ascensión son aún desconocidos.

\* Los refugios artificiales o "casitas" existentes dentro de la Bahía de la Ascensión disminuyen la mortalidad natural por depredación de los juveniles de *Panulirus argus*.

## RECOMENDACIONES

\* Para una valoración más adecuada de la depredación sobre *Panulirus argus*, es necesaria una técnica de muestreo que haga posible la captura de peces de especies con rango de talla más amplio.

\* Con la revisión de los contenidos estomacales es posible hacer un análisis de las poblaciones de crustáceos dentro de la Bahía de la Ascensión. De igual forma, se plantea la posibilidad de que algunas especies de peces sirvan como indicadores indirectos de la abundancia de algunos grupos de crustáceos, como en el caso de los braquiuros del género *Panopeus* y los estomatópodos.

\* El hallazgo de un nuevo registro de *Heterosquilla maculiochae* (Orden Stomatopoda) en el contenido estomacal de un ejemplar de *Lutjanus apodus* siembra la inquietud de realizar estudios más profundos acerca de la carcinofauna existente en la Bahía de la Ascensión.

## LITERATURA CONSULTADA

- Abele, L.G. & Kim, W. 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida, State of Florida. Department of Environmental Regulation. Vol. 8, No. 1. Part 2.
- Aguirre, V.H. 1991. Ecología de las comunidades de peces de la zona de intermarea de Caleta de Campos, Michoacán. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. 76 pp.
- Aiken, D.E. 1980. Moulting and Growth. In: Biology and management of lobsters. Cobb, J.S. and B.F. Phillips (Ed.). Vol. II. Academic Press. 1980. New York. Vol. II.
- Andree, S.W. 1981. Locomotory activity patterns and food items of benthic postlarval spiny lobsters, *Panulirus argus*. In: Spiny lobster. Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida). Marx, J.M. & W.F. Herrnkind. Biological report 82 (11.61). TR EC-82-4 August 1986.
- Atema, J., & J.S. Cobb. 1980. Social behavior. In: The biology and management of lobsters. Cobb, J.S. and B.F. Phillips (Ed.). Vol. I Academic Press 1980. New York.
- Berrill, M. 1976. Aggressive behavior of postpuerulus larvae of the Western rock lobster *Panulirus longipes* (Milne-Edwards). In: Spiny lobster. Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida). Marx, J.M. & W.F. Herrnkind. Biological report 82 (11.61). TR EC-82-4 August 1986.
- Bohnsack, J.A. & S.P. Bannerot. 1986. A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. NOAA tech. Rep. NMFS 41, pp. 1-15.
- Buesa, J.R. 1969. Biology and fishing of spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille). In: Bogdanov, A.S. (ed.) 1969. Soviet-Cuban Fishery Research. Translated from russian by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1969 (TT69-59016):62-77.

- Chace, F.A.Jr. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). Smithsonian contribution to zoology. Number 98. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Chittleborough, R.G. 1970. Studies on recruitment in the Western Australian rock lobster (*Panulirus cygnus longipes*) George: density and natural mortality of juveniles. In: The biology, ecology, exploitation and management of Caribbean reef fishes. Munro, 1974. Scientific report of ODA/UNI Fisheries Ecology Research Project, 1962-1973. Univ. West. Indies Zool. Dep. Res. Rep. 3:1-57.
- Cobb, S.J., & B.F. Phillips (Ed.). 1980. The biology and management of lobsters. Academic Press. New York, N.Y. Vol. I. 462 pp.
- Coen, L.D., K.L. Jr. Heck & L.G. Abele. 1981. Experiments on competition and predation among shrimps of seagrass meadows. Ecology, 62(6), pp 1484-1493.
- Cooper, R.A. & J.R. Uzman. 1980. Ecology of juvenile and adult *Homarus*. In: The biology and management of lobsters. Cobb, J.S. and B.F. Phillips (Ed.). 1980. Vol. II. Academic Press 1980. New York.
- Coull, B.C. & J.B.J. Wells. 1983. Refuges from fish predation: experiments with phytal meiofauna from the New Zealand Rocky Intertidal. Ecology, 64(6), pp. 1599-1609.
- Crawford, D.R. & W.J.J. De Smidt. 1922. The spiny lobster, *Panulirus argus*. In: Spiny lobster. Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida). Marx, J.M. & W.F. Herrnkind. Biological report 82 (11.61). TR EC-82-4 August 1986.
- Cruz, R., R. Brito, E. Díaz y R. Lalana. 1986. Ecología de la langosta (*Panulirus argus*) al SE de la Isla de la Juventud. I. Colonización de arrecifes artificiales. Revista de Investigaciones Marinas. Vol. VII, No. 3.
- Eggleston, D.B., R.N. Lipcius, D.L. Miller, & L. Coba-Cetina. 1990. Shelter scaling regulates survival of juvenile Caribbean spiny lobster *Panulirus argus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 62:79-88.

- Fisher, W. (Ed.). 1978. FAO Species identification sheets for fishery purposes, Western Central Atlantic (Fishing Area 31). Roma, FAO, Vols. 1-7.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana. Offset Larios. México. 246 pp.
- Greenwood, P.H., D.E. Rosen, S.H. Weitzmann & G.S. Myers. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes with a provisional classification of living forms. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 131 (4):339-456.
- Harrigan, P., J.C. Ziemann & S.A. Macko. 1989. The base of nutritional support for the gray snapper (*Lutjanus griseus*): an evaluation based on a combined stomach content and stable isotope analysis. Bull. Mar. Sci., 44 (1): 65-77.
- Heck, K.L.Jr. 1977. Comparative species richness, composition, and abundance of invertebrates in Caribbean seagrass (*Thalassia testudinum*) meadows (Panama). Mar. Biol. 41:335-348.
- Heck, K. Jr. & R.J. Orth. 1980. Seagrass habitats: The roles of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrate assemblages. Estuarine perspectives. Proceedings of the fifth biennial international estuarine research conference: Jekyll Island, Georgia, October 7-12 1979.; pp. 449-464.
- Heck, K. L. Jr. & T.A. Thoman. 1981. Experiments on predator-prey interactions in vegetated aquatic habitats. J. exp. mar. Biol. Ecol., Vol. 53, pp.125-134.
- Heck, K.L. Jr. & P.A. Weinstein. 1989. Feeding habits of juvenile reef fishes associates with Panamanian seagrass meadows. Bull. Mar. Sci. 45(3):629-636.
- Herrnkind, W.F., D.A. Olsen & R.A. Cooper. 1975. Population dynamics, ecology and behavior of spiny lobster, *Panulirus argus*, of St. John, U.S.V.I.: habitation patterns of movements and general biology. In: Social behavior. Atema, J. and J.S. Cobb. In: The biology and management of lobsters. Cobb, J.S. and Phillips (Ed.). 1980. Vol. I. Academic Press, 1980. New York.
- Herrnkind, W.F. 1980. Spiny lobsters: Patterns of movement. In: The biology and management of lobsters. Cobb, J.S. and B.F. Phillips (Ed.). 1980. Vol. I. Academic Press, 1980. New York.

- Herrnkind, W.F. & M.J. IV Butler. 1986. Factors regulating postlarval settlement and juvenile microhabitat use by spiny lobsters *Panulirus argus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 34:23-30.
- Hettler, W.F. Jr. 1989. Food habits of juveniles of spotted seatrout and gray snapper in Western Florida Bay. Bull. Mar. Sci., 44(1):155-162.
- Howard, R.K. 1988. Fish predators of the Western rock lobster (*Panulirus cygnus* George) in a nearshore nursery habitat. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 39:307-316.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis a review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17:411-429.
- Jordan, D.S. 1963. The genera of fishes and a classification of fishes. Stanford University Press., Stanford, California, U.S.A. 800 pp.
- Jordán, E.D. 1979. Estructura y composición de arrecifes corales en la región Noreste de la Península de Yucatán. México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(1):69-86.
- Kanciruk, P. 1980. Ecology of juvenile and adult Palinuridae (spiny lobsters). In: The biology and management of lobsters. Cobb, J.S. and B.F. Phillips (Ed.). 1980. Vol. II. Academic Press 1980. New York.
- Lesser, H.H. 1988. Desarrollo y administración actual de la pesquería de langostas en Quintana Roo. En: Taller regional sobre manejo de la pesquería de la langosta Briones, F.P. (Ed.). 1991. Comité técnico consultivo del programa langosta del Golfo de México y Caribe. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Técn. 1:11-14.
- Lindberg, R.G. 1955. Growth, population dynamics and field behavior in the spiny lobster, *Panulirus interruptus* (Randall). In: Atema, J. and J.S. Coob. 1980. Social behavior. In: The biology and management of lobsters. Cobb, J.S. and B.F. Phillips (Ed.). 1980. Vol. I. Academic Press 1980. New York.
- Lozano, A.E. 1988. Consideraciones sobre el manejo de la langosta *Panulirus argus* en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo. En: Taller regional sobre manejo de la pesquería de langosta. Briones, F. (Ed.). 1991. Comité técnico consultivo del programa langosta del Golfo de México y el Caribe. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Técn. 1:33-41.

- Lozano, A.E., B.P. Fourzán & B.F. Phillips. 1991. Fishery Characteristics, Growth, and Movements of the Spiny Lobster *Panulirus argus* in Bahía de la Ascensión, México. Fish. Bull. U.S., 89:79-89.
- Lozano, A.E. y A. Gracia. 1980. Alimentación del bagre marino *Netuna platypogon* como indicador indirecto de reclutamiento de post-larvas de langosta (decapoda: Palinuridae), Guerrero, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 7(2): 199-206.
- Manning, R.B. 1969. Stomatopod crustacea of the Western Atlantic. Studies in tropical oceanography No. 8. Institute of Marine Sciences, University of Miami.
- Marx, J.M. & W.F. Herrnkind. 1985a. Factors regulating microhabitat use by young juvenile spiny lobsters, *Panulirus argus*: food and shelter. J. Crust. Biol. vol. 5, no. 4, pp. 650-657.
- Marx, J.M. & W.F. Herrnkind. 1985b. Macroalgae (Rhodophyta: *Laurencia* spp.) as habitat for young juvenile spiny lobsters, *Panulirus argus*. Bull. Mar. Scienc. Vol.37, No.2.
- Marx, J.M. & W.F. Herrnkind. 1986. Spiny lobster. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida). Biological report 82 (11.61). TR EC-82-4 August 1986.
- Meek, S.E. & S.F. Hildebrand. 1923, 1925, and 1928. The marine fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. (Zool.), 15, Parts I-III:1-1045.
- Merino, I.M. y D.L. Otero. 1991. Atlas ambiental costero. Puerto Morelos-Quintana Roo. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. 80 pp.
- Miller, D.L. 1982. Construction of shallow water habitat to increase lobster production in Mexico. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 34:169-179.
- Munro, J.L. 1974. The biology, ecology and bionomics of spiny lobsters (Palinuridae), spider crabs (Majidae) and other crustacean resources. Caribbean Coral Reef Fishery Resources. ICLARM. Studies and Reviews.
- Nelson, J.S. 1984. Fishes of the World. 2nd edition. John Wiley & Sons, INC., U.S.A. 523 pp.

- Olmsted, I. y R. Durán. 1990. Vegetación de Sian ka'an. En: Diversidad Biológica en la reserva de la Biosfera Navarro y Robinson ed. 1990. Centro de Investigaciones de Quintana Roo y Program of Studies in Tropical Conservation, University of Florida. pp. 1-11.
- Perez-Farfante, I. 1970. Claves ilustradas para la identificación de los camarones comerciales de la América Latina. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. México 1970.
- Randall, E. J. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. Stud. Trop. Oceanogr. 5:665-847.
- Rathbun, M.J. 1925. The spider crabs of America. Smithsonian Institution. Unites States National Museum. Bulletin 129.
- Rathbun, M.J. 1930. The Cancroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. Smithsonian Institution. United States National Museum. Bulletin 152.
- Simmons, D.C. 1975. Observations on the ability of the spiny lobsters (*Panulirus argus*) to swim during their harvestable stage. En: Atema, J., and J.S. Cobb. 1980. Social behavior. En: The Biology and management of lobsters. Cobb, J.S. and B.F. Phillips (Ed.). 1980. Vol. I. Academic Press 1980. New York.
- Sosa, C.E. 1988. Estrategias de manejo basadas en el modelo global y perspectivas de aplicación a la pesquería de langosta de Quintana Roo. En: Taller regional sobre manejo de la pesquería de la langosta. Briones, F.P. (Ed.). 1991. Comité técnico consultivo del programa langosta del Golfo de México y Caribe. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Técn. 1:15-22.
- Starck, W.A., & R.E. Schroeder. 1970. Investigations on the gray snapper, *Lutjanus griseus*. Stud. Trop. Oceanogr. Miami, Florida. 224 pp.
- Stokes, F.J. 1984. Divers and Snorkelers Guide to the Fishes and Sea Life of the Caribbean, Florida, Bahamas y Bermuda. Academy of Natural Sciences, Philadelphia. 160 pp. Yañez-Arancibia, A. 1976. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 3(1): 93-124.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

#### LITERATURA CONSULTADA

- Yañez-Arancibia, A., J. Curiel Gómez, V. L. de Yañez. 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys caenulescens* (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.
- Zar, J.H. 1974. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. U.S.A. 620 pp.
- Zenil, H.L. 1988. Análisis preliminar de serie de tiempo de la captura y su suavizamiento exponencial de la pesquería de la langosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en Isla Holbox, Quintana Roo, México. En: Taller regional sobre manejo de la pesquería de la langosta. Briones, F.P. (Ed.). 1991. Comité técnico consultivo del programa langosta del Golfo de México y Caribe. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Técn. 1:47-54.

## AGRADECIMIENTOS

\* Al Dr. Enrique Lozano Alvarez por brindarme la oportunidad de trabajar a su lado y por el apoyo y la amistad recibida.

\* Al Biol. Fernando Negrete Soto por todo lo que de él aprendí, el apoyo, ayuda y consejos que me ofreció durante todo el tiempo que tengo de conocerlo y a quién considero uno de mis mejores amigos.

\* A la Biol. María Eugenia Ramos Aguilar y al pescador Manuel Cahuich Huitzil por su desinteresada ayuda durante el trabajo de campo realizado.

\* Al Dr. José Alvarez Cadena y a la Dra. Briggitha van Tousebroeck por el material y ayuda proporcionados para la clasificación de peces y determinación de pastos marinos.

\* A Rebeca López Rivas por su ayuda durante los trámites escolares, la determinación de moluscos y su amistad.

\* A mi amiga Silvia Padilla Ramos por su ayuda en el trabajo de campo y en la obtención de datos bibliográficos.

\* A Citalli Alvarez Saulés por la ayuda y consejos recibidos para la elaboración de gráficas, texto, captura de datos, trabajo de campo, determinación de moluscos y sobre todo por los mejores momentos que su renovada amistad me regaló.

## AGRADECIMIENTOS

\* A todo el personal académico y administrativo de la Estación Puerto Morelos del ICM y L de la UNAM por todo el apoyo y el afecto recibidos durante mi estancia.

\* Al personal de mantenimiento de la estación por la ayuda brindada y sobre todo por su amistad.

\* A todos mis compañeros estudiantes de la estación y a todas las personas que conocí en el pueblo de Puerto Morelos por el placer de haberlos conocido y con quienes compartí buenos y malos momentos.

\* A mi amigo y sinodal Hugo Aguirre Villaseñor por los consejos y correcciones al trabajo escrito.

\* Al M. en C. Jose Luis Villalobos Hiriart por darme la oportunidad de trabajar en el laboratorio de Carcinología del IBUNAM durante la determinación de crustáceos.

\* Al Biol. Enrique Lira Hernández y al Pas. de Biol. Erick Cadena Barrientos por sus valiosos consejos y desinteresada ayuda para la determinación de braquiuros.

\* Al resto de mis sinodales M. en C. Rosa Estela Toral Almazán y M. en C. Jorge Luis Hernández Aguilera por sus acertados comentarios y correcciones al trabajo escrito.

## **AGRADECIMIENTOS**

**\* A mi amigo Ing. Pedro López Michelone por las facilidades ofrecidas para la elaboración y preparación de mi examen profesional.**

**\* A mi buena amiga Lety a quien le agradezco todo la ayuda y el tiempo invertido en la edición del trabajo final..**



