

00322



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

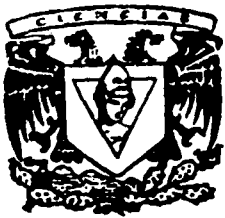
28

FACULTAD DE CIENCIAS

ECOLOGIA TROFICA DE LA COMUNIDAD DE MACRO CRUSTACEOS BENTONICOS DE LA LAGUNA DE LAS PALMAS CAMPECHE



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G A
P R E S E N T A :
ANA MARIA CASTILLO LOPEZ



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

MEXICO D. F.

FEBRERO 2003

FACULTAD DE CIENCIAS SECCION ESCOLAR

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION DISCONTINUA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: ECOLOGIA TROPICA DE LA COMUNIDAD DE MACRO CRUSTACEOS BENIONICOS DE LA LAGUNA DE LAS PALMAS, CAMPECHE.

realizado por ANA MARIA CASTILLO LOPEZ

con número de cuenta 9121707-1 , quien cubrió los créditos de la carrera de: BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

A t e n t a m e n t e

Director de Tesis

Propietario DRA. MAITE MASCARO MIQUELAJAUREGUI


Propietario DR. JAVIER CHIAPPA CARRARA

Propietario M. EN C. EMA GUEVARA CARRIO

Suplente DRA. GABRIELA GAXIOLA CORTES

Suplente DR. CARLOS ROSAS VAZQUEZ

Maite Mascaro
M. en C. EMA Guevara
[Signature]
FACULTAD DE CIENCIAS
 U. N. A. M.



Consejo Departamental de Biología

[Signature]
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
 M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

Dedicatoria

A mi padre

Alberto Castillo S.

A mi madre " mi negrita "

Antonia Abigail López A.

A mi esposo por todo el amor y paciencia

Victor Hugo Becerra R.

Y en especial a mi hijo

Braulio Winahel

A la vida

Agradecimientos

Al los compañeros del Laboratorio de Biología Marina Experimental, de la Facultad de Ciencias. A la Dra. Maite Mascaró Miquelajauregui, mi directora de tesis, al M. en C. Pedro Gallardo, al Biol. Gabriel Taboada por su amistad y compañerismo, al Ing. Enrique Hidalgo por su gran apoyo dentro del laboratorio.

Al Dr. Javier Chiappa Carrara., la Dra. Gabriela Gaxiola Cortés., M. en C. Ema Guevara Carrió y al Dr. Carlos Rosas Vázquez por su apoyo y sus valiosas observaciones sobre este trabajo.

A los trabajadores de la Estación de Ciencias del Mar y Limnología en especial al Biol. Hernán Álvarez Guillén por su incondicional apoyo dentro del laboratorio de Ecología trófica.

A la M en C. Rosa A. Florido A. por su ayuda en la identificación de los organismos de la epifauna.

A los pescadores de la comunidad de Puerto Rico, por no perder la esperanza de un mundo mas justo.

A mis amigos de la Facultad de Ciencias Ariadna Álvarez, Brenda Bolán, Evangelina Pego, y a toda la banda del CEM.

A todos los miembros de la familia López Almazán por enseñarme a crecer.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	5
AREA DE ESTUDIO	6
MATERIAL Y METODO	
Muestreo Preliminar	8
Muestreo Mensual	9
Muestreo Estacional	10
Análisis de Resultados	12
RESULTADOS	
Muestreo Mensual	
A.-Variación anual de los parámetros físico-químicos del agua de fondo	15
B.-Variación anual en la densidad, biomasa y tamaño	15

C.-Variación anual en la estructura de tamaño 17

D.-Variación anual en la composición dietética 19

Muestreo Estacional

A.-Variación diurna en los parámetros físico-químicos del agua de fondo 23

B.-Variación diurna del tamaño y proporción sexual 23

C.-Variación diurna en la composición dietética 26

D.-Variaciones ontogénicas en la composición dietética 27

DISCUSIÓN

I.-Variación espacial en la abundancia de los macro crustáceos 30

II.-Variación anual de la abundancia de los macro crustáceos 32

III.-Variación en la dieta de los macro crustáceos 37

IV.-Variación diurna del tamaño y proporción sexual 43

V.-Variación diurna en la composición dietética 45

CONCLUSIONES 47

TABLAS

- Tabla 1. Resultados del análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis) de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxígeno disuelto ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$), pH y salinidad (ppt) del agua del fondo registrados mensualmente en Las Palmas. Fuentes de variación: Estaciones: I, C, D, B (ver Figura 2). Épocas del año: lluvias (junio-octubre), nortes (noviembre-febrero) y secas (marzo-mayo); * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$: ns = diferencias no significativas 56
- Tabla 2. Densidad (número de individuos $\cdot \text{ha}^{-1}$), biomasa ($\text{g PH} \cdot \text{ha}^{-1}$) y tamaño (jaibas: ancho de caparazón y camarones: largo total; mm) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en las cuatro estaciones de muestreo a lo largo de un año de en Las Palmas. Los valores son promedios \pm ds. 57
- Tabla 3. Resultados del análisis de varianza no-paramétrico de Kruskal-Wallis sobre la densidad (número de individuos $\cdot \text{ha}^{-1}$), biomasa ($\text{g PH} \cdot \text{ha}^{-1}$) y tamaño (jaibas: ancho de caparazón, y camarones: largo total; mm) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en Las Palmas por épocas del año (lluvias: junio-octubre; nortes: noviembre-febrero; y secas: marzo-mayo) y por estaciones de muestreo (I, C, D y B); ns = no significativo; *** $p < 0.001$ 58
- Tabla 4. Densidad (número de individuos $\cdot \text{ha}^{-1}$) de la epifauna encontrada durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000) en Las Palmas. Los valores son promedios de arrastre quincenales \pm ds. 59

Tabla 5. Variaciones en la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y oxígeno disuelto ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) del agua del fondo durante los muestreos de ciclo de 24 horas en la época de lluvias (octubre, 1999), nortes (febrero, 2000) y secas (abril, 2000) en Las Palmas. Los valores son promedios de las cuatro estaciones \pm ds; nd = no hay datos

Tabla 6. Número de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* machos (M) y hembras (H) capturados durante el día (9:00 y 14:00 hrs) y la noche (19:00 y 1:00 hrs) en los muestreos de ciclo de 24 horas en la época de lluvias (octubre, 1999), nortes (febrero, 2000) y secas (abril, 2000) en Las Palmas

Tabla 7. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados durante el día (9:00 y 14:00 hrs) y la noche (19:00 y 1:00 hrs) en los muestreos de ciclo de 24 horas en Las Palmas. Se muestra el porcentaje de llenado estomacal (%) en cada caso. Los valores son promedios (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización de la Laguna de Las Palmas asociada a al sistema fluvio-lagunar de Laguna de Términos. Estado de Campeche, México.

Figura 2. Mapa de localización de las estaciones de muestreo en Las Palmas. I: izquierda, C: centro, D: derecha y B: boca; CL: canaleta y IS: islas.

Figura 3. Muestras de agua del fondo de la laguna tomadas mediante una botella van Dörn.

- Fotografía mostrando la forma como los estómagos de los macro crustáceos fueron disectados 64
- Figura 5. Variaciones mensuales en la temperatura (°C), oxígeno disuelto ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$), pH y salinidad (ppm) promedio (\pm ds) del agua del fondo en Las Palmas. 65
- Figura 6. (A) *Callinectes rathbunae* Contreras, 1930, (B) *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, (C) *Litopeneus setiferus* (Linnaeus, 1767) y (D) *Farfantepenaeus aztecus* Ives, 1891. 66
- Figura 7. Variaciones en la densidad (individuos $\cdot \text{ha}^{-1}$) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Los valores son promedio de capturas mensuales \pm ds. 67
- Figura 8. Variaciones en la biomasa ($\text{g PH} \cdot \text{ha}^{-1}$) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Los valores son promedio de capturas mensuales \pm ds. 68
- Figura 9. Variaciones en el tamaño (mm) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Los valores son promedio de capturas mensuales \pm ds. El número de individuos se muestra dentro de cada columna: nd = no se capturó ningún organismo. 69

- Figura 10. Variación mensual en la distribución de frecuencia de tallas de *C. rathbunae* capturados en Las Palmas a lo largo de un año. n = número de individuos, CW = ancho de caparazón promedio (mm \pm ds), PH = peso húmedo promedio (g \pm ds). 70
- Figura 11. Variación mensual en la distribución de frecuencia de tallas de *C. sapidus* capturados en Las Palmas a lo largo de un año. n = número de individuos, CW = ancho de caparazón promedio (mm \pm ds), PH = peso húmedo promedio (g \pm ds). 71
- Figura 12. Variación mensual en la distribución de frecuencia de tallas de *L. setiferus* capturados en Las Palmas a lo largo de un año. n = número de individuos, CW = ancho de caparazón promedio (mm \pm ds), PH = peso húmedo promedio (g \pm ds). 72
- Figura 13. Variación mensual en la distribución de frecuencia de tallas de *F. aztecus* capturados en Las Palmas a lo largo de un año. n = número de individuos. CW = ancho de caparazón promedio (mm \pm ds), PH = peso húmedo promedio (g \pm ds). 73
- Figura 14. Abundancia relativa (número de individuos %) de los grupos más importantes de la epifauna encontrados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). B = bivalvos, G = gasterópodos, T = tanaidáceos, M = miscidáceos, N =nematodos y P =poliquetos. 74
- Figura 15. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *C. rathbunae*, capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios de capturas mensuales (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular). 75

Figura 16. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *C. sapidus*, capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios de capturas mensuales (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

Figura 17. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *L. setiferus*, capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios de capturas mensuales (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

Figura 18. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *F. aztecus*, capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios de capturas mensuales (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

Figura 19. Variaciones en el tamaño (mm) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en Las Palmas durante el día (9:00 y 14:00 hrs) y la noche (19:00 y 1:00 hrs) en los muestreos de ciclo de 24 horas en el muestreo estacional de lluvias (octubre, 1999), nortes (febrero, 2000) y secas (abril, 2000) en Las Palmas. El número de individuos se muestra dentro de cada columna; nd = no se capturó ningún organismo.

Figura 20. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *C. rathbunae* de distintos intervalos de ancho de caparazón (mm), capturados en Las Palmas en el muestreo estacional de lluvias (octubre, 1999), nortes (febrero, 2000) y secas (abril, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular). 80

Figura 21. Representación gráfica del ordenamiento de distintos componentes en la dieta y en el medio natural de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia y su abundancia respectivamente para *C. rathbunae*, t=tanaidaceos, g=gasterópodos, b=bivalvos, p=peces, pn=pencidos, j=jaibas, a=anfípodo. 81

Figura 22. Representación gráfica del ordenamiento de distintos componentes en la dieta y en el medio natural de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia y su abundancia respectivamente para *C. sapidus*, t=tanaidaceos, g=gasterópodos, b=bivalvos, n=nematodos, j=jaibas. 82

Figura 23. Representación gráfica del ordenamiento de distintos componentes en la dieta y en el medio natural de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia y su abundancia respectivamente para *L. setiferus*, t=tanaidaceos, g=gasterópodos, b=bivalvos. 83

Figura 24. Representación gráfica del ordenamiento de distintos componentes en la dieta y en el medio natural de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia y su abundancia respectivamente para *F. aztecus*, t=tanaidaceos, g=gasterópodos, b=bivalvos, n=nematodos. 84

RESUMEN

La laguna de Las Palmas pertenece a la red de subsistemas lagunares de la región de la Laguna de Términos, donde existen variaciones estacionales muy marcadas que originan dinámicas interacciones entre los organismos y el medio. Estas lagunas son lugares de protección y crianza de muchas especies en peligro de extinción y de gran importancia económica. Es por esto la importancia de realizar estudios ecológicos dirigidos a plantear estrategias para el buen manejo del ecosistema. Al realizar estudios para conocer las condiciones ambientales de la laguna es posible utilizar especies, como los macro crustáceos que por sus hábitos puedan funcionar como indicadores biológicos, los cuales dentro de la trama trófica pueden ser depredadores y también en algún momento presas. Por lo que en el presente trabajo tuvo como objetivos determinar las variaciones en la abundancia y distribución de las especies, así como la dieta de los macro crustáceos en la Laguna de Las Palmas Campeche. Se realizaron muestreos mensuales en cuatro estaciones de muestreo (I C D y B) de agosto de 1999 a julio 2000 alrededor de las 9:00. Al mismo tiempo, durante los muestreos mensuales se tomaron muestras de la epifauna e infauna. Para conocer la variación diurna se efectuaron 3 muestreos estacionales de un ciclo de 24 horas en la época de lluvias (octubre, 1999), nortes (febrero, 2000) y secas (abril, 2000).. Todas las muestras fueron preservadas en formol al 20%.

En las Palmas se encontraron cuatro especies de macro crustáceos *C. rathubunae* fue la más abundante (654), seguida de *F. aztecus* (164), *L. setiferus* (159) y finalmente *C. sapidus* (72). Los individuos no presentaron una variación espacial en la laguna. Sin embargo en la época de nortes fue donde se encontró la mayor cantidad de *C. rathubunae*, *L. setiferus* y *C. sapidus* y fue la época de secas donde existió la mayor abundancia de *F. aztecus*. La mayor abundancia de los organismos de la infauna y epifauna fue también en la época de nortes y los más abundantes fueron los tanaidáceos seguidos de los namátodos.

Se disectaron los estómagos de las cuatro especies de macro crustáceos y el contenido estomacal fue analizado por el método de frecuencia de ocurrencia. El componente principal en la dieta de las cuatro especies de macro crustáceos fueron los bivalvos, por lo que se concluye que las especies de macro crustáceos presentan una selectividad positiva a los bivalvos.

Los muestreos diurnos demostraron que la mayor cantidad de individuos para las cuatro especies prefieren salir durante las horas de oscuridad.

Se determino la variación en la dieta con la talla de *C. rathbunae* por ser la especie más abundante, los individuos más pequeños por sus limitaciones morfológicas consumen presas de menor tamaño lo cual los hace menos selectivos, en las tallas mayores aumentó la presencia de presas de mayor tamaño como los peces, jaibas, peneidos y bivalvos.

INTRODUCCIÓN

La región de la Laguna de Términos está caracterizada por una gran extensión de zonas de inundación rodeadas de manglar, que forman una compleja red de sistemas lagunares, en donde se encuentra la laguna de Las Palmas. Estos ambientes son sitios de crianza y protección de muchas especies silvestres en peligro de extinción así como de especies de gran importancia económica como los macro crustáceos estudiados en este trabajo: *Callinectes rathbunae*, *Callinectes sapidus*, *Litopenaeus setiferus* y *Farfantepenaeus aztecus*, especies que sostienen importantes pesquerías en el Golfo de México (Perry, 1984, Gracia, 1986, Meana, 1986; Rosas, 1989).

Las lagunas costeras como Las Palmas presentan variaciones ambientales principalmente originadas por cambios estacionales en el aporte de agua dulceacuícola y materia orgánica, así como movimientos de marea y naturaleza del fondo, resultando en ecosistemas complejos donde la interacción de los organismos y el medio es sumamente dinámica (Yáñez-Arancibia, 1986; Rosas, 1989).

En las lagunas costeras son abundantes tanto las especies de jaibas como de camarones. Estas especies de jaibas y camarones encontrados en los sistemas costeros se han adaptado para tolerar un amplio intervalo de variaciones en las condiciones ambientales, tales como temperatura, salinidad, concentración de oxígeno, etc. Además, han logrado explotar una gran diversidad de habitats, y son parte de tramas tróficas compleja a través de sus ciclos de vida (Yáñez-Arancibia, 1989).

El habitat de estas especies se ha encontrado bajo un alto grado de perturbación, además que existe una gran explotación pesquera de estos recursos tanto en el ámbito artesanal como en el industrial.

Estas condiciones han puesto de manifiesto la gran importancia de realizar estudios dirigidos a planear estrategias para tener un mejor manejo del recurso y evitar la sobreexplotación. Dichos estudios están dirigidos al conocimiento de la biología y ecología de las especies que forman parte de estas comunidades estuarinas, como lo son los macro crustáceos (Rosas, 1989).

Algunos de estos estudios han mostrado que las especies de jaibas como *C. sapidus* y *C. rathbunae* son organismos que en su habitat pueden actuar como depredadores, consumidores de detritus, y que constituyen el alimento de otros depredadores (Kneib, 1982, Laughling, 1982, Orth y van Montfrans, 1987). Además existen diversos estudios realizados por Choy (1986), Schwamborn (2000), Medina (2001) que describen e la dieta de estos organismos en su ambiente natural. Rosas (1989), realizó un extenso trabajo sobre en la dieta de *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis* en una laguna costera. Mientras que los trabajos realizados por Anderes (1982 y 1983), reportan que el espectro alimentario en el género *Peneaus* esta compuesto principalmente por organismos de la meiofauna. Williams (1981) describe los métodos para el análisis del contenido estomacal para la familia Portunidae. Laughling (1982), describe una variación ontogénica en la dieta de *C. sapidus*. Dentro de los estudios sobre los hábitos alimenticios de macro crustáceos sobresalen los realizados por Mascaró (2000 y 2001) trabajos que plantean que existe un comportamiento selectivo por el tipo de presa en particular por bivalvos en *C. means*.

En la región de La Laguna de Términos existen trabajos realizados como el de Escobar (1987) sobre la dieta de macro invertebrados y otros mas sobre la ecología tanto para el género *Callinectes* como para el género *Peneaus* (Raz-Guzman y Sánchez 1986, Román-Contreras 1986, Gracia 1989, Ramos-Miranda 1999). Dentro del área del sistema lagunar Atasta – Pom existen estudios dirigidos a conocer las condiciones ecológicas de las 10 lagunas que lo conforman (Aguirre *et al.*, 2000). Sin embargo no existen estudios particularmente realizados en la Laguna de Las Palmas, la cual por ser una laguna estuarina relativamente pequeña donde existen especies como los macro crustáceos podría funcionar como sitio para realizar proyectos de maricultura y encierro en jaulas flotantes de especies de importancia económica.

De esta manera, el conocimiento de la dieta de estos organismos en su ambiente natural nos podría proporcionar información de las condiciones ambientales en las que se encuentra Las Palmas, así como de la cantidad de grupos de los que se alimentan.

Considerando que la disponibilidad del alimento es un factor regulador muy importante en la distribución y abundancia de los macro crustáceos, en este trabajo se proponen los siguientes objetivos:

Objetivo General

Determinar las variaciones espaciales y temporales (en las escalas estacional, diurna y con la talla) de la dieta de *C. rathbunae*, *C. sapidus* *L. setiferus* y *F. aztecus*, a través del análisis de su contenido estomacal.

Objetivos Particulares

1. Identificar las especies de macro crustáceos que existen en las Palmas.
2. Conocer la distribución y abundancia espacial, estacional y diurna de la comunidad de macro crustáceos en Las Palmas, y los principales factores ambientales que las determinan.
3. Conocer los principales componentes en la dieta de los macro crustáceos, las variaciones estacionales y en un ciclo de 24 horas.
4. Conocer la variación de la composición dietética con respecto a la talla de la especie mas abundante de macro crustáceo en Las Palmas.

AREA DE ESTUDIO

La laguna de Las Palmas se encuentra en el litoral suroeste del Golfo de México, dentro del Área Natural Protegida de La Laguna de Términos. Las Palmas se localiza entre los $18^{\circ} 30'$ y $18^{\circ} 40'$ latitud Norte y $91^{\circ} 50'$ y $91^{\circ} 60'$ longitud Oeste (Figura 1).

Las Palmas presenta una forma casi circular con un área aproximada de 20 ha. Ubicado en el costado Norte de la laguna, se encuentra un canal artificial cerrado de aproximadamente 100 m de largo y 3 m en su parte más ancha. Las Palmas se comunica con la laguna de Puerto Rico mediante una estrecha boca que presenta dos pequeños islotes, obstaculizando aún más el intercambio libre y abundante de agua con el resto del sistema. Las Palmas es una de las 10 lagunas del sistema fluvio lagunar Pom-Atasta, caracterizado por gradientes en su hidrología, visibilidad, profundidad, temperatura y salinidad, generados por la descarga de agua dulce y materia orgánica, que varía dependiendo de la época climática (Bernal, 2000)

La región presenta un tipo de clima Am y Aw, cálido húmedo y subhúmedo, con lluvias abundantes en verano y parte de otoño y con una estación corta de secas con una precipitación menor a los 60mm en el mes mas seco (García, 1987).

Las Palmas es una laguna somera, con una profundidad promedio baja de 1.7 ± 0.3 m la cual se incrementa al llegar al centro del cuerpo lagunar (profundidad máxima: 1.9 ± 0.3 m).

Las Palmas se encuentra rodeada por pantanos y zonas de inundación que son la principal fuente de materia orgánica y sedimentos del cuerpo lagunar (García, 1989). La resuspensión de sedimentos provocada por el acarreo de los mismos desde la zona de mangle circundante hacia el interior del cuerpo lagunar genera valores de turbidez promedio de 0.6 ± 0.2 m.

Existen bosques de mangle que circundan a Las Palmas, representados por *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* (Bárceñas et al., 1992; Barreiro-Güemes 2000).

Las Palmas pertenece al ejido de Puerto Rico, en donde se realizan diferentes actividades económicas, entre la cuales están la agricultura rural, el comercio local, diversos servicios y fundamentalmente la pesca. Sin embargo, ésta última se realiza principalmente en Laguna de Términos, Laguna de Puerto Rico y en la zona de Tres Brazos, por lo que Las Palmas recibe una presión pesquera de relativamente baja intensidad. Dicha pesca está constituida por la explotación de robalo, jaiba, cherna, mojarra, e ilegalmente el camarón, y presenta una clara periodicidad que hace que cada recurso sea explotado en una época determinada.(com. pers. pescadores de Las Palmas) .

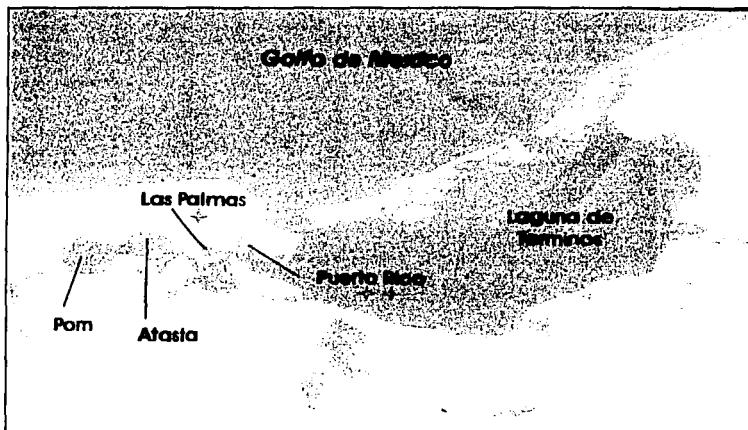


Figura 1. Mapa de localización de la Laguna de Las Palmas asociada a al sistema fluvio-lagunar de Laguna de Términos, Estado de Campeche, México.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo preliminar

A partir de muestreos preliminares, se conocieron las principales características de la laguna Las Palmas. Estos muestreos aportaron la información para el diseño de la red de estaciones, así como la periodicidad con que se realizarían los muestreos. Los resultados mostraron que Las Palmas es una laguna homogénea, con poca variación espacial en sus características físicas y biológicas. Tiene poca profundidad y visibilidad, presenta baja diversidad biológica y carece de pastos sumergidos, encontrándose fundamentalmente limo y conchuelas como los principales componentes del sedimento. En la orilla izquierda como en el centro, las conchuelas son predominantes, a diferencia de la orilla derecha y la boca donde se presenta la mayor cantidad de materia orgánica y limo. Tomando como base estos resultados preliminares, el diseño de muestreos se planificó con el objetivo de intensificar los la periodicidad de los muestreos y reducir el número de estaciones.

Las estaciones fueron seleccionadas considerando extremos de la laguna con diferentes zonas de influencia. La orilla derecha (D), representa la zona de mayor influencia por aguas de inundación del mangle; la orilla izquierda (I) se encuentra en el punto opuesto a esta zona, por lo que fue considerada un buen punto de comparación. Se incluyó la zona más profunda de la laguna encontrada en el centro (C) y la boca (B) por ser una zona importante de intercambio con el resto del sistema lagunar (Figura 2).

En cuanto a la periodicidad se decidió hacer muestreos mensuales y estacionales. Para determinar las diferentes épocas del año, se consideraron los resultados de trabajo previos en la región, a partir de los cuales se identifican tres épocas del año (Yáñez - Arancibia *et al.*, 1980). Las lluvias abarcarían los meses de junio- octubre, la época de nortes comprendería noviembre-febrero, en tanto que las secas estaría representada por marzo-mayo. Por lo tanto, el diseño de los muestreos estacionales se basó en muestreos cada cuatro meses: octubre representaría a la época de lluvias, febrero a los nortes y marzo a las secas.

Muestreo mensual

Para conocer la variación en la abundancia y distribución de las especies de macro crustáceos bentónicos a lo largo de una año, se realizaron 12 muestreos mensuales de agosto de 1999 a julio de 2000, durante periodos de luna nueva, evitando de esta forma, variaciones en las condiciones de la marea. Todos los muestreos mensuales se realizaron aproximadamente entre las 9:00 y 13:00 h a bordo de una lancha de fibra de vidrio de 25 pies de eslora, con un motor fuera de borda y 65HP. Cada estación de muestreo fue localizada con un GPS Magellan; la estación I ubicada en $18^{\circ}36'49''$ latitud N y $91^{\circ}59'30''$ longitud W., la estación C en los $18^{\circ}35'19''$ latitud N y $91^{\circ}59'36''$ longitud. W, la estación D en los $18^{\circ}35'49''$ latitud N y $91^{\circ}59'29''$ longitud W y por último la estación B en los $18^{\circ}35'35''$ latitud N y $91^{\circ}59'17''$ longitud W.

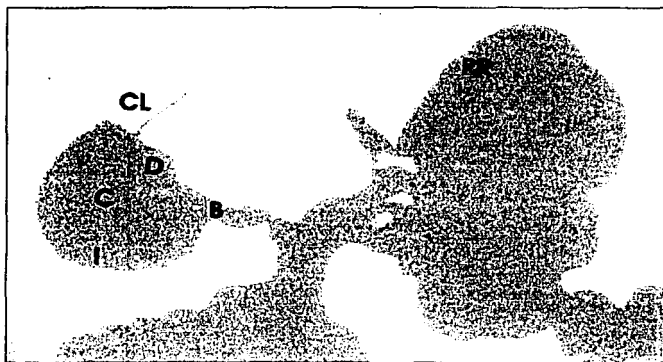


Figura 2. Mapa de localización de las estaciones de muestreo en Las Palmas. I: izquierda, C: centro, D: derecha y B: boca; CL: canaleta y IS: islas.

Para capturar los macro crustáceos bentónicos se realizó un arrastre en cada estación de muestreo (I, C, D, B) En este procedimiento se utilizó una red de prueba camaronera de 5.3 m de abertura de boca y luz de malla de 2.0 cm. Los arrastres se realizaron con una velocidad promedio de 81.1 ± 14.5 m/min y un tiempo promedio de 7.6 ± 1.1 min. Todos los individuos obtenidos fueron colocados en bolsas de plástico previamente etiquetadas y preservados en formol al 20% para su posterior análisis en el laboratorio.

A la vez que se realizaron las capturas de macro crustáceos bentónicos, también se realizaron muestreos de su alimento potencial. Dado que la mayor parte del alimento potencial de los crustáceos bentónicos se encuentra formando parte de la epi y meiofauna (Choy, 1986, Schwamborn 2000, Medina 2001), dichos muestreos consistieron en arrastrar desde la lancha anclada una red de patín con una boca de 0.5 m, a una distancia de 35 m y una velocidad aproximadamente constante. Las muestras completas con todos los organismos capturados fueron colocadas en bolsas de plástico y preservadas en formol al 20%, para su posterior análisis en el laboratorio

Se realizaron mediciones en cada una de las estaciones, de los parámetros físico-químicos del fondo de la laguna, la salinidad (refractómetro SPER SCIENTIFIC $\pm 1^0_{00}$), el oxígeno disuelto y la temperatura (Oxímetro Cole-Parmer DO-100 ± 0.1 mg/L o 2% de lectura y ± 0.2 °C), el pH con un potenciómetro Orion 210 A (± 0.02). Las muestras de agua de fondo fueron tomadas con una botella van Dörn de 1 lt.

Muestreo Estacional

Con el fin de conocer las variaciones en la abundancia y distribución de los macro crustáceos bentónicos a lo largo de un ciclo de 24 horas, se realizó un muestreo estacional en cada una de las tres épocas del año: Octubre 1999 (época de lluvias), Febrero 2000 (época de Nortes) y Marzo del 2000 (época de secas). Se lanzó un arrastre cada 6 horas (9:00, 13:00, 21:00 y 1:00 h) en cada una de las estaciones previamente descritas. Los muestreos estacionales se efectuaron durante los períodos de luna llena y utilizando los mismos equipos que se usaron durante los muestreos mensuales. Todos los macro

crustáceos obtenidos fueron colocados en bolsas de plástico y preservados en formal al 20%.

Durante los muestreos estacionales también se obtuvieron los valores de temperatura y oxígeno disuelto del agua del fondo a lo largo del ciclo de 24 horas (9:00, 13:00, 21:00 y 1:00 h). El pH y la salinidad del agua del fondo presentaron relativamente poca variación a lo largo de un ciclo diurno con una media de 8.09 ± 0.4 pH y 6.04 ± 5.68 ppt, respectivamente (datos no publicados).

Trabajo de Gabinete

En el laboratorio todos los individuos fueron lavados con agua corriente, posteriormente fueron sexados y cada especie se identificó utilizando la guía de Williams (1984). Se determinó la talla de todos los organismos, considerando para las jaibas el ancho del caparazón (AC) como la longitud entre las últimas dos espinas del cefalotórax, en tanto que para los camarones la longitud patrón (LP) se consideró tomando la distancia entre el telson y la región post-orbital. Todas las mediciones se realizaron con un vernier (± 0.1 mm) Así mismo, todos los individuos fueron secados con papel absorbente y pesados (peso húmedo: PH) individualmente en una balanza OHAUS (± 0.05 g).

Las muestras obtenidas con la red de patín fueron igualmente lavadas con agua corriente y posteriormente tamizadas en un tamiz W.S Tyler No. 30, apertura 600 μ m. Se identificaron todos los individuos hasta grupos taxonómicos mayores utilizando la información de Williams (1984) y Barnes (1990).

Para conocer los principales componentes del contenido estomacal de los macro crustáceos, de los organismos capturados se disecaron para *C. rathbunae* un total de 589 para *C. sapidus* 60, en tanto que *L. setiferus* 83 y *F. aztecus* 119 estómagos en los muestreos mensuales y estacionales. Los estómagos fueron observados individualmente bajo un microscopio de disección NOVA y se estableció el porcentaje de llenado según el criterio del observador en 0%, 25%, 50% y 100% (Walsh y Rankine, 1979). El contenido estomacal fue extraído cuidadosamente y lavado con alcohol al 70%. La identificación de los componentes del contenido estomacal se efectuó hasta grupos taxonómicos mayores tomando como referencia las muestras de epifauna obtenidas de la laguna y la guía de Elner et al. (1985).

Se calcularon entonces los valores de frecuencia de ocurrencia porcentual (FO %) de cada uno de los componentes del contenido estomacal, de acuerdo con Frost, (1946; 1954) y Hunt & Fitzmaurice, 1972):

$$FO = \frac{\text{Número de estómagos con un mismo componente de la dieta}}{\text{Número total de estómagos revisados}} \cdot 100$$

Análisis de Resultados

Muestreo mensual

Se aplicaron pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis para evaluar las diferencias en la temperatura, oxígeno disuelto, pH y salinidad del agua de fondo entre estaciones de muestreo y entre épocas del año.

La densidad (número de individuos $\cdot \text{ha}^{-1}$), la biomasa (g de PH $\cdot \text{ha}^{-1}$) y tamaño (jaibas: ancho de caparazón, AC mm y camarones: largo patrón, LP mm) promedio de organismos de cada especie de macro crustáceos fue calculada para cada época del año (promedio de todas las estaciones de muestreo) y para cada estación de muestreo (promedio de todo el año). El área recorrida en cada arrastre se calculó como:

$$\text{Área del arrastre} = \frac{Ap \text{ red} \cdot (t \cdot V)}{10,000}$$

donde, Ap es la apertura de la boca de red (m), t es el tiempo de arrastre promedio (min) y V es la velocidad de arrastre promedio ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$).

Para determinar las variaciones en la densidad, biomasa y el tamaño promedio de cada especie de macro crustáceo a lo largo del año y entre estaciones de muestreo se utilizaron pruebas no-parámétricas de Kruskal-Wallis (Zar, 1999).

Para determinar las variaciones en la composición del contenido estomacal a lo largo del año, se obtuvieron valores promedio de % FO de cada componente dietético en los estómagos de los organismos capturados durante la época de lluvias, nortes y secas. Los promedios de % FO fueron calculados a partir de datos previamente transformados (transformación angular: $\arcsen(\sqrt{X})$; Zar, 1999).

Muestreo Estacional

Para determinar si existían diferencias significativas en los parámetros de temperatura y oxígeno disuelto del agua de fondo a lo largo de un ciclo de 24 h, se aplicaron pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis (Zar, 1999) a los resultados obtenidos durante los muestreos estacionales llevados a cabo a las 9:00, 13:00, 21:00 y 1:00 h.

Con el objetivo de comparar la talla de los macro crustáceos entre períodos de luz y oscuridad, se calculó el tamaño promedio de los organismos de cada especie capturados durante el día (9:00 y 13:00 h) contra aquellos capturados durante la noche (21:00 y 1:00 h) en los muestreos de lluvias, nortes y secas. Para ello se utilizaron pruebas de *t*- Student de dos muestras independientes (Zar, 1999).

Con el fin de comparar las preferencias dietéticas de los macro crustáceos entre el día y la noche, se calcularon los valores promedio de % FO de cada componente dietético en los estómagos de los organismos capturados durante el día (9:00 y 13:00 h) contra aquellos capturados durante la noche (21:00 y 1:00 h) en los muestreos de lluvias, nortes y secas. Los promedios de % FO fueron obtenidos a partir de datos previamente transformados (transformación angular: $\arcsen(\sqrt{X})$) (Zar, 1999).

Para conocer las variaciones ontogénicas en las preferencias de la dieta, los estómagos de los individuos de *C. rathbunae* capturados durante los muestreos estacionales fueron clasificados de acuerdo al ancho de su caparazón. Los intervalos de talla usados fueron: 7 intervalos de 20 mm. Los valores promedio de % FO de cada componente dietético en

cada intervalo de talla fueron calculados a partir de datos previamente transformados (transformación angular: $\arcsen(\sqrt{X})$) (Zar, 1999).

RESULTADOS

1. Muestreo mensual.

A. Variación anual de los parámetros físico-químicos del agua del fondo

La temperatura, pH, oxígeno disuelto y salinidad no variaron significativamente entre estaciones de muestreo (Tabla 1), presentándose valores muy parecidos de estos parámetros en todo el cuerpo lagunar. Sin embargo, estos parámetros mostraron diferencias significativas entre épocas del año (Tabla 1). Las concentraciones de oxígeno disuelto durante la época de nortes fueron significativamente mayores que en el resto del año (Tabla 1). En la Figura 5A se observa que el oxígeno disuelto disminuyó durante la época de secas (marzo y abril) para aumentar durante el inicio de la de lluvias. Sin embargo, hay una disminución muy marcada en el mes de octubre, donde se registró la concentración de oxígeno disuelto más baja de todo el año. Los valores de pH registrados en Las Palmas siguieron de cerca la tendencia de la concentración de oxígeno: se encontraron valores más bajos de pH en los meses de octubre y noviembre, y más altos en enero (Figura 5A), pero las diferencias no fueron significativas (Tabla 1).

La temperatura fue significativamente mas baja durante los nortes que las secas y lluvias (Tabla 1; Figura 5B). Esta tuvo su valor mas bajo en el mes de enero, comenzó a subir paulatinamente durante los meses de marzo y abril, y alcanzó sus máximos valores en agosto y septiembre (Figura 5B). La salinidad, por su parte, fue el parámetro que varió mas marcadamente a lo largo del año (Figura 5B). Durante la época de nortes se registraron las salinidades significativamente mas bajas del año (Tabla 1). La salinidad comenzó a aumentar gradualmente hasta alcanzar su valor máximo en la época de secas (abril), y disminuir posteriormente en agosto, septiembre y octubre (Figura 5B).

B. Variación anual de la densidad, biomasa y tamaño.

Las especies de macro crustáceos bentónicos encontradas en Las Palmas fueron *Callinectes rathbunae* Contreras, 1930, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, *Litopenaeus*

setiferus (Linnaeus, 1767) y *Farfantepenaeus aztecus* Ives, 1891 (Figura 6). *C. rathbunae* fue la especie más abundante, seguida de *F. aztecus*, *C. sapidus* y finalmente *L. setiferus* (245, 50, 20 y 13 individuos capturados, respectivamente).

Las variaciones en la densidad (individuos \bullet ha⁻¹) de los macro crustáceos bentónicos en las cuatro estaciones de muestreo se puede apreciar en la Tabla 2. *C. rathbunae* tuvo la mayor densidad promedio en la estación B, en tanto que *C. sapidus* la presenta en la estación I. La mayor densidad de *L. setiferus* y *F. aztecus* se encontró en la estación D. En cuanto a la biomasa (g PH \bullet ha⁻¹), *C. rathbunae* y *C. sapidus* presentaron los valores mas altos en la estación I, *L. setiferus* en la estación C, mientras que *F. aztecus* lo tuvo en la estación B. Los *C. rathbunae*, *C. sapidus* y *L. setiferus* de mayor tamaño (AC para jaibas y LP para camarones; mm) fueron encontrado en la estación C, en tanto que los *F. aztecus* mayores se encontraron en la estación B (Tabla 2). A pesar de estas variaciones, el análisis de varianza no-paramétrico de Kruskal-Wallis demostró que las diferencias en la densidad, biomasa y tamaño de macro-crustáceos bentónicos no fueron significativas entre las estaciones de muestreo (Tabla 3).

Los resultados del análisis de varianza no-paramétrico de Kruskal-Wallis para comparar la densidad, biomasa y tamaño de los macro crustáceos a lo largo del tiempo mostraron que existen diferencias significativas en algunas de las especies encontradas (Tabla 3). La densidad de *C. rathbunae* fue significativamente mayor durante la época de nortes (46 ± 52 individuos \bullet ha⁻¹), comenzó a disminuir durante la época de secas (15 ± 17 individuos \bullet ha⁻¹) hasta llegar a los valores más bajos durante las lluvias (0.8 ± 2 individuos \bullet ha⁻¹; Figura 7). En lo referente a *C. sapidus* y *L. setiferus* se observó que los valores mas altos de densidad aparecieron durante la época de nortes (4 ± 7 y 6 ± 5 individuos \bullet ha⁻¹, respectivamente). Mientras las diferencias en los valores de densidad de *C. sapidus* a lo largo del año no fueron significativas, las diferencias en la densidad de *L. setiferus* de las distintas épocas fueron significativas, siendo la mas elevada en la época de nortes (Figura 7 y 8). *F. aztecus*, a diferencia de las otras especies, tuvo la mayor densidad durante la época de secas (8 ± 6 individuos \bullet ha⁻¹; Figura 7). Sin embargo, la prueba de Kruskal-Wallis sobre las variaciones temporales en la densidad de esta especie no resultaron significativas.

La Figura 8 muestra que *C. rathbunae*, *C. sapidus* y *L. setiferus* tuvieron los valores mas altos de biomasa durante la época de nortes (875 ± 238 , 36 ± 58 y 25 ± 33 g PH \bullet ha⁻¹, respectivamente), en tanto que *F. aztecus* tuvo la mayor biomasa durante la época de secas (10 ± 7 g PH \bullet ha⁻¹; Figura 8). El tamaño promedio de *C. rathbunae* alcanzó su máximo (97 ± 40 mm AC) durante las lluvias y el de *C. sapidus* lo alcanzó durante la época de secas (98 ± 72 mm AC; Figura 9). Los resultados obtenidos para *L. setiferus* y *F. aztecus* mostraron que durante la época de nortes el tamaño promedio de ambas especies alcanzó su máximo (64 ± 17 y 46.9 ± 17.7 mm LP, respectivamente; Figura 9). Al igual que los resultados del análisis de la densidad, las diferencias en biomasa y tamaño que se observaron para *C. rathbunae* y *L. setiferus* si fueron significativas, mientras que las diferencias en biomasa y tamaño para *C. sapidus* y *F. aztecus* no lo fueron (Tabla 3).

C. Variación anual de la estructura de tamaño.

La distribución de tallas de *C. rathbunae* a lo largo del año se muestra en la Figura 10. Se observó la ausencia de individuos durante los meses de agosto y septiembre. Sólo hasta octubre aparecieron algunos individuos con tallas de 120-130 mm AC, haciendo que octubre fuese donde se registraran la mayor talla promedio de *C. rathbunae* (97 ± 40 mm AC).

En noviembre los individuos de *C. rathbunae* se encontraron divididos en dos grupos de intervalos de talla: uno de 40-80 mm AC y otro donde la mayoría de los individuos pertenecieron a intervalos de 110-120 mm AC. Esto tuvo como consecuencia que en noviembre se registraran los valores más altos de peso húmedo promedio (82 ± 62 g PH). En diciembre, se encontraron *C. rathbunae* distribuidos en casi todos los intervalos de tallas, siendo ligeramente más dominantes los pertenecientes al intervalo 40-50 mm AC (Figura 10). Se pudo apreciar que los individuos aumentaron en número, pero disminuyeron en tamaño y peso húmedo promedio durante este mes (Figura 10). Durante el mes de enero, se encontró el mayor número de individuos en los intervalos de talla de 30-60 mm AC, y se registró la menor talla promedio asociada al valor mas bajo de peso húmedo de todos los meses (44 ± 12 mm AC y 9.0 ± 12.9 g PH, respectivamente). En febrero se presentó una tendencia de los individuos a distribuirse en los intervalos > 80

mm AC, lo que provocó un aumento en los valores de talla y peso húmedo promedio durante este mes. Algo similar ocurrió durante marzo, aunque el número de individuos tendió a disminuir. En abril la distribución de los individuos en los intervalos de talla fue casi homogénea, sobresaliendo ligeramente aquellos de 100-110 mm AC. Esto resultó en una talla y peso húmedo promedio mayores que en marzo, aunque en un número de individuos menor. Esta tendencia continuó hasta mayo, donde se encontraron solo 3 individuos dispersos en los intervalos de 40-110 mm AC (Figura 10).

Los primeros individuos de *C. sapidus* se encontraron durante octubre en intervalos de talla de 20-30 mm a 110-120 mm AC. En noviembre se presentó solo un individuo de 50-60 mm AC (Figura 11), mientras que en diciembre *C. sapidus* estuvo completamente ausente. Durante enero se presentaron individuos en el mayor número de intervalos de todo el año (20-90 mm AC), siendo más abundantes aquellos de 30-50 mm AC. Esto resultó en una talla y peso húmedo promedio menores que en octubre. En febrero encontramos individuos en intervalos de 30-70 mm AC. A partir de este mes se observa una tendencia a disminuir en número y aumentar en talla y peso húmedo promedio, culminando en el mes de abril y mayo, donde *C. sapidus* está ausente (Figura 11). En el mes de junio aparece un individuo de 111.9 mm AC y durante julio aparece otro con la menor talla y peso húmedo registrado para esta especie dentro de la laguna (25.6 mm AC y 0.9 g PH).

En noviembre se registraron los primeros individuos de *L. setiferus* distribuidos en los intervalos de 30-80 mm LP, siendo más abundantes los individuos de 30-40 mm LP (Figura 12). En enero se encontraron *L. setiferus* distribuidos en intervalos de 50-100 mm LP, siendo más abundantes en el intervalo de talla 80-90 mm LP (Figura 12). Esto tuvo como consecuencia que durante este mes se presentara la talla y peso húmedo promedio mayores de todo el año (79.8 ± 6.1 mm LP y 10.6 ± 1.9 g PH, respectivamente). En marzo se presentó la mayor cantidad de individuos en los intervalos de talla menores (20-30 mm LP), dando como resultado el menor valor de talla y peso húmedo promedio del año (32.9 ± 8.3 mm LP y 0.4 ± 0.3 g PH, respectivamente). En abril aparecieron sólo 2 individuos en el intervalo de talla de 50-60 mm LP. *L. setiferus* estuvieron ausentes durante mayo, junio y julio (Figura 12).

Dos individuos de *F. aztecus* se encontraron en octubre en los intervalos de talla de 30-50 mm LP (Figura 13). Durante noviembre se encontraron *F. aztecus* en los intervalos de 10-20 mm y 30-60 mm LP, siendo más abundantes los individuos de este último intervalo. Hacia diciembre los individuos de *F. aztecus* se encontraron principalmente en los intervalos 60-70 mm LP, y solo uno en 40-50 mm LP (Figura 13). Durante enero *F. aztecus* estuvieron ausentes de todas las muestras. En febrero aparecieron solo 2 individuos de 40-50 mm LP y 50-60 mm LP. En marzo se encontró el mayor número de individuos < 50 mm LP, por lo que este mes estuvo asociado a la talla y peso húmedo promedio menores de todo el año (36.79 ± 8.75 mm LP y 0.99 ± 0.82 g PH, respectivamente). En el mes de abril se presentaron 3 individuos entre 40-60 mm LP, mientras que en mayo se encontró un mayor número de *F. aztecus* distribuidos en 50-60 mm LP. En junio los individuos estuvieron principalmente en tallas de 20-30 mm LP, mientras que en julio se presentaron en los intervalos de 20-60 mm LP, siendo más abundantes los de 50-60 mm LP (Figura 13).

D. Variación anual de la composición dietética.

Epifauna

En los muestreos diseñados para capturar los organismos que potencialmente constituyen la principal fuente de alimento de los macro crustáceos, se encontraron nueve grupos taxonómicos: bivalvos, gasterópodos, tanaidáceos, poliquetos, nemátodos, anfípodos, miscidáceos, juveniles de peces y juveniles de camarones peneidos. La densidad (individuos \cdot ha⁻¹) de estos grupos se puede apreciar en la Tabla 4. Los tanaidáceos y nemátodos fueron los grupos más abundantes a lo largo de todo el año, encontrándose la mayor densidad de ambos en la época de nortes, seguido de las secas y finalmente en lluvias (Tabla 4). Los bivalvos, gasterópodos, miscidáceos, peneidos y peces también tuvieron su mayor densidad en la época de nortes mientras que los poliquetos y anfípodos la tuvieron en la de secas.

El porcentaje que representa cada grupo taxonómico del total de individuos de todos los grupos encontrados en cada época del año se observa en la Figura 14. En general, los tanaidáceos fueron los organismos más frecuentes en todas las épocas del año. Durante la época de lluvias, los tanaidáceos representaron el 76 % de todos los organismos encontrados (Figura 14). El resto de los grupos se presentó en porcentajes muy bajos del total de individuos: los miscidáceos con el 7 % y los nemátodos, poliquetos y gasterópodos con el 4 % cada uno. Los porcentajes más bajos de los nortes los tuvieron los bivalvos con 3 % y los peneidos y los peces con 1 % cada uno. Durante la época de nortes los tanaidáceos representaron el 59 %, en tanto que los nemátodos el 31 % del total de organismos encontrados (Figura 14). Los miscidáceos y gasterópodos representaron el 3%, en tanto que los bivalvos, peneidos, poliquetos y peces solo representaron el 1 % cada uno. Durante las secas los tanaidáceos representaron el 50 %, mientras que los nemátodos fueron el 24 % del total de individuos. Los poliquetos y anfípodos representaron el 7 % cada uno, los miscidáceos el 5 %, y los bivalvos y gasterópodos representaron el 3 % cada uno. Los peces y peneidos representaron en el porcentaje más bajo de todos los grupos (1 %) en esta época del año (Figura 14).

Dentro de estos nueve grupos de organismos se encontró que los bivalvos, gasterópodos, tanaidáceos, anfípodos, peces, y camarones peneidos forman parte de la dieta de los macro crustáceos, ya que se encontraron presentes en los contenidos estomacales. Los anfípodos, miscidáceos y poliquetos no formaron parte de los contenidos estomacales de los macro crustáceos analizados, y por lo tanto se consideró que no formaban parte de su dieta.

Composición dietética

El mayor número de estómagos analizados correspondió a *C. rathbunae* con un total de 235: 173 durante la época de nortes, 55 en secas y 7 en las lluvias. El porcentaje de llenado estomacal fue muy similar en las tres épocas, siendo ligeramente mayor durante los nortes, seguido de las secas y finalmente de las lluvias (Figura 15). De forma general, los bivalvos y la materia vegetal fueron los componentes más frecuentes en los estómagos de *C. rathbunae* en las tres épocas del año (Figura 15). Durante la época de nortes, los bivalvos y la materia vegetal tuvieron aproximadamente la misma frecuencia (39.98 ±

30.03 y 38.76 ± 2.37 % FO, respectivamente), seguidos de los tanaidaceos (31.59 ± 1.21 % FO) y de los restos de animales y gasterópodos (21.7 ± 1.51 y 16.87 ± 2.24 % FO, respectivamente). Durante esta época, también se encontró una frecuencia importante de jaibas (7.60 ± 3.80 % FO) y en menor grado de detritos y peces en los estómagos de *C. rathbunae* (4.31 ± 3.54 y 1.45 ± 4.46 % FO, respectivamente). Durante las secas, los bivalvos fueron el grupo consumido mas frecuentemente (35.99 ± 0.81 % FO), seguidos de los tanaidaceos, gasterópodos y materia vegetal, consumidos aproximadamente en la misma frecuencia (16.58 ± 1.89 , 16.59 ± 0.40 y 16.66 ± 4.98 % FO, respectivamente). En esta época aumentó la frecuencia de ocurrencia de las jaibas y peces en los estómagos de *C. rathbunae* (11.61 ± 0.14 y 7.18 ± 14.01 % FO, respectivamente) y disminuyó la de los restos animales (4.05 ± 7.99 % FO). Así mismo, se encontraron a los peneidos y anfípodos en una menor frecuencia que otros grupos (1.12 ± 2.24 y $.56 \pm 1.1$ % FO, respectivamente), mientras que los detritos estuvieron ausentes. Durante las lluvias *C. rathbunae* presentó como principal componente a la materia vegetal (57.14 % FO), seguido de los bivalvos (42.86 % FO), los gasterópodos y los detritos (14.29 % FO), mientras que los demás componentes estuvieron ausentes (Figura 15).

En total fueron analizados 22 estómagos de *C. sapidus*: 15 en nortes, 2 en secas y 5 en lluvias. El porcentaje de llenado estomacal en nortes fue de 41.8 %; aumentó ligeramente durante las secas y se obtuvo el mayor porcentaje durante las lluvias (Figura 16). Durante los nortes, la materia vegetal y los bivalvos fueron los componentes mas frecuentes (41.03 ± 32.66 y 37.48 ± 29.26 % FO, respectivamente), seguido de los tanaidaceos (24.09 ± 20.53 % FO) y los peces (9.15 ± 9.17 % FO). Las jaibas y los gasterópodos se encontraron en una frecuencia similar (4.58 ± 13.32 y 4.15 ± 12.10 % FO, respectivamente), pero los restos animales y los detritos fueron menos frecuentes (3.31 ± 9.73 y 2.14 ± 6.33 % FO, respectivamente). En las secas *C. sapidus* se alimentó de materia vegetal, bivalvos, gasterópodos y jaibas en la misma frecuencia (50 % FO; Figura 16). En las lluvias los bivalvos fueron el grupo más frecuente (55.65 ± 50.61 % FO), seguido de la materia vegetal (44.35 ± 50.61 % FO), y por último de los detritos (25 ± 62.03 % FO; Figura 16).

Se analizaron 32 estómagos de *L. setiferus*, de los cuales 23 correspondieron a la época de nortes y 9 a la de secas (Figura 17). No se analizó ningún estómago durante la época de lluvias debido a la ausencia de individuos. El porcentaje de llenado estomacal fue mayor en la época de nortes que en la de secas (Figura 17). Durante los nortes, *L. setiferus* se alimentó principalmente de bivalvos (44.04 ± 1.78 FO %) y los restos animales ocuparon el segundo lugar en frecuencia de ocurrencia (25.45 ± 1.03 FO %). La materia vegetal es el tercer grupo más frecuente en la dieta (22.56 ± 16.26 FO %), aunque también existió un consumo considerable de tanaidáceos (5.59 ± 8.61 FO %). Los gasterópodos fueron el grupo consumido menos frecuentemente (1.34 ± 5.28 FO %). Durante las secas fue evidente una disminución en la frecuencia de los bivalvos, materia vegetal y de restos animales obteniendo el mismo valor para los tres componentes (3.23 ± 6.39 FO %; Figura 17).

Un total de 45 estómagos de *F. aztecus* fueron analizados: 13 en nortes, 23 en secas y 9 en lluvias. En la época de nortes se encontró la mayor diversidad de componentes asociado al mayor porcentaje de llenado estomacal (Figura 18): El porcentaje de llenado estomacal de las secas, fue ligeramente menor que en nortes, dado que la mayoría de los estómagos estaban vacíos, sin embargo durante las lluvias se encontró el menor porcentaje de llenado estomacal para esta especie en las tres épocas (Figura 18). En los nortes, los bivalvos fueron el componente más frecuente (72.09 ± 3.92 FO %), seguido de la materia vegetal (12.97 ± 11.46 FO %) y de los tanaidáceos (8.44 ± 6.42 FO %). Los gasterópodos y nemátodos se encontraron en la misma frecuencia, teniendo el valor más bajo (2.36 ± 6.99 FO %; Figura 18). Durante las secas se encontró una frecuencia elevada de restos animales (25.54 ± 2.35 FO %) y, en menor grado, de materia vegetal y bivalvos (ambos con 3.90 ± 0.70 FO %). En las lluvias, la materia vegetal fue el principal componente (35.8 ± 1.75 FO %), mientras que los bivalvos estuvieron presentes con menor frecuencia (3.09 ± 8.86 FO %; Figura 18).

2. Muestreo estacional

A. Variación diurna de los parámetros físico-químicos del agua de fondo.

Las variaciones en la temperatura y oxígeno disuelto del fondo del agua a lo largo de un ciclo de 24 horas se encuentran en la Tabla 5. Durante los nortes, la mayor temperatura se presentó a las 14:00 h (25.45 ± 0.25 °C) y la menor a las 1:00 h (24.43 ± 0.01 °C). En las secas la temperatura mayor fue a las 14:00 (34.06 ± 0.05 °C). Sin embargo, tanto para la época de nortes como para la de secas, las diferencias en temperatura no fueron significativas ($H = 5.24; p = 0.16$).

Durante los nortes se encontró la menor concentración de oxígeno disuelto a las 9:00 h (6.86 ± 1.17 mg \cdot l⁻¹) y la mayor a las 19:00 h (7.3 ± 0.64 mg \cdot l⁻¹), mientras que en las secas la menor concentración fue encontrada a las 14:00 h (4.34 ± 0.11 mg \cdot l⁻¹) y la mayor 19:00 (5.38 ± 0.08 mg \cdot l⁻¹) (Tabla 5). Al igual que para la temperatura, las diferencias en las concentraciones de oxígeno a lo largo del ciclo diurno no fueron significativas ($H = 1.93; p = 0.59$).

B. Variación diurna del tamaño y proporción sexual.

Tamaño

En los muestreos correspondientes a las tres épocas del año, el número de individuos de *C. rathbunae* capturados durante la noche (301 individuos) fue mayor que durante el día (108 individuos; Figura 19). Durante las lluvias, la talla promedio de los individuos capturados durante el día fue mayor (97.37 ± 21.18 mm AC) que durante la noche (63.5 ± 24.54 mm AC). Durante los nortes la talla promedio fue similar en el día y la noche (55.53 ± 18.84 y 54.44 ± 15.46 mm AC, respectivamente), mientras que durante las secas, los individuos más pequeños aparecieron en el día (52.12 ± 23.55 mm AC) y los mayores durante la noche (65.66 ± 23.90 mm AC; Figura 19). Es importante señalar que durante el muestreo estacional de la época de nortes se encontraron las tallas más pequeñas de *C. rathbunae* de

todo el año. Sin embargo, la prueba *t*-Student aplicada demostró que las diferencias en la talla de *C. rathbunae* entre el día y la noche no son significativas ($t = 0.76$; $p = 0.45$).

En el caso de *C. sapidus*, se observó una clara tendencia a encontrar un mayor número de individuos durante los periodos de oscuridad (33 individuos) que en horas de luz. (8 individuos; Figura 19). Sin embargo, durante el muestreo diurno de lluvias sólo se encontró un individuo cuya talla (28 mm AC) fue menor a la talla promedio de los 23 individuos encontrados durante la noche (43.01 ± 12.95 mm AC). Durante los nortes, al igual que para *C. rathbunae*, los *C. sapidus* encontrados fueron pequeños, y en número muy similar entre el día y la noche (42.75 ± 6.5 y 41.44 ± 12.18 mm AC, respectivamente; Figura 19). Durante las secas solo se encontraron individuos en el día, siendo éstos los mayores *C. sapidus* encontrados en todos los muestreos estacionales (70.47 mm AC; Figura 19). La prueba de *t*-Student demostró que no hay diferencias significativas entre las tallas del día y la noche ($t = 0.53$; $p = 0.60$).

Durante las lluvias sólo se encontraron dos individuos de *L. setiferus* en el día, con una talla promedio de 39.5 ± 7.78 mm LP. En los muestreos nocturnos de la época de nortes se registró el mayor número y talla promedio de *L. setiferus* (48 individuos de 61.97 ± 16.87 mm LP; Figura 19). Durante las secas se encontró el mismo número de individuos en el día y la noche, pero fueron mayores los primeros que los segundos (44.5 ± 21.67 y 32.02 ± 9.40 mm LP, respectivamente; Figura 19). Sin embargo, la prueba de *t*-Student nuevamente demostró que no existen diferencias significativas en la talla de *L. setiferus* entre el día y la noche ($t = 1.94254$; $p = 0.0561$).

Durante las lluvias, sólo se encontraron 3 individuos de *F. aztecus* durante periodos de luz, y éstos tuvieron la menor talla promedio de las tres épocas (28.33 ± 3.51 mm LP; Figura 19). Durante los nortes, sólo fueron capturados 9 individuos en el muestreo nocturno y tuvieron una talla promedio de 57 ± 4.61 mm LP. En la época de secas, tanto el número como la talla promedio de individuos capturados durante el día fue mayor que los de la noche; mientras que la diferencia en número fue grande (30 individuos en el día y 72 en la noche), la diferencia en talla promedio fue muy reducida (41 ± 14.85 y 44.99 ± 13.46 mm

LP, respectivamente; Figura 19). Tampoco *F. aztecus* presentó diferencias significativas entre las tallas del día y la noche ($t = 1.89332; = 0.0609$).

Proporción sexual

El número de hembras y machos capturados durante el día y la noche para las cuatro especies de macro crustáceos se muestra en la Tabla 6. En las lluvias, las hembras fueron ligeramente más numerosas que los machos tanto en el día como en la noche. En nortes, el número de hembras de *C. rathbunae* fue más del doble que el de machos, tanto en horas de luz como en horas de oscuridad. Durante las secas, las diferencias entre el número de machos y hembras son pequeñas: durante el día hubieron ligeramente más machos que hembras, pero en la noche la situación fue inversa (Tabla 6).

Durante la época de lluvias sólo aparece un macho de *C. sapidus* durante el día, mientras que aparecen 13 hembras durante la noche. Durante los nortes hay más machos que hembras de *C. sapidus* tanto en el día como en la noche, y durante las secas sólo aparecieron 3 machos durante el día (Tabla 6).

Durante la época de lluvias todos los *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados eran juveniles, y dado que sus características sexuales secundarias no eran evidentes, estos individuos no fueron incluidos en el análisis de las proporciones sexuales. Con respecto a *L. setiferus*, durante el muestreo diurno de la época de nortes se encontraron más hembras que machos. Sin embargo, el número de machos y hembras de esta especie durante el muestreo nocturno fue similar. En las secas sólo se encontró una hembra durante el día (Tabla 6). Por su parte, el número de machos y hembras de *F. aztecus* colectados durante el día y la noche fue muy similar tanto en la época de nortes como en las secas (Tabla 6).

C. Variación diurna en la composición dietética.

De los resultados sobre las variaciones en los componentes dietéticos de las cuatro especies de macro crustáceos a lo largo del día y la noche, un aspecto notable es que el porcentaje de llenado estomacal fue siempre mayor durante los muestreos nocturnos que los diurnos (Tabla 7). Los bivalvos se presentaron como el principal componente de la dieta para *C. rathbunae*, *C. sapidus* y *F. aztecus* (Tabla 7). En los estómagos de *C. rathbunae* los bivalvos se encontraron en frecuencias similares tanto en el día como la noche. Sin embargo, en *C. sapidus* y *F. aztecus* la frecuencia de bivalvos consumidos durante la noche fue considerablemente mayor que durante el día (Tabla 7). A diferencia de las demás especies, *L. setiferus* tuvo como principal componente dietético los tanaidáceos (reconocidos principalmente por los restos de quelípedos), mismos que aparecen con mayor frecuencia en la noche. Los bivalvos constituyeron el segundo grupo más frecuente para esta especie, y fueron consumidos siempre durante la noche (Tabla 7).

La materia vegetal se presentó como el segundo componente más abundante para *C. rathbunae*, *C. sapidus* y *F. aztecus*. En *C. rathbunae*, la materia vegetal fue más frecuente durante el día que durante la noche, en tanto que para *C. sapidus* y *F. aztecus* es durante la noche donde es más frecuente la presencia de la materia vegetal (Tabla 7). La materia vegetal fue el tercer componente más frecuente (muy cercano a los bivalvos) en los estómagos de *L. setiferus* analizados.

Los tanaidáceos fueron consumidos por *C. rathbunae* y *F. aztecus* más frecuentemente durante la noche que en el día, mientras que *C. sapidus* sólo los consumió durante la noche (Tabla 7). Los gasterópodos fueron consumidos por *C. rathbunae* aproximadamente con la misma frecuencia en el día y la noche, en tanto que *F. aztecus* consumió un mayor número de gasterópodos durante los períodos de oscuridad, y *C. sapidus* y *L. setiferus* sólo los consumieron durante la noche (Tabla 7).

Los peces se encontraron en los estómagos de *C. rathbunae* en el día y la noche, *C. sapidus* y *F. aztecus* sólo los presentaron en la noche, mientras que *L. setiferus* no los presentó. *C. rathbunae* consumió jaibas con mayor frecuencia durante el día que la noche,

mientras que *C. sapidus* sólo las consumió durante la noche (Tabla 7). Los peneidos, por su parte, estuvieron presentes sólo en los estómagos de *C. rathbunae*, encontrándose más frecuentemente durante las noches que el día. De forma similar, el material identificado como detrito sólo estuvo presente en los estómagos de *C. rathbunae* colectados durante el día (Tabla 7).

Los restos animales fueron encontrados en los estómagos de *C. rathbunae* tanto durante el día como la noche, siendo más frecuentes estos últimos. Los restos animales fueron encontrados en los estómagos de *C. sapidus* y *L. setiferus* durante los periodos de oscuridad, en tanto que en los estómagos de *F. aztecus* se encontraron durante los periodos de luz (Tabla 7).

D. Variaciones de la composición dietética con la talla: el caso de *C. rathbunae*.

De las cuatro especies de macro crustáceos presentes en Las Palmas, *C. rathbunae* es la que presentó el mayor número de componentes dietéticos, además de ser la especie con individuos representados en el mayor número de intervalos de talla. Por lo anterior y para determinar las variaciones ontogénicas de los componentes dietéticos, solo se analizaron los individuos de *C. rathbunae* capturados durante los muestreos estacionales.

El mayor número de estómagos analizados se encontró en el intervalo 40-60 mm AC (282 estómagos), seguido del intervalo 60-80 mm AC (127 estómagos) y 20-40 mm AC (108 estómagos). Por su parte, el mayor porcentaje de llenado estomacal se encontró en el intervalo de 0-20 mm AC, seguido de los intervalos 20-120 mm AC (Figura 20). El menor porcentaje de llenado estomacal se encontró en los *C. rathbunae* de mayor tamaño (120-140 mm AC).

En los individuos de 0-20 mm AC se encontraron solo bivalvos y la materia vegetal (40 y 20 % FO, respectivamente). Los individuos de 20-40 mm AC presentaron la materia vegetal y los bivalvos con la mayor frecuencia (36.11 % y 33.33 % FO, respectivamente), pero incluyeron tanaidáceos (25.93 % FO) y, con menor frecuencia, gasterópodos (8.33 % FO) en su dieta. Los restos animales y los peces se presentaron con una frecuencia de 6.48

% y 4.63 % FO, mientras que jaibas, detritos anfípodos y arena fueron los componentes menos frecuentes en este intervalo de tamaño (< 2 % FO; Figura 20).

En los individuos de 40-60 mm AC se encontró el mayor número de componentes (10). Los bivalvos fueron el componente más frecuente (31.56 % FO), seguidos de la materia vegetal y los tanaidaceos (28.01 % y 27.66 % FO, respectivamente). Los gasterópodos, peces, jaibas y restos animales se encontraron en frecuencias similares, aunque mayores a las registradas en el intervalo anterior (6-17 % FO). Los peneidos se presentaron por primera vez (2.13 % FO), y se encontraron arena, detritos y anfípodos en frecuencias menores a las observadas en el intervalo anterior (< 1.8 % FO; Figura 20).

En el intervalo 60-80 mm AC los bivalvos constituyeron el componente considerablemente más frecuente (42.52 % FO), seguido, una vez más, de la materia vegetal (34.65 % FO). La frecuencia de ocurrencia de los tanaidaceos fue similar a la encontrada en intervalos anteriores (24.41 % FO), mientras que la frecuencia de los restos animales aumentó en este intervalo (18.90 % FO) y la de los gasterópodos disminuyó (11.81 % FO). Las jaibas y peces, por el contrario, aumentaron hasta alcanzar 14.17 y 13.38 % FO, respectivamente. Los peneidos disminuyeron hasta 0.78 % FO, en tanto que la arena y anfípodos desaparecieron del contenido estomacal de *C. rathbunae* de este intervalo de tamaño (Figura 20).

En los individuos de 80-100 mm AC también se encontró a los bivalvos como el componente más frecuente (50 % FO), seguido de la materia vegetal (34.37 % FO), ambos con porcentajes similares a los del intervalo anterior. Sin embargo los tanaidaceos disminuyeron (18.45 % FO), mientras que las jaibas y restos animales aumentaron notablemente (25 y 2.87 % FO) en comparación con los *C. rathbunae* de 60-80 mm AC. Los gasterópodos y los peces fueron los componentes menos frecuentes en los individuos de 80-100 mm AC (12.5 % FO).

En los individuos de 100-120 mm AC los bivalvos fueron el componente más frecuente, sin embargo la frecuencia disminuyó en relación al intervalo anterior (33.33 % FO). La materia vegetal se encontró con una frecuencia de 23.80 % FO. La frecuencia de jaibas y

restos animales disminuyó (14.29 y 9.52 % FO), mientras que los tanaidaceos, gasterópodos, peces y detritos fueron los menos frecuentes (4.76 % FO). Los peneidos por su parte desaparecen del contenido estomacal de *C. rathbunae* > 100 mm AC (Figura 20).

En el intervalo de 120-140 mm AC se encontró el menor número de componentes (6). En este intervalo la materia vegetal fue el principal componente (42.85 % FO), seguido de los bivalvos quienes presentaron un valor muy similar al del intervalo anterior (35.71 % FO). La jaibas aumentaron notablemente su frecuencia (21.43 % FO). Los gasterópodos, restos animales y detritos tuvieron una frecuencia de ocurrencia del 14.28 % (Figura 20).

DISCUSIÓN

I.-Variación espacial en la abundancia de macrocrustáceos.

Estudios realizados en el sistema lagunar Pom-Atasta, revelan que los factores con mayor variación estacional dentro de este sistema fluvio-lagunar son la temperatura y la salinidad, definiendo de esta manera cada época del año en la región (Yáñez-Arancibia, *et al.*, 1988). En particular las variaciones espaciales dentro del sistema Pom-Atasta están definidas principalmente por cambios en la salinidad, los cuales varían dependiendo de la geomorfología, el aporte de agua dulceacuícola proveniente de los ríos Grijalva y Usumacinta, y la entrada de masas de agua de la laguna de Términos que se genera por las mareas, el flujo de los ríos y el viento (Amado, 1986). Estas condiciones determinan gradientes espaciales de salinidad en las más de diez lagunas que forman el sistema lagunar Pom-Atasta, encontrando dos ambientes definidos a lo largo del año: uno dulceacuícola que incluye a Pom, Atasta y Palancares, y otro salobre, al cual pertenece Las Palmas, Puerto Rico, Lodazal, Loros y San Carlos (Aguirre - León *et al.*, 1993). Estas últimas reciben un gran aporte de terrígenos finos en suspensión, provenientes de Laguna de Términos, los cuales contribuyen tanto a la salinidad relativamente más alta como a una mayor turbidez.

Ambas características se presentaron en Las Palmas, por lo que se podría considerar un hábitat estuarino perteneciente al sistema lagunar Pom-Atasta, pero con una gran influencia de la Laguna de Términos principalmente a través del delta exterior generado por los sistemas fluvio-deltaicos de Palizada del Este y Chumpam- Balancachan. Así, en Las Palmas podemos encontrar tanto especies bien adaptadas a condiciones estuarinas como *Eugerres plumiere* (Aguirre- León, 2000), como especies sumamente abundantes en la zona oeste de la Laguna de Términos, como *Arius melanopus* y *Spherooides testudineus* (F. Amezcua y A. Yáñez, 1980).

Con respecto a las características físico-químicas en Las Palmas, se puede decir que a lo largo de los registros efectuados no se encontraron diferencias significativas en los parámetros físico-químicos entre las estaciones de muestreo (Tabla 1), lo que sugiere una

gran homogeneidad en el cuerpo lagunar. Estos resultados se sustentan en el hecho de ser una laguna relativamente pequeña, con una boca estrecha e interrumpida por dos islotes, de poca profundidad, lo que genera un flujo intenso y continuo de agua en el interior.

Estacionalmente, sin embargo, Las Palmas presentó variaciones significativas en los parámetros físico-químicos (Figura 5 y Tabla 1). Durante las lluvias cuando el aporte fluvial se incrementó las salinidades disminuyeron, y para la época de nortes, donde el aporte dulceacuícola acumulado es máximo, se obtuvieron los valores mínimos de salinidad. Estos resultados coinciden con lo reportado por Amezcua y Yáñez Arancibia (1980), encontrando para Palizada del Este, la menor salinidad de 2 ‰ durante el mes de enero.

En cuanto a la temperatura se encontró una disminución en los valores registrados para la época de nortes, asociado con el aumento en la concentración de oxígeno disuelto (Figura 5). Ramos-Miranda et al., (1999) reportaron dentro de la región suroeste de la Laguna de Términos los valores más altos de oxígeno disuelto durante los nortes, asociado de una disminución en los valores de la temperatura. Los autores sugieren que los movimientos del agua generados por los vientos del norte proporcionan una mayor oxigenación del agua en esta época, y el descenso de la temperatura ($6.6 \pm .07 \text{ mg l}^{-1}$ y $25.7 \pm 0.15 \text{ }^\circ\text{C}$; respectivamente). En el presente estudio, las variaciones mensuales registradas para la temperatura dentro del cuerpo lagunar, corresponden a la estacionalidad registrada para la región. Sin embargo, estos cambios, por sí solos no fueron factores determinantes en la distribución y abundancia de los individuos en las distintas épocas del año. La variación que presentó la temperatura en los muestreos durante un ciclo de 24 horas, en cambio, podría ser un factor determinante en el comportamiento de las poblaciones estudiadas.

El conjunto de las condiciones físico-químicas, entre otros factores determinan las características bióticas de Las Palmas, existiendo un ensamblaje de especies que habitan la laguna en algún momento de su ciclo de vida, como otras que viven toda su vida dentro de ella. A lo largo de este estudio se registraron en Las Palmas cuatro especies de macro crustáceos: *Callinectes rathbunae*, *Callinectes sapidus*, *Litopenaeus setiferus* y

Farfantepenaeus aztecus. Estas pueden ser caracterizadas como especies eurialinas que en sus etapas juveniles se alimentan y protegen dentro del cuerpo lagunar.

La distribución de estas especies dentro de Las Palmas no presentó variaciones importantes y la abundancia de las mismas fue muy similar en todas las estaciones de muestreo (Tabla 2). Esta homogeneidad en la presencia y abundancia de los macro crustáceos se explica por la homogeneidad espacial tanto de las características fisico-químicas como en la distribución de los organismos que constituyen su alimento. Por otra parte, los macro crustáceos reportados presentan tal capacidad de movimiento que explica su fácil desplazamiento y ubicuidad dentro de las dimensiones del cuerpo lagunar.

II. -Variación anual de la abundancia de macro crustáceos

Los factores que mayor variación estacional presentaron dentro de Las Palmas fueron la salinidad y la turbidez (Figura 6), ambos consecuencia del aporte fluvial, la entrada y salida del agua al cuerpo lagunar.

Estas variaciones en conjunto determinan la dinámica poblacional de las especies de macro crustáceos de Las Palmas que dependen en algún momento de su ciclo de vida tanto del medio marino como del estuarino. En general, los ciclos de vida de camarones peneidos y jaibas del género *Callinectes* están caracterizados por una fase adulta que se reproduce en el mar (Anderson et al., 1949). Ahí las hembras liberan los huevos y se desarrollan los distintos estadios larvales planctónicos. Al finalizar la etapa larval, las megalopas y postlarvas adquieren hábitos bentónicos y regresan a la boca de los estuarios para efectuar una migración al interior de los mismos, aprovechando el movimiento de masas de agua del mar hacia los estuarios (Gracia, 1987). Una vez dentro de los estuarios, las postlarvas y juveniles de camarones y jaibas se alimentan y protegen hasta que alcanzan la talla de preadultos y adultos primeros, para posteriormente migrar de nuevo a hacia aguas marinas (Gracia, 1987). La presencia en Las Palmas de un gran número de juveniles durante la época de nortes, sugiere que durante la época de lluvias ocurrió la entrada masiva de postlarvas provenientes de aguas oceánicas, siguiendo los movimientos de la marea y la circulación de la corriente en dirección a las manecillas del reloj. El

movimiento del agua dentro de la Laguna de Términos hace que las postlarvas pasen por la Boca de Carmen y lleguen a establecerse en los sistemas lagunares adyacentes, como Las Palmas. Este desplazamiento de postlarvas ha sido reportado previamente por Gracia y Soto (1989).

Por otra parte, la salinidad fue un factor con importantes fluctuaciones estacionales dentro de Las Palmas (Figura 5 y Tabla 1), manifestándose un fuerte descenso durante los meses de lluvias y nortes. La baja salinidad puede constituir un estímulo que dispara la capacidad de las larvas para dirigirse hacia valores de baja concentración en un gradiente horizontal de salinidad, sumándose al fenómeno de migración hacia los sistemas estuarinos (Keiser y Aldrich, 1976; Mair, 1980).

Dada la ausencia de vegetación sumergida en Las Palmas, la presencia de juveniles de las cuatro especies de macro crustáceos durante la época de nortes coincide con la alta producción de organismos de la infauna y epifauna que abundan en los fondos limo arenosos de la laguna durante esta época. La principal fuente de nutrientes y de materia orgánica de las Palmas proviene del aporte fluvial que se genera en la época de nortes, lo que favorece la producción de consumidores de detritos como los organismos de la epifauna y meiofauna (Tabla 4). Al respecto existen estudios realizados para la región, donde se reporta que las mayores abundancias de diferentes especies fueron encontradas durante la época de lluvias y nortes relacionados con las máximas descargas de los ríos y altos niveles de nutrientes (Yáñez - Arancibia *et al.*, 1980; A.Gracia y L.Soto, 1989; J.Ramos *et al.*, 1999; Ramos- Miranda *et al.*, 1999; Aguirre L. y Díaz R, 2000).

La especie mas abundante en Las Palmas fue *C. rathbunae* (Figura 7 y 8). Esta especie de jaiba se encuentra restringida a la zona tropical del continente americano, considerándose como endémica de esta región (Taisson, 1973). Su distribución local dentro de los sistemas lagunares se encuentra mas asociada a la región sur y oeste, donde se encuentra la desembocadura del río Palizada y Atasta (Raz-Guzman *et al.*, 1986), zonas de gran influencia sobre la laguna Las Palmas. Por otra parte se ha reportado que esta especie esta bien adaptada a vivir en lagunas someras y con fondos lodo-arenosos con algo de grava (Raz-Guzman *et al.*, 1986), características encontradas en Las Palmas que permiten explicar su presencia y abundancia.

En Las Palmas, la mayor abundancia de las tallas menores de *C. rathbunae* se encontró durante la época de nortes (Figura 7, 8 y Tabla 3), cuando se registraron los valores mas bajos de salinidad (Figura 6). Para la época de secas cuando la salinidad aumentó a valores cercanos a 15 ‰, *C. rathbunae* fue relativamente menos abundante y los individuos encontrados presentaron tallas mayores (Tabla 3, Figura 7 y 8). Durante la época de lluvias, se registraron muy pocos *C. rathbunae* con una talla promedio de 97 ± 40.37 mm. Estos resultados parecen indicar que hacia el final de la época de secas y principios de la de lluvias, cuando la salinidad alcanza su valor mas bajo, comienza la migración de los individuos mayores de *C. rathbunae* hacia aguas marinas, mientras que durante la época de lluvias quedan muy pocos *C. rathbunae*, representando a los últimos individuos en crecer y migrar hacia el mar.

Esta interpretación de los resultado se basa en que mientras las especies eurihalinas como *C. rathbunae* han desarrollado adaptaciones de tolerancia a los gradientes de salinidad, diversos trabajos experimentales realizados con *C. rathbunae* demuestran que los adultos tienen una capacidad limitada de compensar osmóticamente cuando se les expone a salinidades por debajo de 20 ‰ (Rosas, 1989). Esta limitante podría explicar los fenómenos de migración de los individuos mayores hacia el mar durante la época de lluvias, cuando en el medio estuarino los individuos llegan a una talla mayor y comienzan a perder su capacidad osmoreguladora, obligándolos a buscar aguas de mayor concentración salina.

Al igual que *C. rathbunae*, durante la época de nortes también se encontró *C. sapidus* en mayor número asociado con las tallas menores (Tabla 3; Figura 7 y 8). Sin embargo, *C. sapidus* fue encontrada en mucho menor abundancia. *C. sapidus* es una especie con una amplia distribución en la costa Atlántica del continente Americano desde la provincia de Terranova a la provincia Argentina (Taisoun, 1973), y en particular para la zona presenta una distribución local también mas extensa encontrándose desde la boca de Atasta hasta el estero de Sabancuy (Raz-Guzman *et al.*, 1986). Se ha considerado como una especie cosmopolita (Taisoun, 1973), capaz tolerar altas salinidades (Raz-Guzman *et al.*, 1986) y puede ser encontrada en salinidades muy bajas en aguas casi dulceacuícolas (Rosas, 1989). Sumado a todas estas características *C. sapidus* es una especie que prefiere aguas que van

desde la costa hasta 90 m de profundidad adaptándose a vivir en sustratos tanto lodosos como en praderas de vegetación sumergida (Raz-Guzman et al., 1986).

Este conjunto de adaptaciones podrían explicar el hecho de que en Las Palmas *C. sapidus* se presente en tan poca abundancia comparada con *C. rathbunae*. Los juveniles de *C. sapidus* probablemente tienen más probabilidad de establecerse en una mayor variedad de sistemas lagunares, prefiriendo ambientes más seguros como los que presentan vegetación sumergida, escapando de esta forma de sus depredadores. Por otra parte, *C. sapidus* es una especie con gran capacidad de adaptación a variaciones en la salinidad, lo que le permite colonizar otros ambientes como los dulceacuícolas disminuyendo así la competencia interespecífica (Rosas, 1989).

Durante las secas los individuos de *C. sapidus* encontrados fueron de mayor talla, pero disminuyeron en número (Tabla; Figura 7 y 8). Al igual que con *C. rathbunae* podría estar sucediendo el mismo fenómeno migratorio con *C. sapidus*. De hecho, en los trabajos realizados por Gerard y Gilles (1972) demostraron que las hembras ovígeras de *C. sapidus* pierden la capacidad de osmorregular en bajas salinidades, lo cual induce la migración hacia aguas marinas.

Los fenómenos que intervienen en la migración, aparte de los mencionados, se encuentran más documentados para las especies de *L. setiferus* y *F. aztecus* y se ha demostrado que las larvas son capaces de detectar el agua estuarina rica en aminoácidos y componentes nitrogenados de bajo peso molecular gracias a la presencia de quimiorreceptores (Benfield y Aldrich, 1992). Este mecanismo conductual podría explicar la atracción de los juveniles para dirigirse al delta interno formado por los ríos Palizada del Este y Chumpam-Balancachán, los cuales aportan gran cantidad de compuestos orgánicos a los sistemas adyacentes como Las Palmas. Esta explicación se ve reforzada por el hecho de que durante la época de lluvias y nortes en Las Palmas se encuentran los valores más altos en la concentración de nitritos y amonio, mismos que son indicativos del proceso de enriquecimiento de nitrógeno (Barreiro y Aguirre, 1999), ya que se contribuye más al fenómeno de atracción.

L. setiferus es una especie que se ha encontrado asociada a la desembocadura de los sistemas fluvio-lagunares en la zonas carentes de vegetación sumergida pero con fondos blandos.

En Las Palmas durante las lluvias no se encontraron individuos de esta especie (Figura 7 y 8). Tal vez en esta época se dio la entrada masiva de larvas hacia el resto del sistema lagunar en su salida al mar.

Gracia (1984) encontró que *L. setiferus* presenta los valores máximos de inmigración de junio a enero, que comprende la época de lluvias y nortes, y que existe una relación directa entre la producción de larvas y la actividad reproductiva con el desove continuo típico de las especies tropicales.

Este mismo autor considera como principal factor regulador de la inmigración de *L. setiferus* al aporte fluvial, y señala que en la Laguna Términos éste ocurre en la época de lluvias.

Durante los meses de lluvias en Las Palmas se registran temperaturas medias, que sumadas al gran aporte fluvial, funcionan como un fuerte atrayente de las poslarvas en su entrada hacia las zonas lagunares. Durante los nortes, unos meses después, se encuentra la mayor abundancia de *L. setiferus* cuando Las Palmas se ha convertido en un hábitat con gran cantidad de alimento, con mayor turbidez, menor riesgo de depredación, presentando así las condiciones ambientales idóneas para el establecimiento de los juveniles de esta especie. A estas condiciones se suma el hecho de que *L. setiferus* prefiere fondos limo-arcillosos carentes de vegetación sumergida (Guzmán y Gutierrez, 1978; Gracia 1984 y Minello y Zimmerman, 1984). En las secas disminuye el número de juveniles en la laguna, tal vez como resultado del inicio de la migración hacia otras zonas donde exista mayor cantidad de alimento y protección.

F. aztecus se encontró en Las Palmas durante las tres épocas del año (Figura 7 y 8). A partir de estos resultados, se observa que no existe un patrón marcado en la dinámica de la población, como es el caso de las especies anteriores. Durante las secas existe la mayor abundancia de *F. aztecus* (Figura 7 y 8), durante las lluvias la abundancia es menor, pero en los nortes la especie también está presente. (Figura 7 y 8). Gracia (1986) señala que *F.*

aztecus dentro de La laguna de Términos presenta dos picos de abundancia en el año, uno durante mayo (secas) y otro en noviembre (nortes). *F. aztecus* es una especie con una mayor distribución dentro de la Laguna de Términos, adaptada para vivir en sustratos lodosos suaves (Bray, 1993), como los de Las Palmas. También esta especie ha sido encontrada asociada a vegetación sumergida (Minello y Zimmerman, 1984 ; Gracia 1984). Tal vez esta especie tiene mayor probabilidad de encontrar otros sitios de crianza en las lagunas adyacentes con vegetación sumergida. Esto resulta en una menor abundancia en Las Palmas durante los nortes, cuando la presencia de *C. rathbunae*, *C. sapidus* y *L. setiferus* es mayor. Sin embargo, cuando el número de estas especies disminuye y con ello la competencia interespecífica, *F. aztecus* tiene mas posibilidades para entrar a la laguna y alimentarse. Al respecto Gracia (1986) reporta que *F. aztecus* y *L. setiferus* se presentan en la misma zona pero en diferentes tiempos, lo cual se corrobora con los resultados del presente trabajo.

III.- Variación en la dieta de los macrocrustáceos.

C. rathbunae

Los resultados de este trabajo muestran que durante la época de nortes existe un solapamiento en las dietas de *C. rathbunae* y *C. sapidus*, que coincide con la época de mayor abundancia y diversidad de organismos de la epifauna e infauna (Tabla 4). Stoner (1990) menciona que la similitud entre las dietas de diferentes especies es consecuencia de la gran diversidad de los componentes dietéticos encontrados en los estómagos. Durante los nortes, coinciden la mayor abundancia de jaibas de tamaños pequeños y la mayor diversidad de presas en los estómagos de las mismas (Figura 15).

Medina (1997), reporta que la cantidad de componentes de las dietas de *C. sapidus* y *C. ornatus* se encuentra directamente relacionada con su abundancia en el medio. Sin embargo los resultados registrados para *C. rathbunae* en Las Palmas mostraron que a pesar de ser una especie depredadora oportunista y caníbal, ciertas tallas de la jaiba negra presentó un comportamiento de selectividad. El análisis del contenido estomacal mostró que los bivalvos fueron la presa mas frecuente en los *C. rathbunae* colectados (Figura 15). A partir de estas observaciones se puede decir que no se presentó una relación directa entre la cantidad de organismos presas en el medio y la dieta de *C. rathbunae* en las tres

épocas del año, ya que los bivalvos no fueron el grupo más abundante en las muestras de epifauna e infauna analizadas a lo largo de este estudio (Figura 15 y Tabla 4). En la Figura 21, se puede ver la relación que existe entre la cantidad de presas encontrados en el medio y la cantidad de éstas mismas encontradas en el contenido estomacal. Se puede observar que *C. rathbunae* consume bivalvos, jaibas, peces y peneidos mas frecuentemente que lo esperado según las respectivas abundancias de estos grupos de presas, mientras que los tanaidaceos son consumidos en cantidades menores a las esperadas de acuerdo a su gran abundancia en la laguna. Al respecto Stevens *et al* (1982), sugieren que especies que habitan lugares con gran cantidad de alimento como Las Palmas, pueden presentar cierta selectividad por sus presas. Únicamente durante la época de nortes, los tanaidaceos fueron consumidos más frecuentemente que durante otras épocas. Una posible explicación radica en el hecho de que durante los nortes existió una mayor competencia intraespecifica por la gran cantidad de individuos de las menores tallas (Figura 10). Esta condición podría favorecer mecanismos que resulten en una mayor sobre vivencia de la especie, tal como la disminución en la selectividad de presas, ya que se consumen los organismos mas abundantes, es decir los tanaidaceos (Figura 15 y Tabla 4).

Durante las secas no existió una variación en los principales componentes dietéticos, ya que las jaibas negras consumieron presas en frecuencias similares a las de otras épocas del año. Sin embargo, existió un ligero aumento en el consumo de presas mayores como las jaibas, peces y peneidos (Figura 15), los cuales fueron, al igual que los bivalvos, seleccionados (Figura 21). En las secas se presentó un aumento en el tamaño promedio de los individuos, que quizás se volvieron más selectivos, ya que la cantidad de individuos y, por tanto, la competencia intraespecifica, presentes en Las Palmas disminuyó durante esta época. Diferentes autores reportan que la selección de presas se basa principalmente en el tamaño de la presa relativo al depredador (Elner y Hughes, 1978; Du Preez, 1984). Stoner (1990), por ejemplo, reporta que las presas pequeñas son encontradas con menor frecuencia en los estómagos de depredadores de mayor tamaño.

Si se analiza la aparición de los componentes dietéticos en los diferentes tamaños de *C. rathbunae*, es evidente una variación de la dieta con la talla (Figura 20) . Sin embargo el componente mas frecuente en todos los intervalos de talla fueron los bivalvos. Se encontró que en los individuos de menores tallas (20 – 80 mm AC) existió el consumo más

frecuente de presas pequeñas como los tanaidáceos, organismos que fueron, en general, consumido en menor grado por esta especie (Figura 20). Este resultado sugiere la poca selectividad de los individuos de menor talla, al consumir presas que fueron muy abundantes en Las Palmas. Por el contrario, las presas de mayor tamaño como las jaibas, peces y peneidos, empezaron a ser más frecuentes a partir de las tallas 60-80 mm AC, incrementándose su consumo en los individuos mayores (120-140 mm AC). A partir de los individuos de 80-100 mm AC, se presenta una disminución en la frecuencia de los tanaidáceos en los contenidos estomacales, mismos que desaparecen en los individuos de la mayor talla encontrados en Las Palmas (Figura 20). Los resultados del presente trabajo sugieren que los bivalvos, jaibas, peces y peneidos, fueron seleccionadas por *C. rathbunae* (Figura 21), lo que podría indicar que en las tallas mayores aumentó la selectividad de presas. Al respecto Mascaró y Seed (2001), reportan que los juveniles de *C. maenas* son menos selectivos que los adultos debido a las limitaciones morfológicas que presentan los individuos más pequeños para capturar presas de mayor tamaño. Los autores reportan que los individuos más pequeños consumen una mayor diversidad de presas para poder satisfacer los altos requerimientos energéticos característicos de esta etapa de su vida.

C. sapidus

C. sapidus mostró un comportamiento dietético similar a *C. rathbunae*, estando mejor interpretado para la época de nortes donde se encuentra la mayor cantidad de individuos (Figura 11 y 16). En esta época se encontró la mayor diversidad de componentes alimenticios, donde las tallas más pequeñas presentaron una menor selección por sus presas, este comportamiento es posible apreciarse gráficamente en la Figura 22, donde se muestra que los tanaidáceos, nemátodos y gasterópodos fueron seleccionados negativamente por *C. sapidus*, ya que quizás la abundancia en el medio de estos organismos fuese sólo la causa por lo que fueron consumidos, un ejemplo claro de esta selección negativa es posible apreciarse considerando la mayor abundancia encontrada de los nemátodos durante los nortes quizás sea el factor que determinó la presencia por única vez, de estos organismos en los análisis de *C. sapidus*, especie que además de presentar una competencia interespecífica, también está sometida a una gran presión competitiva por la otra especie de jaiba, que se encuentra mejor adaptada a esta zona.

Los individuos de *C. sapidus* de tallas mayores sólo consumieron presas de mayor tamaño como los bivalvos, gasterópodos, peces y jaibas durante los meses secos y sólo bivalvos en los de lluvias (Figura 16). Estos últimos individuos fueron al igual que en *C. rathbunae* seleccionados positivamente. Resultados obtenidos para el género *Callinectes* por Medina y Christofolletti (2001), sugieren que a pesar de que la gran diversidad de componentes alimenticios encontrados para este género, lo cual lo describe como especies depredadoras oportunísticas, existe una clara preferencia alimenticia por los moluscos, peces y crustáceos y que la variabilidad de los componentes alimenticios se encuentra asociada a su disponibilidad de estos en el medio, así como la fase ontogénica del depredador. Sin embargo el mismo autor sugiere que la presencia de partes calcáreas como restos de conchas, puede ocurrir por la necesidad de un alto consumo de carbonato de calcio que se requiere para la fase de muda, este fenómeno ha sido observado para la especie *C. ornatus* donde los individuos presentan comportamiento de ingestión de partes calcáreas. Esto en parte podría estar ocurriendo en los individuos de La Laguna las Palmas, ya que la mayoría de ellos son juveniles que esperan varias fases de muda. Por otra parte el autor reporta que la ingestión de estas partes de concha dura podría favorecer el proceso de trituración del alimento.

L. setiferus

La dieta fue muy similar para ambas especies de camarones. El camarón blanco *L. setiferus* presentó la mayoría de componentes alimenticios durante la época de nortes asociado esto a la elevada producción de organismos potencialmente presas, como antes ya se ha mencionado.

El principal componente encontrado en los contenidos estomacales fueron restos de bivalvos (Figura 17). Este consumo analizado gráficamente en la figura 23 sugiere que los bivalvos fueron seleccionados positivamente por esta especie. Schwamborn y Criales (2000) reportan para el peneido *Farfantepenaeus duorarum* una dieta donde los bivalvos aparecen como un componente abundante. Sin embargo estudios realizados en la Laguna de Términos por Escobar (1987) para la misma especie, demostraron que su dieta esta

compuesta de una amplia gamma de componentes del meioENTOS así como de componentes epifititos resultando esta diversidad alimenticia constante, por lo que la autora reporta que esta especie tiene una amplia disponibilidad de alimento durante todo el año en la Laguna de Términos. Sin embargo para Las Palmas la disponibilidad de alimento se encontró limitada a cambios estacionales, sumando a esto la ausencia de pastos marinos los cuales son refugio para una gran cantidad de presas potenciales por lo que *L. setiferus* tal vez se encuentra alimentándose de los tanaidaceos sólo por ser los más abundantes. La ausencia de componentes alimenticios fue evidente en la época de lluvias y secas donde la disponibilidad de alimento disminuyó.

F. aztecus

A pesar de no encontrar la mayor abundancia de *F. aztecus* durante la época de nortes, sí se encontró la mayor diversidad de componentes alimenticios (Figura 18). Una vez mas se demuestra la gran disponibilidad de alimento para las especies en esta época. Observando la figura 24, es posible sugerir que tanto tanaidaceos como nematodos fueron consumidos solo por ser los dos primeros mas abundantes, en tanto que los gasterópodos fueron consumidos al azar según la representación del ordenamiento de componentes alimenticios. Mientras que los bivalvos fueron los únicos seleccionados positivamente. En las secas donde encontramos la mayor cantidad de *F. aztecus* en las palmas la única presa presente fueron los bivalvos.

En cuanto a la materia vegetal, fue el segundo componente mas frecuente en los cuatro macro crustáceos, y se presentó un patrón similar para todas las especies. Cuando se registraron individuos en las tres épocas, se observó que la materia vegetal se encontró en mayor cantidad en los meses de lluvias, descendiendo en los nortes y por último en las secas (figura 15,16 y 18). Los macro crustáceos de esta laguna son omnívoros. Los camarones, por ejemplo, tienen la capacidad de digerir estructuras vegetales gracias a la ayuda bacteriana. Los camarones en estados larvales presentan a la bacteria *Aeromonas*

spp mientras que los individuos adultos tienen a *Pseudomonas spp.* (D'Abramo *et al.* 1997). Anderes (1983) reportó que el género *Peneaus* es capaz de digerir celulosa.

El detrito, por su parte, sólo fue encontrado en los estómagos de las dos especies de jaibas y la mayor cantidad de este componente se encontró cuando la dieta fue menos diversa (Figura 15 y 16). Anderes (1983), menciona que los crustáceos pueden ingerir detritos en el momento de capturar las presas que viven en él, o cuando la disponibilidad de alimento es pobre, consumiéndolo entonces por necesidad, ya que en el detrito existen partes de quitina y materia vegetal que estos organismos requieren como parte de su alimentación.

Para las especies de macro crustáceos de Las Palmas en la dieta la presencia de los bivalvos fue la más abundante, sin embargo es importante mencionar que el método de frecuencia de ocurrencia utilizado para el análisis del contenido estomacal, tiende a sobre estimar las partes duras como restos de bivalvos o gasterópodos sobre las blandas, además considerando el proceso de trituración por el cual pasan las presas podría sobre estimar estas mismas partes. Sumado a esto el tiempo que transcurre del momento de la captura al análisis del contenido estomacal podría ser muy importante en el proceso de digestión (William, 1981). Así mismo Medina (1997) menciona que el método de frecuencia de ocurrencia muestra la tendencia de la dieta sin embargo presenta fallas para dar una interpretación exacta e individual de los componentes.

A pesar de lo descrito anteriormente, el análisis del contenido estomacal para las cuatro especies presenta a los bivalvos como el componente mas abundante en las tres épocas del año, en el día y en la noche, y para *C. rathbunae* en todas las tallas de tamaño. Esto aunado a el hecho de que se encontraron bivalvos en los estómagos de los macro crustáceos aun cuando éstos no eran abundantes en las muestras de sedimentos, sugiere que existe un comportamiento de selección hacia los bivalvos. Sin embargo, sólo a través de experimentos controlados donde se ofrezcan más de un tipo de alimento a cada especie de macro crustáceos se podría conocer si existe una selección activa hacia los bivalvos. Este tipo de experimentos se basan en metodologías específicas para probar dicha selección y han sido realizados para varias especies de brachyuros (Hughes y Seed, 1995; Mascaró y Seed, 2000a; 2000b; 2001).

IV.-Variación diurna del tamaño y proporción sexual

Tamaño

C. rathbunae

Para *C. rathbunae* la mayor cantidad de individuos en las tres épocas se presentó en las horas de oscuridad (Figura 19). Durante la época de lluvias los individuos de mayor talla aparecieron en el día, quizás porque los individuos de menor talla durante el día pueden estar más expuestos a la depredación por lo que en horas de luz podrían estar refugiados, para después salir durante los periodos de oscuridad a buscar su alimento reduciendo de esta forma la posibilidad de ser depredados. Al respecto Escobar, (1987) reportó la mayor abundancia de macro invertebrados en horas de oscuridad en una comunidad llamada el Cayo dentro de la Laguna de Términos. La autora asocia este patrón a la actividad de búsqueda de alimento y reproducción de los organismos.

Durante la época de nortes, a pesar de encontrarse en mayor número de *C. rathbunae*, en periodos de oscuridad, los individuos tanto en el día como en la noche son de muy similar tamaño (Figura 19), esto demuestra que para esta época la competencia intra específica era muy grande por lo que los individuos pequeños tenían que salir a buscar alimento en horas de luz a pesar de estar más expuestos a los depredadores.

En las secas los individuos de menor tamaño se encontraron durante horas de luz sin embargo fueron más abundantes durante la noche.

C. sapidus

En época de nortes donde es más evidente la variación nictemeral. Una vez más, la mayor cantidad de individuos se encontraron en la noche (Figura 19), pero al igual que *C. rathbunae* el tamaño de los individuos de *C. sapidus* en esta época es muy similar tanto en el día como en la noche lo que pone en evidencia la gran necesidad de los individuos a alimentarse tanto en el día como en la noche, a pesar del riesgo de ser depredados, debido a la competencia con individuos de su misma especie y con la gran cantidad de *C. rathbunae* que aparecen en esta misma época.

L. setiferus

Al igual que la especie anterior es en nortes cuando está mejor representada la variación nictemeral para *L. setiferus* ya que en esta época se encuentran la mayor cantidad de individuos nuevamente aumentando el número en las horas de oscuridad (Figura 19). Esta misma tendencia fue encontrada en *F. duorum* donde la abundancia fue significativamente mayor en horas de oscuridad dentro de la laguna de Términos (Román-Contreras, 1986, Mier R. C., et al, 1997).

Minello y Zimmerman (1984), realizaron en laboratorio experimentos sobre el tipo de sustrato que podría elegir *L. setiferus* para refugiarse en horas de luz y oscuridad colocando vegetación sumergida en ambos periodos. Los resultados fueron que *L. setiferus* no mostró una preferencia marcada por la estructura vegetativa en ningún periodo. Por lo que quizás esta especie que no está asociada a vegetación sumergida, busque lugares como Las Palmas para refugiarse de la depredación durante el día utilizando otro tipo de estrategia de refugio, como podría ser el enterramiento. Al respecto Escobar (1987) sugiere que la ausencia de altas densidades de especies en el día está asociado a patrones de actividad de enterramiento en el sustrato, como estrategia de refugio contra depredadores y ahorro en el gasto energético.

F. aztecus

En época de secas donde se encontró la mayor cantidad de individuos de *F. aztecus* el patrón de encontrar la mayor cantidad de individuos nuevamente fue durante las horas de oscuridad (Figura 19). Esta especie es mucho más dependiente de vegetación sumergida para refugiarse (Minello y Zimmerman, 1984). Sin embargo en las Palmas donde la vegetación está ausente, es más susceptible a ser depredada durante las horas del día por lo que podría pensarse que es durante la noche cuando los individuos de las Palmas salen a buscar su alimento, mencionando además que esta especie es mucho más abundante durante la época de secas, donde la competencia interespecifica es menor siendo mayor la oportunidad de alimentarse en la noche.

Proporción sexual

Para ninguna de las cuatro especies de macro crustáceos encontradas en las palmas durante las tres épocas se encontró alguna tendencia a la aparición de hembras o machos durante el día o la noche como sucedió con las tallas (Tabla 6). Al respecto Escobar (1987) reportó que no existió una variación significativa para la proporción de sexos en las especies de macro invertebrados que encontró en la comunidad del Cayo. Siendo la mayoría de los macro crustáceos de Las Palmas individuos sexualmente inmaduros quizás no hayan desarrollado conductas sexuales que permitan observar alguna tendencia a su aparición en horas de luz y de oscuridad y que tal vez esta tendencia este determinada principalmente por una conducta de forrajeo y de refugio contra depredadores.

V.- Variación diurna en la composición dietética.

Los individuos de *C. rathbunae* presentaron el mayor porcentaje de llenado estomacal durante las horas de oscuridad, (Tabla 7). Este resultado confirma lo anteriormente mencionado, ya que los individuos se alimentaron en mayor grado durante la noche donde el refugio contra los depredadores es la oscuridad. La proporción de restos de jaiba fue

más alta durante el día que en la noche, demostrando que las jaibas de esta laguna se comportan como importantes depredadores canibales aumentando el riesgo de ser depredadas entre sí en horas de luz, por lo que la mayoría prefería salir en horas de oscuridad. Tal vez por esto último la mayoría de las presas móviles como tanaidáceos, peces y peneidos son más abundantes en horas de oscuridad que es cuando la mayoría de los individuos de *C. rathbunae* salieron a buscar su alimento (Tabla 7).

Para *C. sapidus*, *L. setiferus* los resultados presentaron la misma tendencia que la especie anterior. El porcentaje mayor de llenado estomacal, se encontró en las horas de oscuridad (Tabla 7). Las dos especies se estuvieron alimentando en la noche. Además estas dos especies que coexistieron con *C. rathbunae* estuvieron sometidas a una mayor presión competitiva por el recurso alimenticio por lo que quizás sólo algunas de ellas lograron alimentarse en horas de luz, ya que para *C. sapidus* solo los bivalvos aparecieron en el día en tanto que *L. setiferus* solo presentó tanaidáceos en el día siendo estos últimos mucho más frecuentes en el contenido estomacal de las horas de oscuridad.

Quizás *F. aztecus* al presentar su mayor abundancia en la época de secas se encontró en un ambiente con menor presión competitiva, por lo que presentó un mayor número de componentes alimenticios en horas de luz, tales como bivalvos, tanaidáceos y gasterópodos. Sin embargo igualmente que las otras especies presentó el mayor porcentaje de llenado estomacal durante la noche, recurriendo también esta especie al refugio que proporciona la oscuridad en contra de los depredadores.

Fue evidente que las variaciones en la abundancia y tamaños de las cuatro especies de macro crustáceos en los muestreos de 24 horas esta determinado por cambios lumínicos los cuales se encuentran asociados a patrones conductuales en los organismos(Escobar, 1987). Esta variación circadiana es el resultado del conjunto de estrategias de alimentación y defensa conductual en contra de los depredadores, prueba de ello es la aparición de los mayores porcentajes de llenado estomacal en la noche. Así como de las interacciones entre las poblaciones por repartición de recursos, como fue posible apreciar en la distribución de tallas, donde la tendencia fue a encontrarse las tallas más grandes en el día y las pequeñas durante la noche(Greening y Liviston, 1982, DeCoursey, 1983, West y Williams, 1986).

CONCLUSIONES

1.- Las Palmas presentó una comunidad de macro crustáceos formada por cuatro especies, *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus*.

2.- La comunidad de macro crustáceos no presentó variaciones espaciales ya que Las Palmas resulto ser una laguna espacialmente homogénea. Sin embargo existieron variaciones estacionales y diurnas en la distribución y abundancia de los macro crustáceos.

3.- Los principales factores ambientales que influyeron en la distribución y abundancia de los macro crustáceos fueron; el gran aporte de agua dulceacuícola en la época de nortes y la gran productividad primaria generada por la llegada de materia orgánica dando como resultado una alta producción de individuos de la epifauna e infauna, principales presas de la comunidad de macro crustáceos.

4.- La especie más abundante fue *C. rathbunae*, ya que es la mejor adaptada a vivir en las condiciones ambientales que presenta la laguna.

Sin embargo también para las otras tres especies Las Palmas fue un sitio de refugio y alimento.

5.- El componente más abundante de los individuos de la epifauna e infauna fueron los tanaidáceos, sin embargo el componente alimenticio que se presentó de manera más constante dentro de los estómagos fueron los bivalvos.

Estos resultados sugieren que los macro crustáceos tienen una conducta selectiva por el tipo de alimento, ya que no existe una relación directamente proporcional entre la cantidad de individuos en el medio y la frecuencia de ocurrencia de los componentes alimenticios.

7.- *C. rathbunae* presentó una variación de la dieta composición dietética con la talla. Los individuos de menor talla se alimentaron de presas de menor tamaño, sin embargo los individuos de mayor talla fueron más selectivos, presentando un aumento en la cantidad de presas de mayor tamaño.

8.- El principal factor que reguló la variación diurna fue la intensidad de luz. Los individuos de menor talla aparecieron en las horas de oscuridad, y los de mayor talla en horas de luz.

No existió una variación diurna en la proporción sexual.

La mayoría de los macro crustáceos de las Palmas se alimentaron durante la noche, ya que el mayor porcentaje de llenado estomacal se encontró en horas de oscuridad así como la mayor parte de los componentes alimenticios.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, A., O.Trejo, L.A., Ayala, S. Díaz y O.A., Aviles. 1993. Estructura comunitaria del necton en el sistema fluvio-lagunar Pom-Atasta, Campeche, México. Memoria V Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. La Paz, Baja California Sur, México, 42.
- Aguirre, L. y R. Díaz. 2000. Estructura poblacional, madurez gonádica y alimentación de *Eugerres plumieri* (GERREIDAE) en el sistema fluvio-deltaíco Pom-Atasta, México. Ciencias Marinas 26(2):253-273
- Anderes, B. L. 1983. Espectro alimentario de los camarones rosado y blanco (*Penaeus notialis* y *Penaeus schmitti*) en la Ensenada de la Broa. Rev. Cub. De Inv. Pesq. 8(1).
- Amezcuá, F. y A. Yáñez. 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. Del Mar y Limnología Univ. Nal. Autón. México, 7 (1): 69-118 .
- Anderson, W., E.J. King y M. Linder. 1949. Early Stage in the life History of de Comun Marine Shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus). Biol.. Bull 96 (2): 168-172 .
- Bárceñas, C ., M.B. Barreto, C.C. Lamparell, L Ivanva, B. Marín, D.O. De Moura, R. Palomares, J, Ramos , E. Rivera y A. Santos. 1992 . Ecología Estuarina Experimental en Laguna de Términos, México .JAINA 3 (3). P 18-19.
- Barnes, L.D. 1990. *Zoología de los invertebrados* 7edición. Edit. Interamericana 639 p.

- Barreiro, G. y A. Aguirre. 1999. Distribución espacio-temporal de la biomasa fitoplanctónica en el sistema fluvio-lagunar Pom-Atasta, Campeche México. *Ciencias Marinas*, 26 (2)
- Benfield, M.C., y Aldrich. 1992. Attraction of postlarval *Peneaus aztecus* Ives and *P. Setiferus* (L.) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) to estuarine water in a laminar-flow choice chamber. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 156: 39-52.
- Bernal, B. A. 2000. Ecología de la comunidad de peces en los sistemas fluvio-deltaicos Pom-Atasta, Campeche: modelo ecológico de las interacciones habitat-peces. Tesis de Maestría. CCH Unidad Académica de especialización maestría y doctorado. Ciencias del Mar UNAM. México p.82.
- Bray, W. A. y A.L., Lawrence. 1993. Efecto de cuatro sustratos en el crecimiento y supervivencia de *Peneaus vannamei* en dos salinidades. *Ciencias Marinas*, 19 (2): 229-244.
- Choy, S.C. 1996. Natural diet and feeding habits of the crabs *Liocarcinus púber* and *L. holsatus* Society. Vol 6. (Decapoda, Brachiura, Portunidae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 31: 87-99.
- D'Abramo, Conklin y Akiyama. 1997. Crustacean Nutrition. World Aquaculture Society. Vol.6
- Decoursey, P.J. 1983. Biological timing. Bliss, E.D. *The Biology of Crustacea* 7, Academic Press, New York, 107-162.
- Du Preez, H. 1984. Molluscan predation by *Ovalipes punctatus* (De Hann) (Crustacea: Brachyura: Portunidae). *J. of Exp. Mar. Biol. and Ecol.* 84: 55-71
- Elnor, R.W. y R.N. Hughes. 1978. Energy maximisation in the diet of the shore crab *Carcinus means*. *J. Anim. Ecol.* 47: 103-113
- Elnor, R.W., P. G Beninger, L.E Linkletter y S. Lanteigne. 1985. Guide to indicator fragments of principal prey taxa the estomachs of two common atlantic crab species: *Cancer borealis* Stimpson, 1859 and in *Cancer irroratus* Say, 1817. Canadian Technical report of fisheries and aquatic science 1403: 20 p.

- Escobar, B.E. 1987. Flujo de energía y estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados epibentónicos asociados a *Thalassia estridinum* en una laguna costera tropical: Laguna de Términos, Campeche. UNAM: CCH Unidad Académica de Ciclos Profesionales y de Posgrado. 172 p.
- Frost, W. E. 1943. The natural history of the minnow, *Phoxinus phoxinus*. J. Anim. Ecol. 12, 139-162
- García, E. 1987 Apuntes de climatología, 3ª ed. Larrios e hijos impresores. México, .F., 153
- García, M. J: 1989 . Composición, distribución y estructura de las comunidades de macroinvertebrados epibentónicos del sistema lagunar Alvarado, Veracruz. Tesis de Maestría. ICM y L. UNAM. p 124.
- Gerard, J. F. y R. Gilles. 1972. The free amino-acids pool in *Callinectes sapidus* (Rathbun) tísúes and its rôle in the osmotic intracellular regulation. J. Exp. Mar. Biol.. Ecol. 10: 125-136.
- Gracia, A. y L. Soto. 1986 Estimación en el tamaño de la población, crecimiento y mortalidad de los juveniles de *Pennaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) mediante marcado recaptura en la laguna Chacahito, Campeche, México. An. Ins. Cienc. Del Mar y Limol. UNAM 13 (3): 217-230.
- Gracia , A. y L. Soto. 1989. Condiciones de reclutamiento de las poblaciones de camarones peneidos en un sistema lagunar-marino tropical: Laguna de Términos-Banco Campeche. ICM y L. UNAM.
- Greening H. S. y R.J.Liviston. 1982. Diel variation in the structure of seagrass-associated epibenthic macroinvertebrate communities. Mar. Ecol. Prog. Ser., 7: 147-156.
- Guzmán, M.,y M. Gutierrez. 1978.Relación organismo-sedimento en especies comerciales de crustáceos de Campeche en la Laguna de Términos. Resumen del VI Congreso Nacional de Oceanografía Ensenada, B.C.,UABC 188p

- Hughes, R.N. & R. Seed. 1995. Behavioural mechanisms of prey selection in crabs. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 193: 225-238
- Hunt, P. C y Jones J. 1972. The food of brown trout in Llyn Alaw, Anglesey, North Wales. *J. Fish Biol.* 4. 333-352.
- Keiser, R.K.y D.V. Aldrich. 1976. Salinity preference of postlarval brown and white shrimp (*Penaeus aztecus* and *P. Setiferus*) in gradient tanks. Dept. Wildlife Fish. Sci. Public. Texas Agricultural Experimental Station. TAMU.S.G-75-208, 260.
- Kneib, R.T. 1982. The effect of predation by Wading Birds (Ardeidae) and blue crab (*Callinectes sapidus*) on the population size structure of the common Mummichog, *Fundulus heteroclitus*. *Est. Coast. And Shelf Sci.* 14: 159-165.
- Laughling, R.A. 1982. Feeding habits of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, in the Apalachicola Estuary, Florida. *Bull. Of Mar. Sci.* 32 (4): 807-822.
- Mair, J. McD. 1980. Salinity and water-type preferences of four species of postlarval shrimp (*Penaeus*) from west México. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, Vol 45 ,pp. 69-82.
- Mascaró, M. and R. Seed 2000a. Foraging behaviour of *Carcinus maenas* (L.): comparisons of size-selective predation on four species of bivalve prey. *J. Shellf. Res.* Vol. 19 (1): 285-291
- Mascaró, M. and R. Seed. 2000b. Foraging behaviour of *Carcinus maenas* (L.): species-selective predation amongst four species of bivalve prey. *J. Shellf. Res.* Vol. 19 (1): 293-300
- Mascaró, M.y R. Seed. 2001. Foraging behavior of juvenile *Carcinus maenas* (L.) and *Cancer pagurus*. *Marine Biology* 139: 1135-1145.

- Medina , F.L y M. Petracco. 1997 Natural diet of the crab *Hepatus pudibundus* (Brachyur:Calappidae) in Fortaleza bay, Ubatuba (sp), Brazil. J. Of Crus. Biol. 17 (3):440-446.
- Medina, F.L y R. A. Christofoletti. 2001. Natural feeding activity of the crab *Callinectes ornatus* (Portunidae) in Ubatuba Bay (Sao Paulo, Brazil): influence of season, sex, size and molt stage. *Marine Biology*.138: 585-594
- Meana, S.E. 1986 Las curiosas y exquisitas jaibas. *Técnica Pesquera XIX* (218): 10-15.
- Mier, R. C., A.Reyes, J.Sanchez, R. ,Florido, A., Granados C. Alvarado, L.A. Soto y J.L., Ramos. 1997. Variación Temporal de *Penaeus* (Farfantepenaeus) duorum Burkenroad (Crustacea: Decapoda) en vegetación acuática estuarina. *Universidad y Ciencia* (13) 25.
- Minello, T.J. y R.J. Zimmerman. 1984. Diferencial selection for vegetative structure between juvenile brown shrimp (*Penaeus aztecus*) and white shrimp (*P. setiferus*), and Implications in Predator-Prey relationships. U.S: Department of Commerce, NOAA, National Marine Service, Southeast Fisheries Center, 4700 Av. U, Galveston, Texas 77550, USA
- Odum, E.D. 1972. *Ecología*. 3ª. Edición . Edit. Interamericana. 639 p.
- Orth, R.J y J., van Montfrans. 1987. Utilization of a seagrass meadow and tidal marsh creek by blue crab *Callinectes sapidus*. I Seasonal and annual variations in abundance with emphasis on post-settlement juvenils. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 41: 283-294
- Perry, H.M. 1984. Blue crab fishery profile. Development Committee, Us Wild life Serv. Washington: 1-82
- Ramos, J., D. Flores y A. Sosa. 1999. Variables ambientales como factores importantes de la distribución y abundancia de la fase juvenil del camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) en la Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. UAC, EPOMEX.

- Raz-Guzman , A., A.J. Sánchez, L.A. Soto y F. Alvarez. 1986. Catálogo Ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de la Laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachiura, Anomura). An. Inv. Biol. Univ.Nal. Aut. Méx. 57, Ser Zool. (2) 343-384.
- Román-Contreras, R. 1986. Comportamiento nictimeral de crustáceos decápodos en la boca de Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche, México.An. Inst. Cien. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton.Mex, 13 (2): 149-158.
- Rosas, C. 1989.Aspectos de Ecofisiología de las jaibas *Callinectes sapidus*, *Callinectes rathbunae* y *Callinectes similis* de la zona sur de la laguna de Tamiahua, Veracruz (Crustacea: Decapoda: Portunidae) Tesis de doctorado. UNAM. Fac. de Ciencias. 152.
- Schwamborn, R. Y M. M. Criales. 2000. Feeding strategy and daily ration of juvenile pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) in a South Florida seagrass bed. Marine Biology. 137: 139-147.
- Stevens, B.G., D. A. Armstrong y R. Cusimano. 1982. Feeding habits of the Dungeness crab *Cancer magister* as determined by the index of relative importance. Marine Biology 72: 15-145.
- Stoner, A. W., y B. A. Buchanan. 1990. Ontogeny and overlap in the diets of four tropical *Callinectes* species. Bull. of Mar. Sci. 46:3-12.
- Taïssoun, E.N. 1973. Biogeografía de los cangrejos de la familia portunidae (crustacea decapoda brachyura) en la costa Atlántica de América. Boletín del Centro de investigaciones Biológicas de Venezuela : 7-23.
- Walsh, M y P. Rankine. 1979. Observations on the diet of mackerel in the North Sea and to the West of Britain. I.C.E.S C.M.: 45.

- West, D.L y A.H., Williams.1986. Predation by *Callinectes sapidus* (Rathbun) within *Spartina alterniflora* (loesel) marshes. *J. Exp.Mar.Biol. Ecol.*, 100:75-95.
- Williams,M.J. 1981.Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea:Decapoda:Portundae).*J. exp. Mar. Biol. Ecol.*52: 103-113.
- Williams, A.B. 1984. Shrimps, Lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Estern. Us Maine to Florida. Smithsonian Institution Press Usa: 1-550.
- Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Dominguez, P. Sánchez-Gil y H. S.,Alvarez. 1980.Evaluación Ecológica de las comunidades de peces en la laguna de Términos y Sonda de Campeche. ICM y L, UNAM, Lab. De Ictiología y Ecología, Estación El Carmen.
- Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera, análisis de siete tópicos. AGT editores. 188p.
- Yáñez-Arancibia, A., Lara-Dominguez, A.L., Aguirre-León, A. and Diaz-Ruiz, S. 1986.Feeding ecology of tropical estuarine fishes in relation to recruitment proceses. In: A. Yáñez-Arancibia and D. Pauly (eds). IOC/FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities. Cd. Del Carmen, Campeche,México 21- 25.
- Yáñez-Arancibia, A., A.L., Lara-Dominguez, P. Chavence, D. Flores-Hernández. 1988.Comportamiento ambiental de la Laguna de Términos. In *Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos*, A. Yáñez-Arancibia y J.W. Day, (Eds), UNAM. Organización de Estados Americanos, 27-40.
- Zar, T. H. 1999. Biostatistical Análisis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. 620 p.

Tabla 1. Resultados del análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis) de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxígeno disuelto ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$), pH y salinidad (ppt) del agua del fondo registrados mensualmente en Las Palmas. Fuentes de variación: Estaciones: I, C, D, B (ver Figura 2). Épocas del año: lluvias (junio-octubre), nortes (noviembre-febrero) y secas (marzo-mayo); * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$; ns = diferencias no significativas

Parámetro	Fuente	<i>H</i>	<i>p</i>	Resultado
Temperatura	Estaciones	1.52	0.6787	ns
	Épocas	16.52	< 0.001	***
Oxígeno disuelto	Estaciones	0.52	0.9135	ns
	Épocas	8.73	< 0.05	*
pH	Estaciones	0.46	0.9272	ns
	Épocas	5.98	0.0503	*
Salinidad	Estaciones	0.16	0.9839	ns
	Épocas	25.34	< 0.001	***

Tabla 2. Densidad (número de individuos \cdot ha⁻¹), biomasa (g PH \cdot ha⁻¹) y tamaño (jaibas: ancho de caparazón y camarones: largo total; mm) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en las estaciones I, C, D y B a lo largo de un año de muestreo en Las Palmas. Los valores son promedios \pm ds.

Estaciones	<i>C. rathbunae</i>			<i>C. sapidus</i>		
	Densidad	Biomasa	Tamaño	Densidad	Biomasa	Tamaño
Izquierda	14.3 \pm 18.9	456.7 \pm 547.0	67.8 \pm 24.3	4.3 \pm 10.8	67.4 \pm 129.8	67.8 \pm 24.3
Centro	8.5 \pm 19.6	293.6 \pm 490.5	72.4 \pm 29.5	1.7 \pm 2.3	37.5 \pm 96.1	72.4 \pm 29.5
Derecha	15.9 \pm 24.6	435.3 \pm 495.5	59.2 \pm 27.5	0.8 \pm 2.9	5.9 \pm 20.5	59.4 \pm 27.5
Boca	38.5 \pm 101.4	535.5 \pm 709.3	51.1 \pm 24.4	1.4 \pm 3.6	5.4 \pm 13.0	51.1 \pm 24.4
	<i>L. setiferus</i>			<i>F. aztecus</i>		
	Densidad	Biomasa	Tamaño	Densidad	Biomasa	Tamaño
Izquierda	2.7 \pm 4.8	9.7 \pm 21.1	60 \pm 16.9	3.2 \pm 7.6	5.7 \pm 14.7	44.9 \pm 15.2
Centro	2.0 \pm 4.7	11.1 \pm 36.4	69.5 \pm 19.1	2.3 \pm 5.7	3.0 \pm 8.3	37.8 \pm 8.8
Derecha	3.2 \pm 5.5	9.5 \pm 18.2	53 \pm 22	5.6 \pm 14.7	5.8 \pm 14.2	39.1 \pm 9.8
Boca	2.1 \pm 3.4	5.2 \pm 11.2	47 \pm 15.5	2.4 \pm 4.3	3.1 \pm 5.8	47.7 \pm 16.1

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza no-parámtrico de Kruskal-Wallis sobre la densidad (número de individuos \cdot ha⁻¹), biomasa (g PH \cdot ha⁻¹) y tamaño (jaibas: ancho de caparazón, y camarones: largo total; mm) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en Las Palmas por épocas del año (lluvias: junio-octubre; nortes: noviembre-febrero; y secas: marzo-mayo) y por estaciones de muestreo (I, C, D y B); ns = no significativo; *** $p < 0.001$.

Especies	Por épocas del año					
	Densidad		Biomasa		Tamaño	
	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>H</i>	<i>p</i>
<i>C. rathbunae</i>	29.19	***	26.19	***	14.55	***
<i>C. sapidus</i>	3.65	ns	2.8	ns	2.47	ns
<i>L. setiferus</i>	21.47	***	23.28	***	24.01	***
<i>F. aztecus</i>	3.28	ns	4.54	ns	5.32	ns
	Por estaciones de muestreo					
	Densidad		Biomasa		Tamaño	
	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>H</i>	<i>p</i>
<i>C. rathbunae</i>	2.24	ns	1.27	ns	1.30	ns
<i>C. sapidus</i>	3.04	ns	4.19	ns	5.06	ns
<i>L. setiferus</i>	0.58	ns	0.88	ns	0.52	ns
<i>F. aztecus</i>	1.13	ns	1.82	ns	2.51	ns

Tabla 4. Densidad (número de individuos \cdot ha⁻¹) de la epifauna encontrada durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000) en Las Palmas. Los valores son promedios de arrastre quincenales \pm ds.

Componentes de la epifauna	Lluvias	Nortes	Secas
<i>Bivalvos</i>	1,305 \pm 6,29	1,700 \pm 1,715	1,121.4 \pm 405.6
<i>Gasterópodos</i>	1,522 \pm 12,76.9	51,54.6 \pm 4,981	1,547.7 \pm 588.8
<i>Tanaidaceos</i>	15,487 \pm 28,686	79,207.0 \pm 22,489	25,823 \pm 22,489
<i>Poliquetos</i>	3,571 \pm 3,689	751.7 \pm 884.9	4,122.5 \pm 4,028
<i>Nemátodos</i>	2,769 \pm 2,597	60,033.5 \pm 44,495	11,157.9 \pm 9,263
<i>Anfípodos</i>	128 \pm 194	2,535.7 \pm 2,660.8	3,105.8 \pm 4,593.8
<i>Misidaceos</i>	3,984 \pm 2,393	6,232.1 \pm 4,213.6	2,209.7 \pm 941.6
<i>Peces</i>	438 \pm 220	1,185 \pm 1,045.9	255.6 \pm 250.2
<i>Peneidos</i>	888 \pm 586	1,371.6 \pm 1,913.4	23.8 \pm 41.2

Tabla 5. Variaciones en la temperatura ($^{\circ}$ C) y oxígeno disuelto ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) del agua del fondo durante los muestreos de ciclo de 24 horas en la época de lluvias (octubre, 1999), nortes (febrero, 2000) y secas (abril, 2000) en Las Palmas. Los valores son promedios de las cuatro estaciones \pm ds; nd = no hay datos.

Parámetro	Hora	Lluvias	Nortes	Secas
Temperatura	09:00	nd	24.73 ± 0.46	30.43 ± 0.82
	14:00	nd	25.45 ± 0.25	34.6 ± 0.5
	19:00	nd	24.88 ± 0.3	30.08 ± 0.49
	01:00	nd	24.43 ± 0.1	29.45 ± 0.54
Oxígeno disuelto	09:00	nd	6.86 ± 1.17	5.18 ± 0.24
	14:00	nd	7.25 ± 0.97	4.34 ± 0.11
	19:00	nd	7.39 ± 0.64	5.38 ± 0.1
	01:00	nd	7.26 ± 0.3	5.51 ± 0.08

Tabla 6. Número de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* machos (M) y hembras (H) capturados durante el día (9:00 y 14:00 hrs) y la noche (19:00 y 1:00 hrs) en los muestreos de ciclo de 24 horas en la época de lluvias (octubre, 1999), nortes (febrero, 2000) y secas (abril, 2000) en Las Palmas.

Época	<i>C. rathbunae</i>				<i>C. sapidus</i>			
	Día		Noche		Día		Noche	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Lluvias	5	2	8	5	0	1	13	11
Nortes	61	29	197	77	1	3	8	11
Secas	3	6	8	6	0	3	0	0
	<i>L. setiferus</i>				<i>F. aztecus</i>			
	Día		Noche		Día		Noche	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Lluvias	0	0	0	0	0	0	0	0
Nortes	9	3	16	16	0	0	5	4
Secas	1	0	0	0	6	6	17	16

Tabla 7. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados durante el día (9:00 y 14:00 hrs) y la noche (19:00 y 1:00 hrs) en los muestreos de ciclo de 24 horas en Las Palmas. Se muestra el porcentaje de llenado estomacal (%) en cada caso. Los valores son promedios (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

Componentes dietéticos	<i>C. rathbunae</i>		<i>C. sapidus</i>		<i>L. setiferus</i>		<i>F. aztecus</i>	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
<i>Bivalvos</i>	29.0 \pm 14.3	29.4 \pm 0.2	4.2 \pm 12.1	50.6 \pm 4.0	0	30.8 \pm 9.7	35.8 \pm 4.7	44.6 \pm 2.7
<i>Gasterópodos</i>	7.9 \pm 4.3	6.5 \pm 2.2	0	18.1 \pm 10.3	0	6.3 \pm 3.0	2.4 \pm 7.0	9.8 \pm 6.2
<i>Tanaidáceos</i>	13.6 \pm 6.2	18.2 \pm 0.2	0	11.9 \pm 7.1	14.6 \pm 50.0	59.4 \pm 1.5	2.4 \pm 7.0	11.0 \pm 7.8
<i>Nemátodos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anfípodos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peces</i>	6.7 \pm 3.8	9.4 \pm 1.5	0	2.3 \pm 3.3	0	0	0	0.31 \pm 1.3
<i>Jaibas</i>	14.9 \pm 0.3	4.3 \pm 0.4	0	0.4 \pm 1.6	0	0	0	0
<i>Peneidos</i>	0.1 \pm 0.4	0.5 \pm 0.7	0	0	0	0	0	0
<i>Materia vegetal</i>	37.2 \pm 4.9	22.0 \pm 0.5	9.8 \pm 27.5	41.9 \pm 0.4	14.6 \pm 50.0	28.9 \pm 1.1	15.0 \pm 12.1	30.5 \pm 3.8
<i>Restos animales</i>	6.6 \pm 3.6	12.5 \pm 0.8	0	4.8 \pm 6.8	0	0.5 \pm 2.0	0.7 \pm 2.0	0
<i>Arena</i>	0	0.1 \pm 0.3	0	0.4 \pm 1.6	0	0	0	0
<i>Detrito</i>	0.4 \pm 1.5	0	0	0	0	0	0	0
% Llenado estomacal	26.6 \pm 3.2	31.4 \pm 1.2	15.7 \pm 4.2	41.1 \pm 1.4	17.0 \pm 24.4	77.0 \pm 4.6	12.7 \pm 5.7	45.3 \pm 3.3

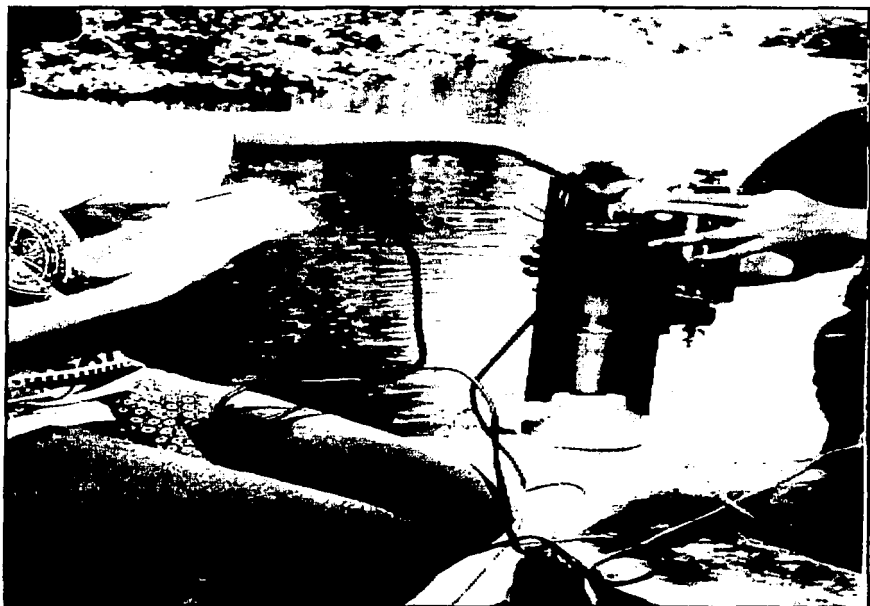


Figura 3. Muestras de agua del fondo de la laguna tomadas mediante una botella van Dörn.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

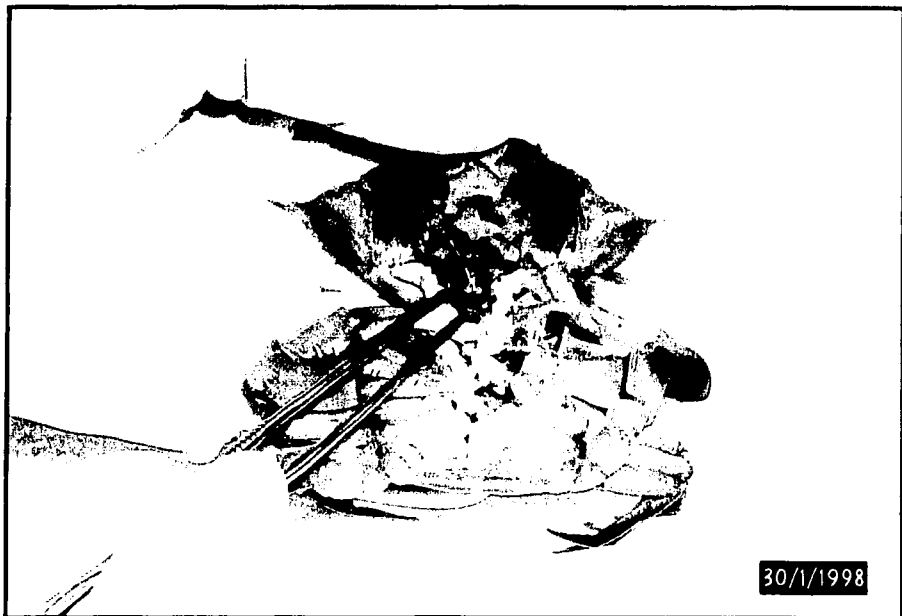


Figura 4. Fotografía mostrando la forma como los estómagos de los macro crustáceos fueron disectados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

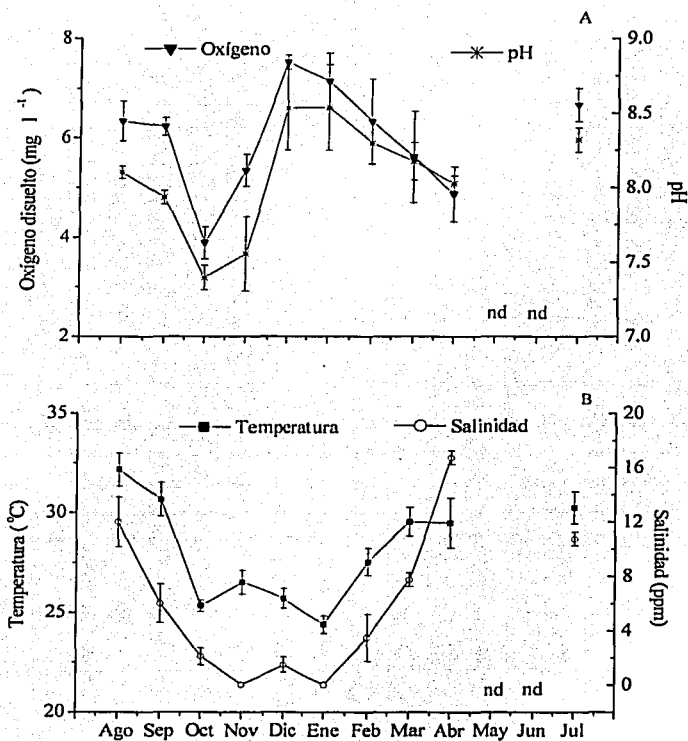
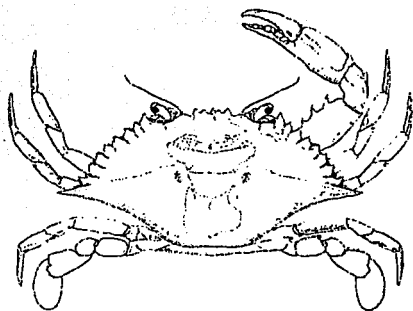
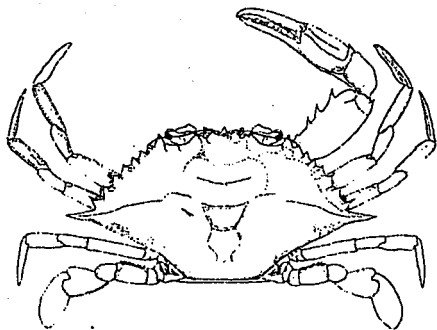


Figura 5. Variaciones mensuales en la temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg • l⁻¹), pH y salinidad (ppm) promedio (± ds) del agua del fondo en Las Palmas. 1930, (B) Callinectes



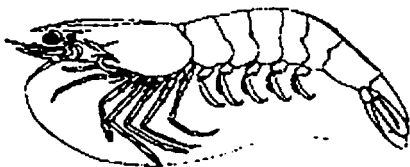
A) *Callinectes rathbunae*



B) *Callinectes sapidus*



C) *Litopenaeus setiferus*



D) *Farfantepenaeus aztecus*

Figura 6. (A) *Callinectes rathbunae* Contreras, 1930, (B) *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, (C) *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) y (D) *Farfantepenaeus aztecus* Ives, 1891.

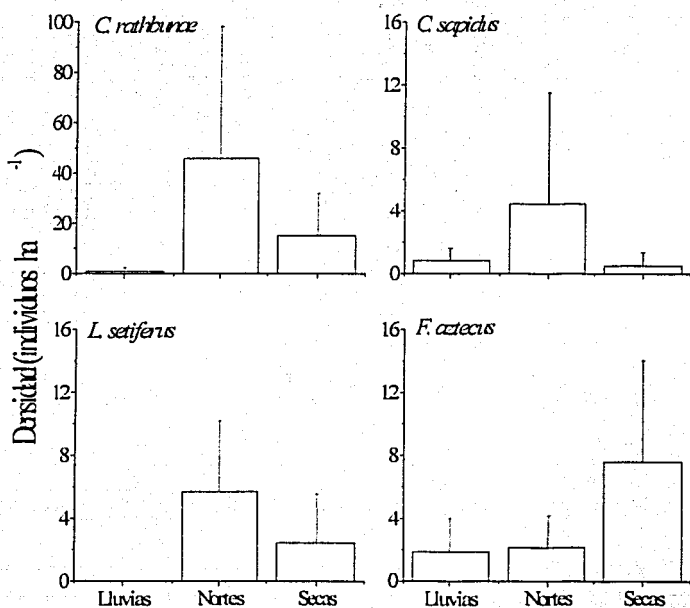


Fig 1

Figura 7. Variaciones en la densidad (número de individuos \bullet ha⁻¹) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en Las Palmas durante la época de lluvias

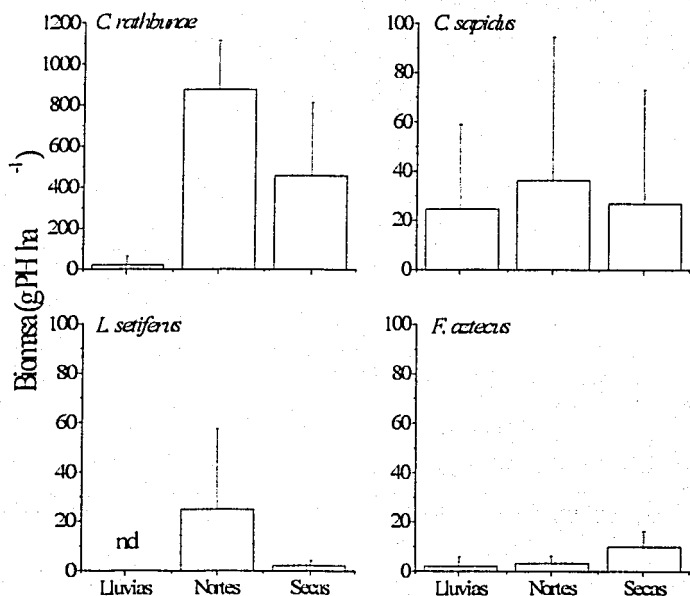


Fig2

Figura 8. Variaciones en la biomasa (g PH • ha⁻¹) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Los valores son promedio de capturas mensuales ± ds.

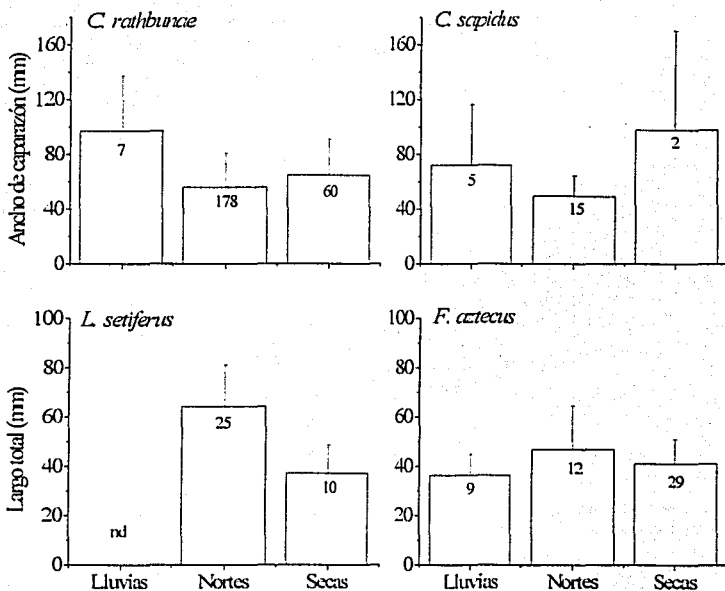


Fig 1

Figura 9. Variaciones en el tamaño (mm) de *C. rathbunae*, *C. sapidus*, *L. setiferus* y *F. actecus* capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Los valores son promedio de capturas mensuales \pm ds. El número de individuos se muestra dentro de cada columna; nd = no se capturó ningún organismo.

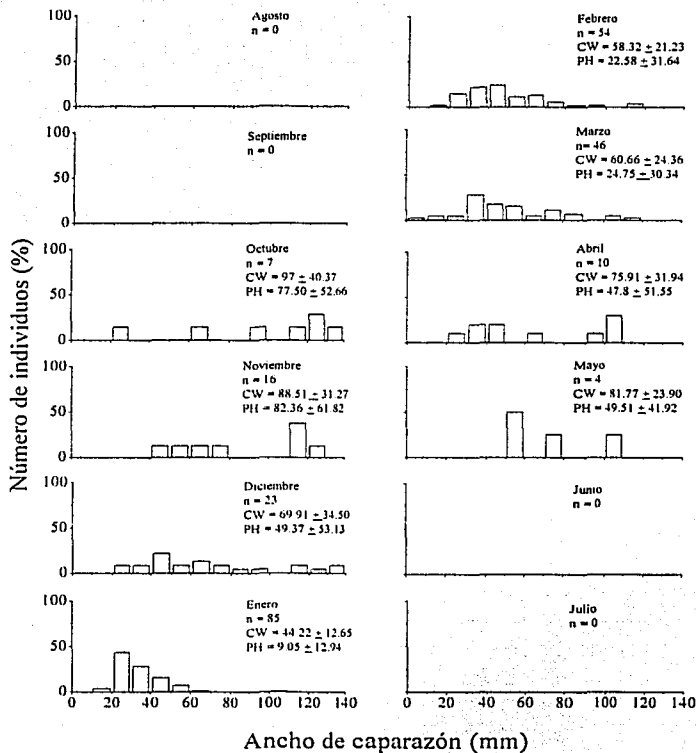


Figura 10. Variación mensual en la distribución de frecuencia de tallas de *C. rathbunae* capturados en Las Palmas a lo largo de un año. n = número de individuos, CW = ancho de caparazón promedio (mm ± ds), PH = peso húmedo promedio (g ± ds).

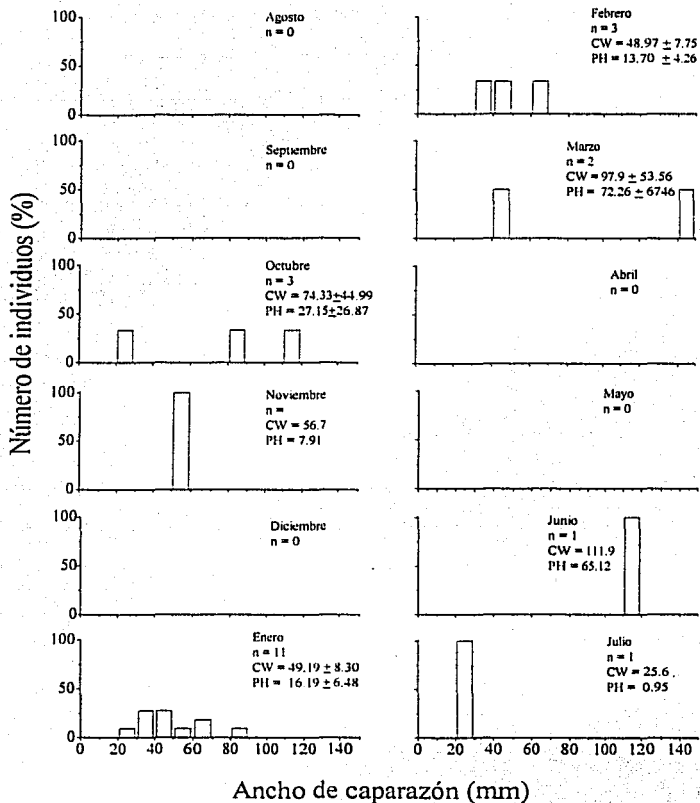


Figura 11. Variación mensual en la distribución de frecuencia de tallas de *C. sapidus* capturados en Las Palmas a lo largo de un año. n = número de individuos, CW = ancho de caparazón promedio (mm ± ds), PH = peso húmedo promedio (g ± ds).

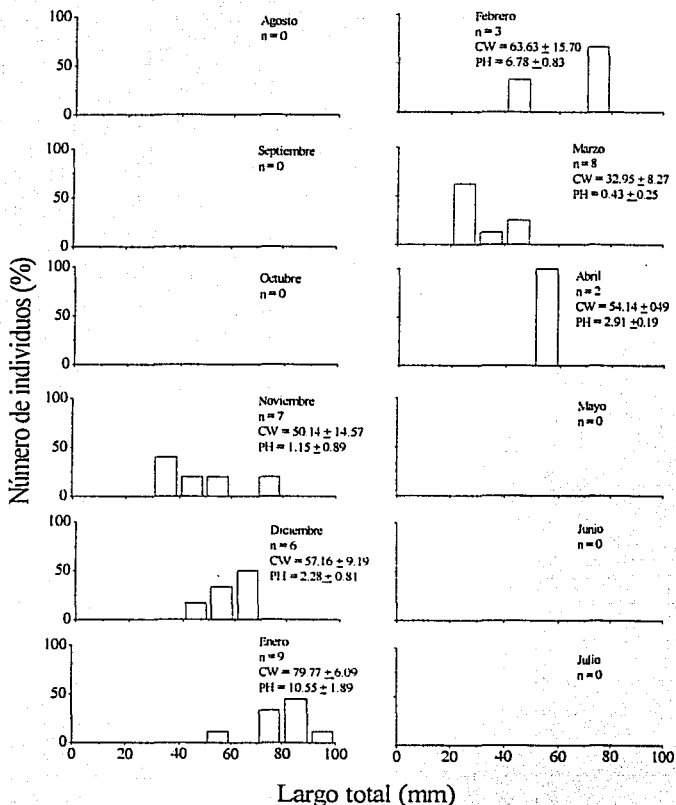


Figura 12. Variación mensual en la distribución de frecuencia de tallas de *L. setiferus* capturados en Las Palmas a lo largo de un año. n = número de individuos, CW = ancho de caparazón promedio (mm ± ds), PH = peso húmedo promedio (g ± ds).

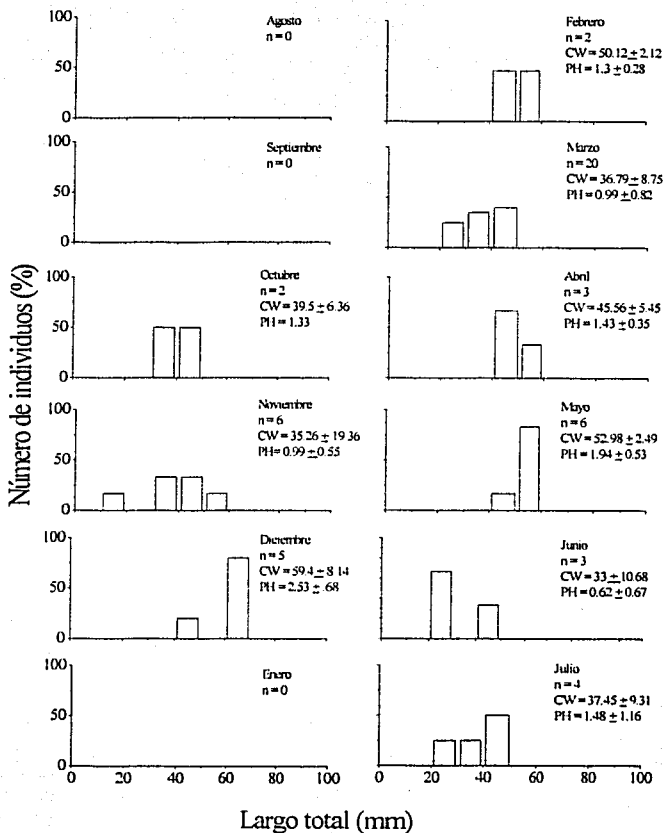
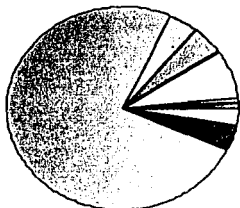


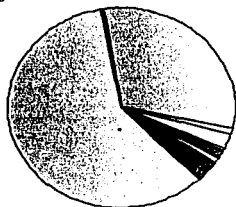
Figura 13. Variación mensual en la distribución de frecuencia de tallas de *F. aztecus* capturados en Las Palmas a lo largo de un año. n = número de individuos, CW = ancho de caparazón promedio (mm ± ds), PH = peso húmedo promedio (g ± ds).

Lluvias

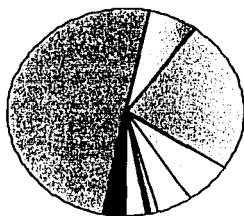


- biv
- gas
- tan
- ▨ pol
- ▩ nem
- ▤ anf
- ▥ mys
- ▧ pez
- ▨ pen

Nortes



Secas



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 14. Abundancia relativa (número de individuos %) de los grupos más importantes de la epifauna encontrados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). B = bivalvos, G = gasterópodos, T = tanaidáceos, M = miscidáceos, N = nemátodos y P = poliquetos

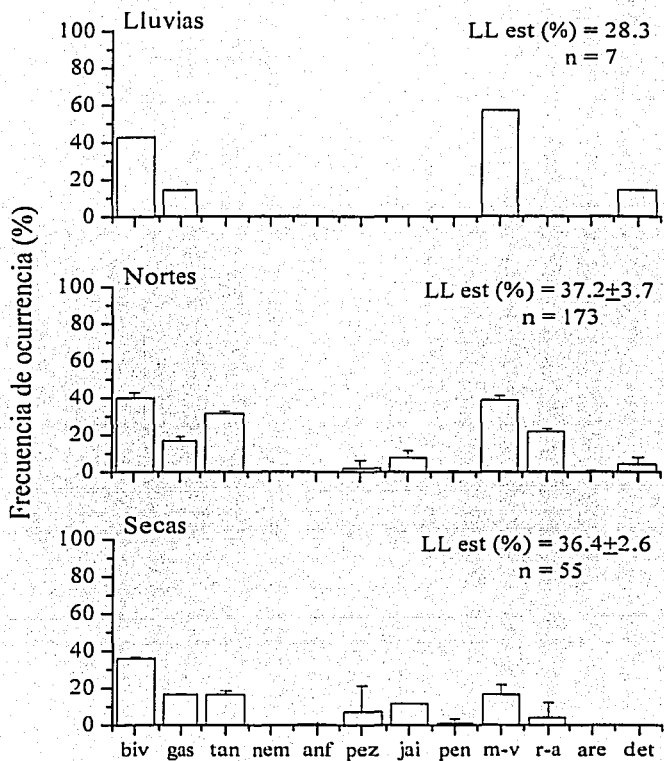


Figura 15. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *C. rathbunae*, capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios de capturas mensuales (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

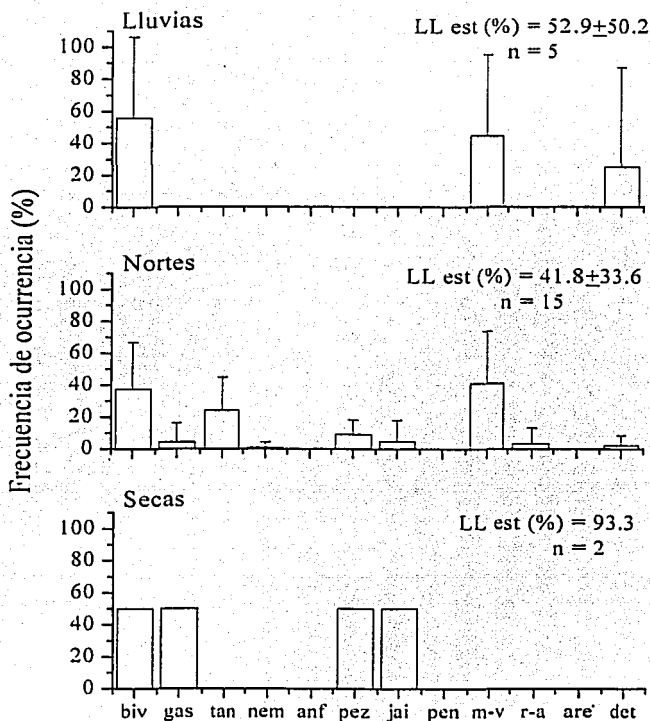


Figura 16. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *C. sapidus*, capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios de capturas mensuales (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

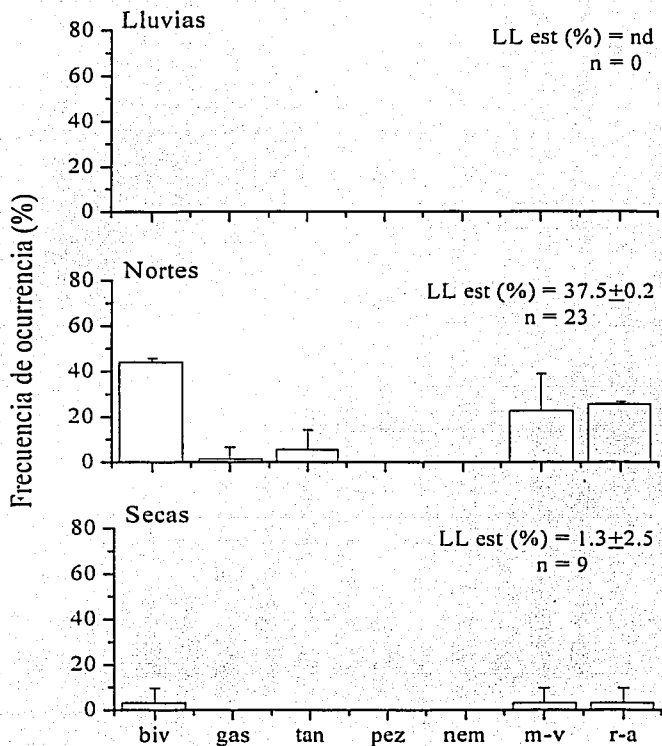


Figura 17. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *L. setiferus*, capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios de capturas mensuales (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

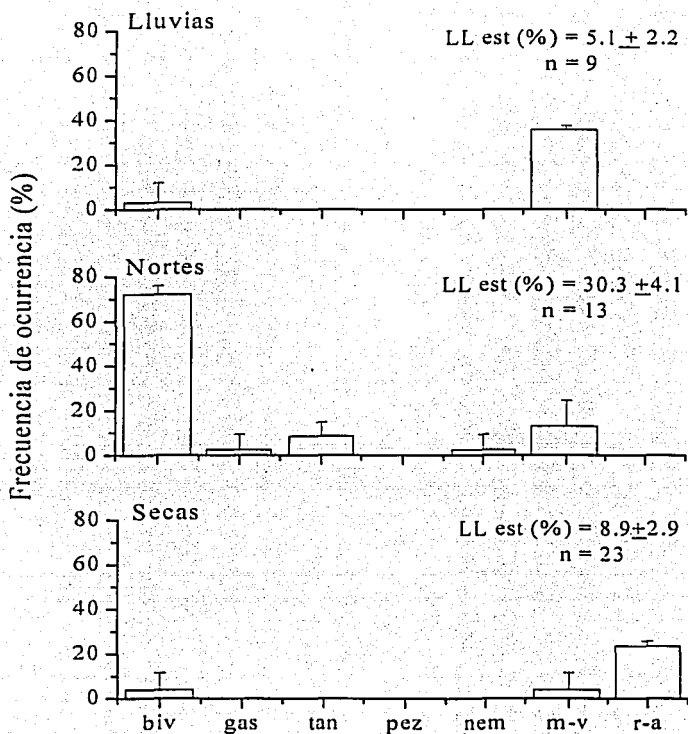


Figura 18. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *F. aztecus*, capturados en Las Palmas durante la época de lluvias (junio-octubre, 1999), nortes (noviembre-febrero, 2000) y secas (marzo-mayo, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios de capturas mensuales (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

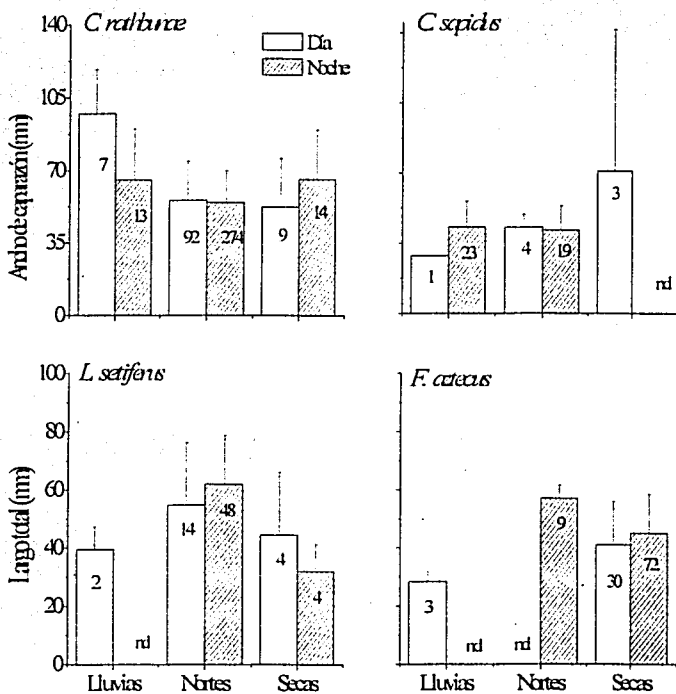


Figura 19. Variaciones en el tamaño (mm) de *C. rathbunae*, *C. sapidis*, *L. setiferus* y *F. aztecus* capturados en Las Palmas durante el día (9:00 y 14:00 hrs) y la noche (19:00 y 1:00 hrs) en los muestreos de ciclo de 24 horas en el muestreo estacional de lluvias (octubre, 1999), nortes (febrero, 2000) y secas (abril, 2000) en Las Palmas. El número de individuos se muestra dentro de cada columna; nd = no se capturó ningún organismo.

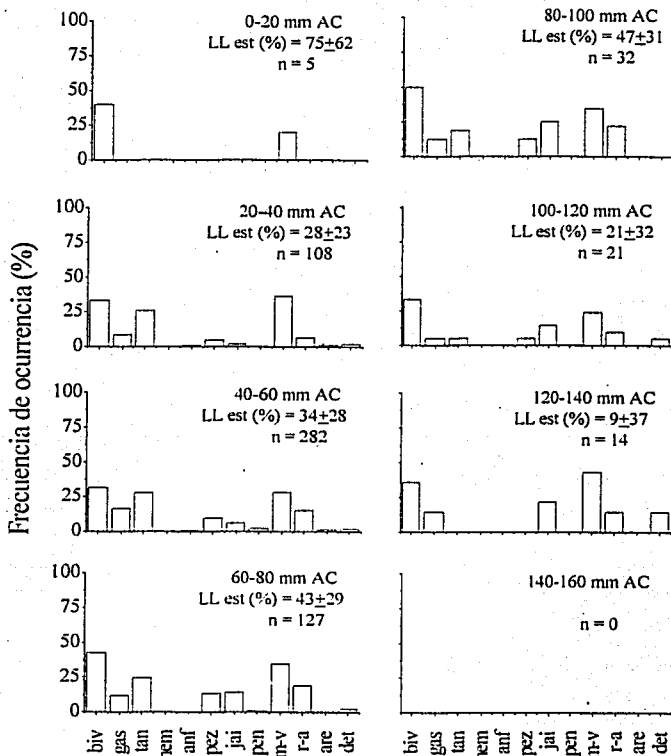


Figura 20. Frecuencia de ocurrencia (%) de los componentes dietéticos de *C. rathbunae* de distintos intervalos de ancho de caparazón (mm), capturados en Las Palmas en el muestreo estacional de lluvias (octubre, 1999), nortes (febrero, 2000) y secas (abril, 2000). Se muestra el número de individuos (n) y el porcentaje de llenado estomacal (LL est %) en cada caso. Los valores son promedios (\pm ds) y fueron calculados sobre datos previamente transformados (transformación angular).

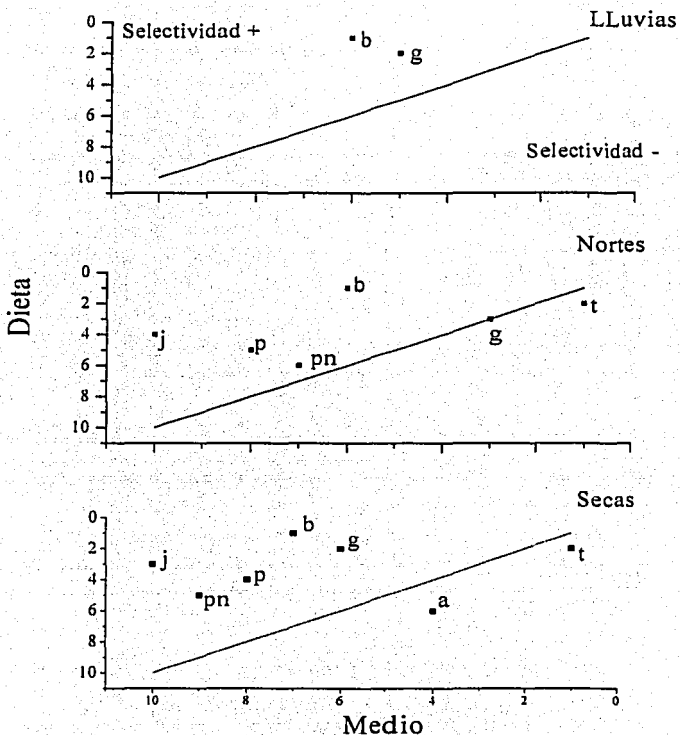


Figura 21. Representación gráfica del ordenamiento de distintos componentes en la dieta de *C. rathbunae* y en el medio natural de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia y su abundancia; t=tanaidáceos, g=gasterópodos, b=bivalvos, p=peces, pn=peneidos, j=jaibas, a=anfípodo.

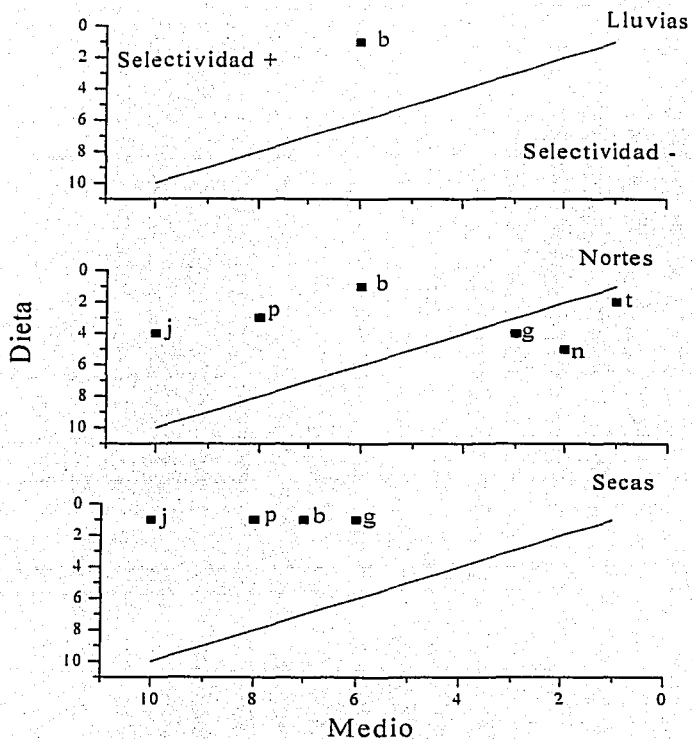


Figura 22. Representación gráfica del ordenamiento de distintos componentes en la dieta de *C. sapidus* y en el medio natural de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia y su abundancia; t=tanaiáceos, g=gasterópodos, b=bivalvos, n=nemátodos, j=jaibas

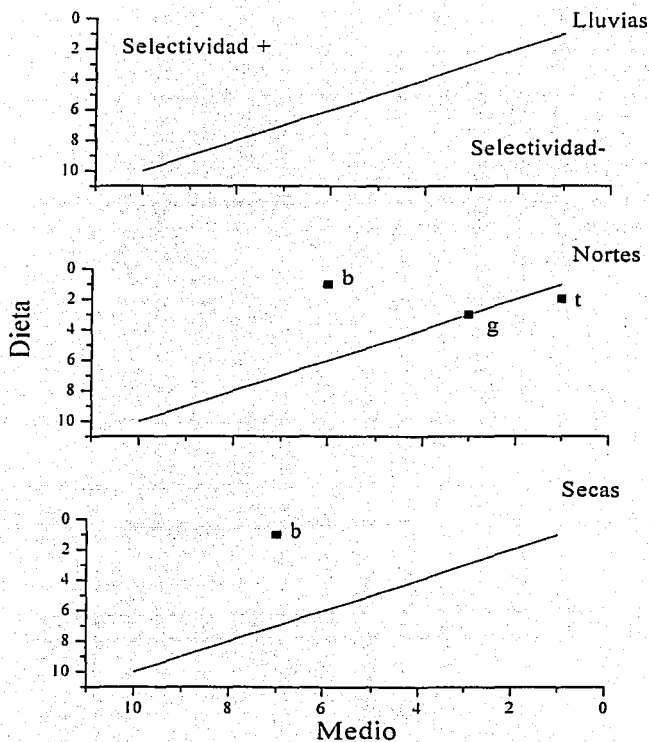


Figura 23. Representación gráfica del ordenamiento de distintos componentes en la dieta de *L. setiferus* y en el medio natural de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia y su abundancia; t=tanaidáceos, g=gasterópodos, b=bivalvos.

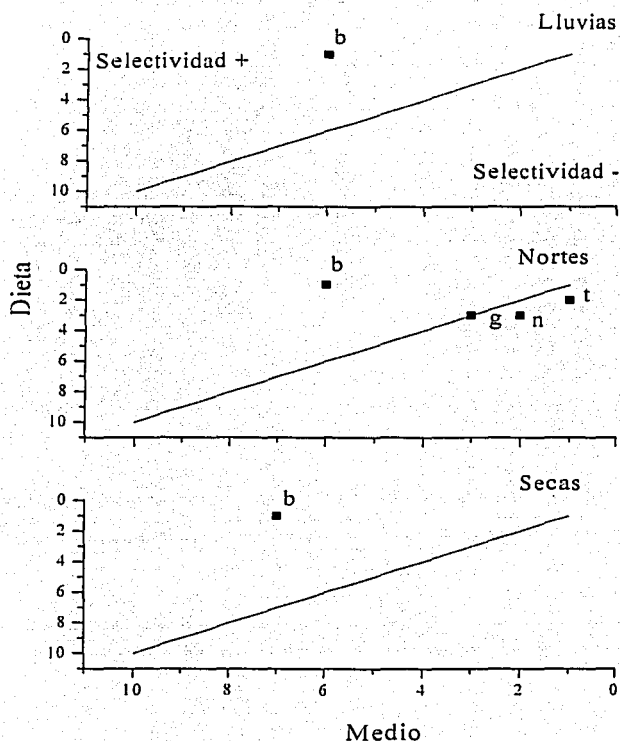


Figura 24. Representación gráfica del ordenamiento de distintos componentes en la dieta de *F. aztecus* y en el medio natural de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia y su abundancia; t=tanaidáceos, g=gasterópodos, b=bivalvos, n=nemátodos.