

108  
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

FACULTAD DE CIENCIAS

HABITOS ALIMENTICIOS DE PECES ASOCIADOS  
A FANEROGAMAS ACUATICAS, LAGUNA DE  
TERMINOS, CAMPECHE.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A N :**

GABRIELA LICONA MARTINEZ

CLAUDIA MORENO GARCIA



1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: "Hábitos alimenticios de peces asociados a fanerógamas acuáticas, Laguna de Términos, Campeche.

realizado por Gabriela Licona Martínez y Claudia Moreno García

con número de cuenta 8955310-7 , pasante de la carrera de Biología  
8955318-3

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Dr. Alberto de Jesús Sánchez Martínez *Alberto Sánchez Martínez*  
Propietario  
Propietario Dr. Fernando Alvarez Noguera *Fernando Alvarez*  
Propietario Dra. María Luisa Andrea Rez-Guzmán Macbeth *A. Rez-Guzmán M.*  
Suplente Biol. Abraham Kubelkowsky Díaz ~~Abraham Kubelkowsky Díaz~~  
Suplente M. en C. Rosa Amanda Florido Araujo Rosa A. Florido

Consejo Departamental de Biología

## *Dedicatoria:*

*Este trabajo esta dedicado a todas aquellas personas que confiaron en mi y que con su apoyo lograron despertar la motivación para alcanzar esta meta, pero muy en especial:*

*\* A mis Abuelos Antonio y Nico que siempre quisieron ver este trabajo terminado.*

*\* A mis increíbles padres Margarita y Rafael, por su apoyo, confianza, ejemplo, amor y su vida entera.*

*\* A mis hermanos Ceci, Adri y Germán por su cariño y apoyo.*

*\* A mi mejor amiga Biól. Gabriela Licon, por nuestros trabajos juntas, sueños, anhelos, peleas y sobre todo por todo le que nos falta juntas.*

*\* A cada una de las personas que forman parte de mi familia que siempre me apoyaron y que de alguna forma son parte de mi.*

*\* A mi gran amor, amigo y compañero Vittorio, que me ha enseñado muchas cosas en estos años, que me ha hecho feliz y que se ha dedicado a ayudarme y amarme. Estoy muy orgullosa por todo lo que has logrado. Gracias por ser tu y ser para mi. TE AMO.*

*Sinceramente*

*Claudia*

*Dedico este trabajo a todas aquellas personas que son y serán siempre lo más especial que hay para mí y que han creído y compartido la realización de todos y cada uno de mis sueños.*

*\* Al P. Robert Keenan con infinito agradecimiento por su ejemplo y enseñanzas que serán una guía en toda mi vida.*

*\* A mis padres Pedro y Ma. Elena por todo su amor al hacer suyos todos mis momentos importantes.*

*\* A mis hermanos Manuel y Mariana, por su cariño y confianza al motivarme a seguir adelante.*

*\* A mis amigos Swilpy, Margarita, Victor y Claudia C, por todos los momentos juntos. Muy especialmente a Biol. Claudia Moreno por lo increíble de nuestra amistad y por compartir tantas y tantas cosas que nos mantendrán unidas siempre.*

*\* A toda mi familia por su apoyo, en especial a Ana M. Murillo.*

*\* Y sobre todo gracias a Tí por.....**TODO.***

*SINCERAMENTE*

GABRIELA

# Agradecimientos

Queremos agradecer muy sinceramente a todas aquellas personas que con su apoyo y ayuda contribuyeron a la realización de este trabajo muy especialmente a:

- \* Nuestra Facultad de Ciencias.
- \* Nuestros profesores.
- \* Laboratorio de Ecología del Bentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- \* Al Dr. Alberto J. Sánchez Martínez por su confianza, apoyo, dirección y conocimiento para con este trabajo.
- \* Todos nuestros amigos, en especial a ti Victor por tu tiempo y paciencia.
- \* Nuestros compañeros del laboratorio de Ecología del Bentos: Rosa, Bety, Pilar, Paty, Carmen, Isabel, Mauricia, Nohemí, Everardo y Estebán.
- \* Gracias muy especiales a la Dra. Elva Escobar Briones y a la Dra. Andrea Raz Guzmán Macbeth.
- \* Especialmente al Dr. Luis Soto, por todas las facilidades brindadas para la elaboración de la presente.
- \* Cada uno de nuestros alumnos del IAE por su cariño y amistad.
- \* Nuestros compañeros de trabajo en especial a Sylvia González y Enrique Aguilar por su ayuda técnica y práctica.
- \* Tantos otros que nos resulta difícil enlistarlos, por miedo a suprimir algún nombre, y que siempre nos tendieron la mano a lo largo de nuestra carrera y en la elaboración de este trabajo, pues sin ayuda mucho de lo que hemos logrado hoy sería muy difícil de tener.

Sinceramente

Gabriela y Claudia

# INDICE

|                                    | PAGS. |
|------------------------------------|-------|
| Indice de figuras y tablas         |       |
| Resumen                            | 1     |
| Introducción                       | 2     |
| Area de Estudio                    | 4     |
| Método                             |       |
| Muestreo                           | 5     |
| Distribución espacio-temporal      | 6     |
| Análisis de contenidos estomacales | 6     |
| Resultados                         |       |
| Composición taxonómica             | 7     |
| Distribución espacio-temporal      | 12    |
| Análisis de contenidos estomacales | 14    |
| Grupos Tróficos                    | 18    |
| Discusión                          | 29    |
| Conclusiones                       | 35    |
| Literatura Citada                  | 37    |

## INDICE DE TABLAS

|   | PAGS. |
|---|-------|
| 1. Ordenación de especies de la población de peces de El Cayo (****dominante, *** abundante, ** frecuente, * ocasional).        | 8     |
| 2. Composición en cuanto a abundancia y biomasa de las especies dominantes con respecto a familias y total de peces.            | 10    |
| 3. Porcentaje de especies dominantes en cuanto a abundancia en diferentes condiciones de iluminación y complejidad del habitat. | 12    |
| 4. Porcentaje de especies dominantes en cuanto a biomasa en diferentes condiciones de iluminación y complejidad del habitat.    | 13    |
| 5. Composición de biomasa y abundancia de peces en diferentes condiciones de iluminación y complejidad del habitat.             | 14    |
| 6. Porcentaje de peces con estómagos vacíos en diferentes condiciones de iluminación y complejidad del habitat.                 | 14    |
| 7. Especies que presentaron estómagos vacíos y restos no identificados como componente alimenticio.                             | 15    |
| 8. Categorías alimenticias de los análisis de contenidos estomacales en peces de El Cayo.                                       | 16    |
| 9. Contenidos estomacales de especies frecuentes y ocasionales (° presencia).   | 22    |
| 10. Contenidos estomacales de especies dominantes y abundantes (° presencia).   | 23    |
| 11. Agrupación trófica de los peces de El Cayo.   | 24    |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| 1. El Cayo, Laguna de Términos, Campeche.  | 5  |
| 2. Composición de familias dominantes en cuanto a abundancia y biomasa.                | 9  |
| 3. Composición de especies dominantes en cuanto a abundancia y biomasa.                | 11 |
| 4. Composición de categorías alimenticias dominantes en cuanto a abundancia y peso.    | 17 |
| 5. Comparación de diferentes condiciones entre los grupos tróficos.                    | 25 |
| 6. Composición de tallas de especies de peces de El Cayo.                              | 26 |
| 7. Agrupación trófica de las especies de peces de El Cayo.                             | 27 |
| 8. Dispersión espacial de peces asociados a vegetación acuática sumergida, en El Cayo. | 28 |

## RESUMEN

El análisis del contenido estomacal de las especies de peces registradas para El Cayo, fue utilizado para establecer la composición de su dieta y hábitos alimenticios en una escala temporal (circadiana) y espacial (vegetación y sin vegetación). En las colectas se capturaron 48 especies de peces. El 78% de los peces fueron encontrados en sustratos con vegetación y el 62% en condiciones de oscuridad. El menor porcentaje de captura se obtuvo en condiciones combinadas de iluminación-vegetación (15%). Las familias dominantes de peces fueron Gerreidae, Sparidae, Ariidae, Lutjanidae, Sciaenidae y Haemulidae, y las especies dominantes fueron *Eucinostomus gula*, *E. argenteus*, *Eugerres plumieri*, *Archosargus rhomboidalis*, *Orthopristis chrysoptera*, *Arius melanopus*, *A. felis*, *Lutjanus apodus* y *Cynoscion arenarius*.

De los contenidos estomacales analizados, el 37% de estómagos estuvo vacío. El mayor número de organismos capturados sin alimento correspondió a los sustratos con vegetación y durante la noche, obteniéndose resultados similares en cuanto a abundancia para las especies en las que sí se encontró contenido estomacal. Las categorías alimenticias que se determinaron fueron 32, incluyendo la materia vegetal y animal en forma de detrito en una categoría aparte de Restos No Identificados (RNI). Las categorías alimenticias del phylum Crustacea dominaron en cuanto a abundancia con más del 85% de organismos, y en peso el RNI representó el 86% con respecto a las demás categorías.

Tres tipos de dispersión espacial son propuestos para los peces de El Cayo asociados a vegetación acuática sumergida en función de sus hábitos alimenticios, amplitud de la dieta y movilidad de las presas. Los peces de dieta estrecha y presas evasivas se incluyeron en la asociación trófica DEE y su distribución fue preferentemente bentónica. La asociación DABAME incluyó a los peces de dieta amplia con presas de baja movilidad y evasivas, que correspondió a las especies dominantes, por tanto fue la asociación que influyó en la regulación de la comunidad, con especies que inciden sobre el bentos, sobre los pastos y en el plancton. El último tipo de dispersión espacial correspondió a los peces que se alimentaron principalmente de plancton, con dieta estrecha y presas de baja movilidad, la asociación trófica se denominó DEBAM.

## INTRODUCCION

La región suroccidental del Golfo de México se caracteriza por cuatro sistemas estuarinos grandes: Laguna Madre en Tamaulipas, Lagunas de Tamiahua y de Alvarado en Veracruz y Laguna de Términos en Campeche. El primero y segundo han sido parcialmente estudiados (Botello *et al.*, 1980; Botello y Macko, 1982), mientras que el tercero y cuarto han sido bien estudiados (Raz-Guzman y de la Lanza, 1991; Raz-Guzman *et al.*, 1992; Raz-Guzman *et al.*, 1993).

La distribución espacial de organismos estuarinos está determinada, entre otros factores por las características fisicoquímicas ambientales como la salinidad y las características biológicas como la complejidad y distribución espacial de los diferentes habitats y las interacciones interespecificas (Gore *et al.*, 1981; Heck y Thomman, 1984; Stoner y Lewis, 1985; Heck y Crowder, 1991; Sánchez *et al.*, 1996). Entre los habitats que presentan mayor complejidad se encuentran los sustratos de vegetación acuática sumergida (VAS), compuestos por macroalgas y pastos marinos. Su importancia se debe a que son habitats que proporcionan áreas de refugio contra la depredación, áreas de crianza y sitios de forrajeo para residentes permanentes y visitantes de invertebrados y juveniles de peces que migran cuando son adultos (Thayer *et al.*, 1975; Young *et al.*, 1976; Kikuchi y Pérès, 1977; Weinstein y Heck, 1979; Rooker, 1991).

Del conocimiento acerca del uso espacial y temporal del habitat se pueden inferir las relaciones ecológicas entre los organismos, esto se refleja en la composición de su dieta que permite establecer diferentes niveles tróficos y preferencias alimenticias lo cual proporciona datos importantes para la evaluación de un habitat determinado. La diversidad de habitats que en general se encuentran interactuando en sistemas estuarinos facilita su estudio comparativo, estableciendo relaciones únicas entre las especies, que difícilmente podrían encontrarse en zonas que no sean de transición (Sánchez, *et al.*, 1996).

Los peces asociados a vegetación sumergida se clasifican de acuerdo a su distribución espacial y utilización del habitat en epibénticos y especies de la columna de agua (Kikuchi y Pérès, 1977). Los epibénticos son residentes permanentes de VAS, y los de la columna de agua se caracterizan por su marcada movilidad entre VAS y áreas adyacentes (Sogard *et al.*, 1989).

Los peces juveniles se consideran como organismos reguladores, ya que dentro de las comunidades la mayoría de peces ocupan el papel de depredadores, y en habitats bentónicos la depredación es la principal interacción que determina la estructura y dinámica de la comunidad (Heck y Orth, 1980; Heck y Thomman, 1984; Virnstein, 1987; Hines *et al.*, 1990; Sánchez, 1994). El papel trófico de los peces en la trama alimenticia es importante porque permite la evaluación del valor relativo de habitats a partir del estudio de un grupo de vertebrados que regula la estructura de la comunidad faunística asociada (Sánchez, 1994).

La alta variedad de habitats que están representados en la Laguna de Términos permite establecer un sinnúmero de relaciones inter e intraespecíficas. Para este estudio se plantea el análisis del contenido estomacal de las especies de peces de la localidad de El Cayo para determinar la forma en que contribuyen a la estructuración de la comunidad asociada a VAS, lo cual es importante para establecer una aproximación hacia la identificación de organismos reguladores que podrían funcionar como depredadores clave en dicha comunidad.

Son más de 134 especies de peces las que han sido registradas para este sistema (Reséndez-Medina, 1981; Vargas-Maldonado *et al.*, 1981; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1982; Alvarez-Guillén *et al.*, 1985) de las cuales 31 son abundantes ya que representan el 89% de la captura numérica total y el 79% del peso total (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985a). Estudios ecológicos sobre las poblaciones de peces de las especies dominantes en la laguna han sido realizados por Yáñez-Arancibia *et al.* (1985b). Asimismo para este sistema se tienen estudios ecológicos sobre las poblaciones de crustáceos (Raz-Guzman y de la Lanza, 1993). Los estudios de interacciones entre poblaciones son recientes, Sánchez (1994) destaca la importancia de estos estudios para la valoración de un habitat determinado y Raz-Guzman (1995) establece la caracterización trófica de los componentes dominantes de las comunidades bentónicas a partir de análisis isotópicos.

Otros estudios sobre la organización trófica de peces en sistemas costeros de vegetación han sido realizados por Sheridan (1979) y Livingston (1980 y 1982) los cuales incluyen respuestas tróficas a variaciones ambientales temporales y espaciales, desarrollo ontogenético y disponibilidad de recursos.

Considerando lo anterior se plantea el objetivo del presente trabajo, que fue conocer la composición taxonómica y hábitos alimenticios de los peces asociados a vegetación acuática sumergida en la localidad de El Cayo, con el fin de establecer grupos y asociaciones tróficas. Para cubrir este objetivo, tanto la distribución espacial (vegetación-no vegetación) y temporal (iluminación-oscuridad) como el contenido de los estómagos fueron analizados en cada especie.

## AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos es la segunda más extensa de las lagunas costeras ubicadas en el suroccidente del Golfo de México. Es un área somera y amplia de 2 500 km, que se comunica de forma continua con el mar a través de la Boca de Puerto Real al noreste y la Boca del Carmen al noroeste. La laguna recibe permanente influencia continental de los ríos Candelaria, Chumpán y Palizada, con variaciones estacionales relacionadas con las épocas de sequía (febrero a mayo), de precipitaciones (junio a septiembre) y de nortes (octubre a enero). La influencia marina presenta un patrón general de circulación en la laguna, en el cual la mayor parte del año el flujo neto es de este a oeste debido a la dirección de los vientos y a la corriente litoral. A causa de este patrón de circulación existe un gradiente de salinidad y tipos de sedimento que al suroeste son de textura limo-arcillosa y al sureste sedimentos claros predominantemente calcáreos (Cruz-Orozco, 1980; Mancilla-Peraza y Vargas-Flores, 1980; Graham *et al.*, 1981).

La localidad de El Cayo situada en la subárea norcentral de la laguna (Fig.1) se caracteriza por presentar un ambiente polihalino y euhalino (Sánchez y Raz-Guzmán, submitted), con alta densidad y diversidad de macrocrustáceos (Escobar, 1987; Raz-Guzmán y Sánchez, 1992; Florido, 1995; Sánchez, submitted; Sánchez y Raz-Guzmán, submitted), moluscos (García-Cubas, 1981), poliquetos (Carreño-López, 1982) y peces (Vargas-Maldonado *et al.*, 1981; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985a).

El Cayo comprende un área de una extensión aproximada de 52 900 m con una profundidad máxima de 1 m y extensas praderas permanentes de vegetación acuática sumergida dominada por los pastos marinos *Thalassia testudinum* Banks ex König, *Halodule wrightii* Aschers y *Syringodium filiforme* Kutz entre los cuales es común encontrar macrorodofitas y esponjas adheridas (Sánchez, 1994). Los promedios anuales de la temperatura de la columna de agua varían de 24 a 32° C, la salinidad presenta un amplio intervalo de 12 a 35‰ (Alvarez *et al.*, 1987). Esta localidad es un área de acumulación biogénica donde el sedimento está compuesto por de materia orgánica y carbonatos en 75% (Cruz-Orozco, 1980). La vegetación marginal de la laguna está caracterizada por especies de mangle de *Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985a) (Fig.1).

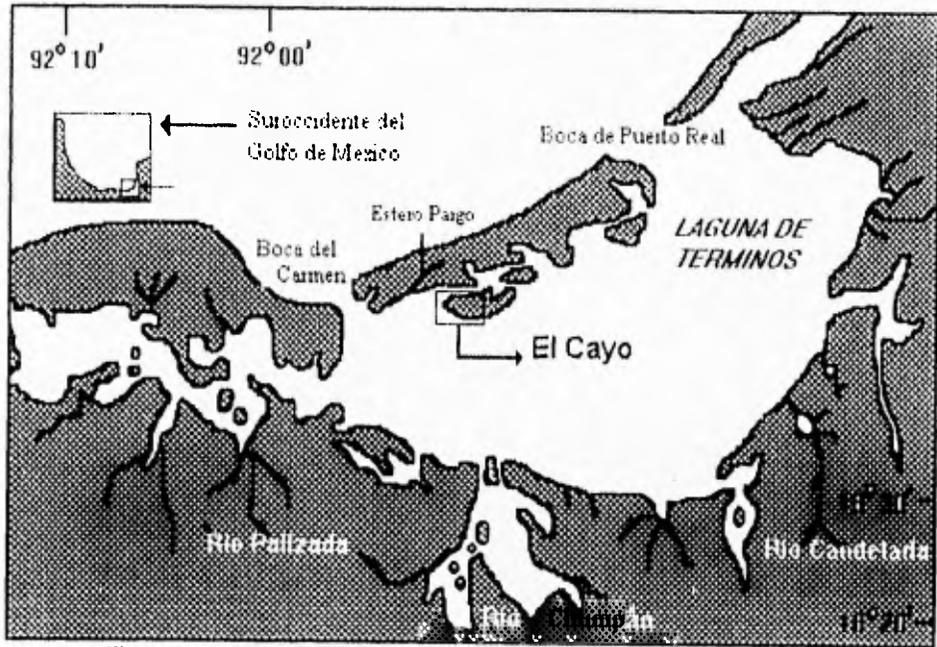


Figura 1. EL CAYO, LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

## METODO

### MUESTREO

La colecta de la ictiofauna se realizó en los meses de marzo (estiaje) y septiembre (lluvias), en los años de 1988 y 1990 respectivamente. Los peces se colectaron en 22 arrastres para determinar la variación espacio-temporal, abundancia, peso y hábitos alimenticios en función de: 1. La complejidad del habitat que incluyó sustratos con vegetación (73%) y sin vegetación (27%), y 2. Condiciones extremas de iluminación, con arrastres en el día (55%) y en la noche (45%). Seis de los 22 arrastres se realizaron en condiciones combinadas de iluminación-vegetación (IV), seis en iluminación-no vegetación (INV) y 10 en oscuridad-vegetación (OV). La condición de ONV no se realizó.

La localidad de El Cayo se seleccionó de acuerdo a la distribución de la vegetación acuática sumergida, la elevada diversidad y abundancia de la fauna asociada a la vegetación que representa en parte a la registrada en la laguna (Vargas-Maldonado *et al.*, 1981; Raz-Guzmán *et al.*, 1986; Sánchez, 1994; Alvarez *et al.*, 1995; Florido, 1995; Raz-Guzmán, 1995; Sánchez *et al.*, 1996). Para la obtención de las muestras se utilizó una red de prueba camaronera de 4.8 m de apertura y apertura de malla de 1.25 cm que se arrastró durante tres minutos, muestreando un área promedio total de 662.4 m. Los peces capturados se fijaron en formol al 10% y posteriormente, durante su análisis, se conservaron en alcohol al 70%.

Los peces fueron identificados a nivel específico con base en las características taxonómicas propuestas por Reséndez-Medina (1981). Los datos biológicos registrados fueron la longitud patrón (L.P.) en milímetros, el peso en gramos y la abundancia para cada especie.

Para establecer la estructura de tallas en las poblaciones de peces se determinaron cuatro intervalos: talla 1 = peces menores a 50 mm, talla 2 = peces de 51 a 100 mm, talla 3 = peces de 101 a 150 mm y talla 4 = peces de 151 mm en adelante.

## **DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL**

La estructura de las poblaciones de peces se describió mediante la variación de la biomasa y abundancia de las especies con respecto a la complejidad de habitat (espacio) y la hora del día en que se efectuaron los arrastres (tiempo), categorizándolas como dominantes, abundantes, frecuentes y ocasionales mediante un análisis de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969). Como especies dominantes se consideraron todas aquellas que presentaban alta frecuencia y abundancia, abundantes o indicatoras las que presentaron alta abundancia y poca frecuencia, frecuentes o comunes las que ocurrían en todas las colectas pero tenían poca abundancia y ocasionales o raras las que presentaron poca frecuencia y poca abundancia.

Para comparar las variaciones de la abundancia y el peso de cada especie con el fin de determinar si eran o no significativas en condiciones extremas de luz (iluminación vs. oscuridad, I vs. O), complejidad de habitat (vegetación vs. no vegetación, V vs. NV) y la combinación de ambas condiciones: iluminación-vegetación (IV), iluminación-no vegetación (INV) y oscuridad-vegetación (OV). La prueba de Mann-Whitney se utilizó para datos con empates en condiciones independientes (Zar, 1974).

## **ANALISIS DE CONTENIDOS ESTOMACALES**

Los contenidos estomacales fueron extraídos, contados, pesados y medidos de acuerdo al método gravimétrico usado para pesos húmedos de Windell y Bowen (1978), el cual resultó más apropiado que el de pesos secos, debido al mínimo contenido de materia en los estómagos con el cual algunas categorías alimenticias no se hubieran identificado. El porcentaje de estómagos vacíos para cada condición de luz y complejidad de habitat fue comparado con respecto a las diferencias entre la población por el análisis no paramétrico de Wilcoxon (Zar, 1974).

La identificación del contenido estomacal fue hecha a nivel de phylum, superclase, clase, subclase, orden, suborden, infraorden y familia según el estado de digestión del alimento. La materia orgánica vegetal o animal no identificada se consideró en la categoría de restos no identificados (RNI).

La identificación de los organismos en las categorías alimenticias se basó en las características taxonómicas propuestas por Carreño-López (1982) para poliquetos, García-Cubas (1981) para moluscos, Price (1982) y Escobar *et al.*, (1989) para misidáceos, Holdich (1983) para tanaidáceos, Schultz (1969) para isópodos, Barnard (1991) para anfipodos, Pérez-Farfante (1970) para camarones peneidos, Chace (1972) para carideos, McLaughlin y Provenzano (1974) para anomuros y Rathbun (1930) para braquiuros.

El peso y la abundancia de cada categoría alimenticia se analizó con una prueba no paramétrica de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis con igual tamaño de muestra de datos y un alto número de empates (Zar, 1974) para categorizarlas de acuerdo a su porcentaje de dominancia.

La agrupación trófica de los peces según sus hábitos alimenticios se realizó mediante un análisis multivariado Decorana (Hill, 1979a) y una regresión por pasos Twinspan (Hill, 1979b), en base a la comparación de las dietas de acuerdo al peso de las diferentes categorías alimenticias.

La clasificación de las dietas en amplias y estrechas se hizo para cada especie tomando en cuenta la distribución del pez y la movilidad y distribución de las presas. Las presas se identificaron de acuerdo a su distribución, en presas bentónicas (infauna y epifauna), pelágicas y epifitas.

La movilidad de las presas también se tomó en cuenta para clasificar a los grupos diferenciando a presas de baja movilidad y presas evasivas. Asimismo, los niveles tróficos propuestos por Yáñez-Arancibia (1985a) fueron utilizados para la discusión de la agrupación de los peces.

Los grupos de peces fueron incluidos en asociaciones tróficas, según su nivel de asociación que describe diferentes tipos de dispersión espacial para los peces de El Cayo asociados a vegetación acuática sumergida.

## RESULTADOS

### COMPOSICION TAXONOMICA

De un total de 1, 123 peces se identificaron 27 familias, 36 géneros y 48 especies (Tabla 1), con un peso de 28 907 gramos, 47 especies corresponden a peces óseos y *Urolophus jamaicensis* los peces cartilagosos.

El mayor número de especies capturadas en abundancia correspondió a las 25 especies ocasionales representado por un 52%, seguidas de las 14 especies dominantes con un 29%, después ocho especies abundantes con un 17% y por último la única especie frecuente con un 2%. Por otro lado las biomásas más altas las presentaron las 15 especies dominantes con un 83%, después las 26 especies ocasionales con un 9%, seguidas de las seis especies abundantes con un 6% y por último la única especie frecuente con un 2% (Tabla 1).

Tabla 1. ORDENACION DE ESPECIES DE LA POBLACION DE PECES DE EL CAYO.

\*\*\*\* dominante \*\*\*abundante \*\*frecuente \*ocasional.

| Familia         | Género                 | Especie                | Abundancia | Ind/m <sup>3</sup> | Biomasa | g/m <sup>3</sup> |
|-----------------|------------------------|------------------------|------------|--------------------|---------|------------------|
| Gerreidae       | <i>Eucinostomus</i>    | <i>gula</i>            | 287        | ****               | 1506.8  | ****             |
|                 | <i>Diapterus</i>       | <i>rhombeus</i>        | 82         | ****               | 423     | ***              |
|                 | <i>Eugerres</i>        | <i>plumieri</i>        | 30         | ****               | 2938.3  | ****             |
|                 | <i>Eucinostomus</i>    | <i>argenteus</i>       | 25         | ****               | 1340.7  | ****             |
|                 | <i>Gorres</i>          | <i>cinereus</i>        | 18         | **                 | 116.2   | *                |
|                 | <i>Diapterus</i>       | <i>olisthostomus</i>   | 15         | ***                | 136.8   | *                |
|                 | <i>Eucinostomus</i>    | <i>melanopterus</i>    | 9          | *                  | 32      | *                |
| Sparidae        | <i>Archosargus</i>     | <i>rhomboidalis</i>    | 183        | ****               | 6718.6  | ****             |
|                 | <i>Calamus</i>         | <i>penna</i>           | 27         | ****               | 284.5   | ***              |
|                 | <i>Archosargus</i>     | <i>probatocephalus</i> | 3          | *                  | 58.6    | *                |
| Haemulidae      | <i>Orthopristis</i>    | <i>chrysoptera</i>     | 46         | ****               | 1463.9  | ****             |
|                 | <i>Haemulon</i>        | <i>aurolineatum</i>    | 45         | ****               | 102.6   | ***              |
|                 | <i>Haemulon</i>        | <i>bonaniense</i>      | 2          | *                  | 36.8    | *                |
|                 | <i>Haemulon</i>        | <i>plumieri</i>        | 1          | *                  | 9.6     | *                |
| Sciaenidae      | <i>Cynoscion</i>       | <i>arenarius</i>       | 48         | ****               | 948     | ****             |
|                 | <i>Bairdiella</i>      | <i>chrysoura</i>       | 28         | ****               | 360.8   | ****             |
|                 | <i>Bairdiella</i>      | <i>ronchus</i>         | 5          | *                  | 217.4   | *                |
| Ariidae         | <i>Arius</i>           | <i>felis</i>           | 43         | ****               | 1904.8  | ****             |
|                 | <i>Arius</i>           | <i>melanopus</i>       | 31         | ****               | 1260.6  | ****             |
| Lutjanidae      | <i>Lutjanus</i>        | <i>apodus</i>          | 44         | ****               | 1796.1  | ****             |
|                 | <i>Lutjanus</i>        | <i>annalis</i>         | 4          | *                  | 109     | *                |
|                 | <i>Lutjanus</i>        | <i>griseus</i>         | 1          | *                  | 140     | *                |
| Cichlidae       | <i>Cichlasoma</i>      | <i>urophthalmus</i>    | 45         | ****               | 678.7   | ***              |
| Batrachoididae  | <i>Opsanus</i>         | <i>bota</i>            | 12         | ***                | 1028.4  | ****             |
|                 | <i>Porichthys</i>      | <i>porosissimus</i>    | 1          | *                  | 31      | *                |
| Diodontidae     | <i>Chilomycterus</i>   | <i>schoepfi</i>        | 11         | *                  | 1610.8  | ****             |
| Triglidae       | <i>Prionotus</i>       | <i>scitulus</i>        | 10         | ***                | 641.2   | ****             |
| Soleidae        | <i>Achirus</i>         | <i>linaeus</i>         | 8          | ***                | 71.1    | ***              |
| Cyprinodontidae | <i>Lucania</i>         | <i>parva</i>           | 7          | *                  | 522.1   | *                |
| Ostraciidae     | <i>Acanthostracion</i> | <i>quadricornis</i>    | 7          | ***                | 178.4   | ***              |
| Tetraodontidae  | <i>Sphaeroides</i>     | <i>testudineus</i>     | 7          | ***                | 167.3   | ****             |
|                 | <i>Sphaeroides</i>     | <i>nepheus</i>         | 1          | *                  | 56.6    | *                |
| Ehippididae     | <i>Chaetodipterus</i>  | <i>faber</i>           | 7          | ***                | 355.3   | ****             |
| Bothidae        | <i>Etropus</i>         | <i>crossotus</i>       | 5          | *                  | 2.6     | *                |
|                 | <i>Citharichthys</i>   | <i>spliopterus</i>     | 1          | *                  | 2.2     | *                |
| Synodontidae    | <i>Synodus</i>         | <i>foetens</i>         | 4          | *                  | 83.5    | *                |
| Urolophidae     | <i>Urolophus</i>       | <i>jamaicensis</i>     | 4          | **                 | 567     | **               |
| Scorpaenidae    | <i>Scorpaena</i>       | <i>plumieri</i>        | 3          | *                  | 42.9    | *                |
| Polynemidae     | <i>Polydactylus</i>    | <i>octonemus</i>       | 2          | *                  | 124.7   | *                |
| Monacanthidae   | <i>Stephanolepis</i>   | <i>hispidus</i>        | 2          | *                  | 171.4   | *                |
| Syngnathidae    | <i>Syngnathus</i>      | <i>tousiana</i>        | 2          | *                  | 14      | *                |
|                 | <i>Syngnathus</i>      | <i>scovelli</i>        | 1          | *                  | 3.4     | *                |
| Centropomidae   | <i>Centropomus</i>     | <i>poeyi</i>           | 1          | *                  | 226.9   | *                |
| Belontiidae     | <i>Strongylura</i>     | <i>notata</i>          | 1          | *                  | 115.2   | *                |
|                 | <i>Tylosurus</i>       | <i>acus</i>            | 1          | *                  | 53.7    | *                |
| Serranidae      | <i>Epinephelus</i>     | <i>itajara</i>         | 1          | *                  | 245.3   | *                |
| Engraulidae     | <i>Anchoa</i>          | <i>hepsetus</i>        | 1          | *                  | 2.9     | *                |
| Clupeidae       | <i>Brevoortia</i>      | <i>gunteri</i>         | 1          | *                  | 5.8     | *                |

Las familias dominantes en número fueron Gerreidae 41%, Sparidae 19%, Haemulidae 8%, Sciaenidae 7%, Ariidae 7%, Lutjanidae 4% y Cichlidae 4%. El 10% restante corresponde a las otras 20 familias. En biomasa las familias dominantes fueron Sparidae 24%, Gerreidae 22%, Ariidae 11%, Lutjanidae 7%, Haemulidae y Diodontidae 6%, Sciaenidae 5% y Batrachoididae 4%. El 15% restante corresponde a las otras 19 familias (Fig. 2). La familia Cichlidae no dominó en biomasa debido a que los peces capturados fueron de tallas pequeñas. En biomasa las familias Diodontidae y Batrachoididae se encuentran dentro de las dominantes debido a que fueron capturados individuos de tallas adultas (Fig. 2).

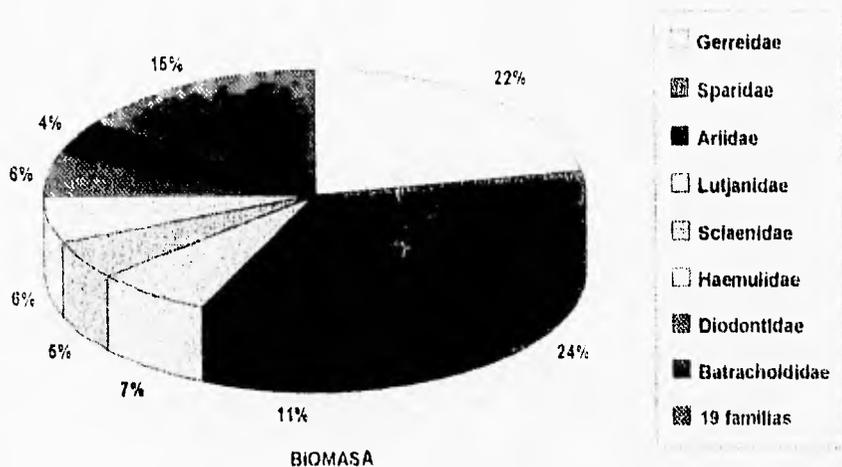
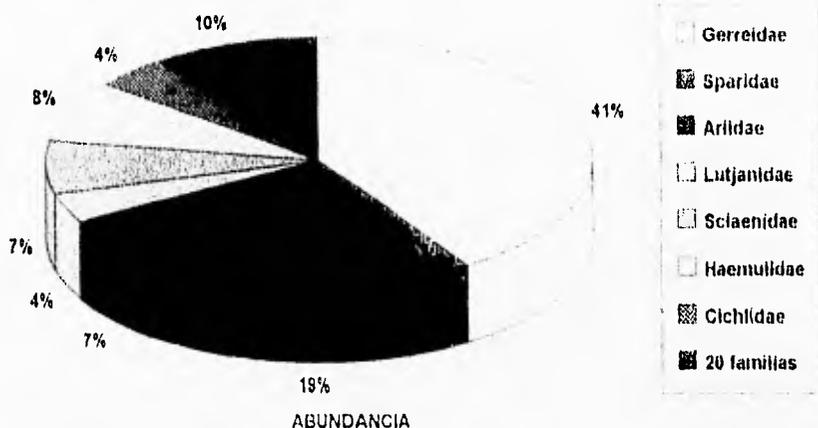


Figura 2. COMPOSICION DE FAMILIAS DOMINANTES EN CUANTO A ABUNDANCIA Y BIOMASA

Las familias dominantes en número fueron Gerreidae 41%, Sparidae 19%, Haemulidae 8%, Sciaenidae 7%, Ariidae 7%, Lutjanidae 4% y Cichlidae 4%. El 10% restante corresponde a las otras 20 familias. En biomasa las familias dominantes fueron Sparidae 24%, Gerreidae 22%, Ariidae 11%, Lutjanidae 7%, Haemulidae y Diodontidae 6%, Sciaenidae 6% y Batrachoididae 4%. El 15% restante corresponde a las otras 27 familias (Fig. 2). La familia Cichlidae no dominó en biomasa debido a que los peces capturados fueron de tallas pequeñas. En biomasa las familias Diodontidae y Batrachoididae se encuentran dentro de las dominantes debido a que fueron capturados individuos de tallas adultas (Fig. 2).

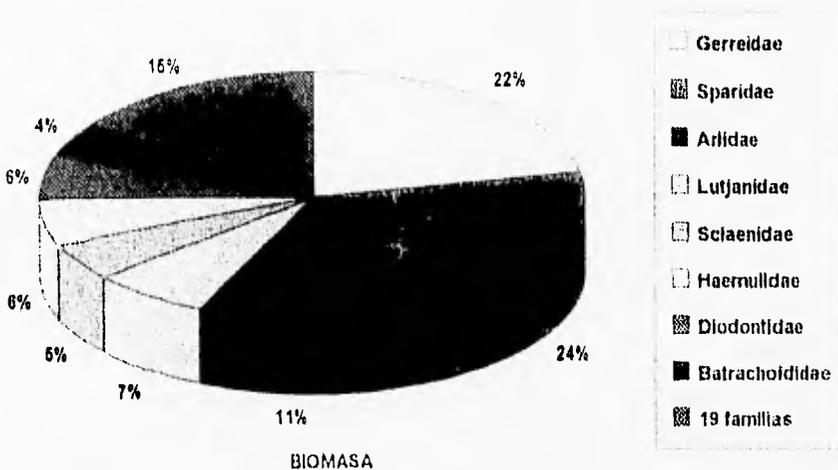
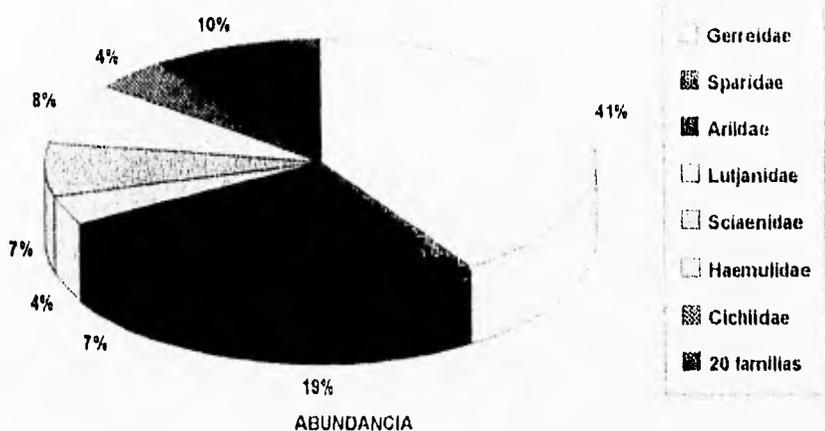


Figura 2. COMPOSICION DE FAMILIAS DOMINANTES EN CUANTO A ABUNDANCIA Y BIOMASA

El gerreido *Eucinostomus gula* fue la especie que presentó el mayor porcentaje en abundancia del total de peces capturados y de la familia Gerreidae. El valor más alto en peso lo tuvo la especie *Archosargus rhomboidalis* que a su vez es el segundo pez dominante en abundancia (Tabla 2 y Fig. 3).

Las demás especies dominantes en abundancia presentaron un porcentaje similar para el total de peces capturados, entre el 2 y 7% (Fig. 3). Las especies de la familia Gerreidae dominaron tanto en peso como en abundancia, sobre las otras especies, pues aunque en peso no fue un gerreido el dominante sino un sparido, si aparecen como segunda, tercera y cuarta especies dominantes, lo cual fue atribuido al número elevado de organismos de estas especies en las capturas y no al peso por organismo (Tabla 2).

En peso otras especies dominantes fueron *Arius felis*, *Lutjanus apodus* y *Chilomycterus schoepfi* con un 6% y *E. gula*, *E. argenteus* y *Orthopristis chrysoptera* con un 5% (Tabla 2 y Fig. 3).

Tabla 2. COMPOSICION EN CUANTO A ABUNDANCIA Y BIOMASA DE LAS ESPECIES DOMINANTES CON RESPECTO A FAMILIAS Y TOTAL DE PECES

| Familia        | Número de Especies | ABUNDANCIA                      |           | BIOMASA     |                              |           |             |
|----------------|--------------------|---------------------------------|-----------|-------------|------------------------------|-----------|-------------|
|                |                    | Especie dominante en abundancia | % en Fam. | % del total | Especie dominante en biomasa | % en Fam. | % del total |
| Gerreidae      | 7                  | <i>E.gula</i>                   | 62        | 26          | <i>E.gula</i>                | 23        | 5           |
|                |                    | <i>D.rhombeus</i>               | 18        | 7           |                              |           |             |
|                |                    | <i>E.plumieri</i>               | 6         | 3           | <i>E.plumieri</i>            | 45        | 10          |
|                |                    | <i>E.argenteus</i>              | 5         | 2           | <i>E.argenteus</i>           | 20        | 5           |
| Sparidae       | 3                  | <i>A.rhomboidalis</i>           | 86        | 16          | <i>A.rhomboidalis</i>        | 95        | 23          |
|                |                    | <i>C.penna</i>                  | 13        | 2           |                              |           |             |
| Haemulidae     | 4                  | <i>O.chrysoptera</i>            | 49        | 4           | <i>O.chrysoptera</i>         | 91        | 5           |
|                |                    | <i>H.aurolineatum</i>           | 49        | 4           |                              |           |             |
| Sciaenidae     | 3                  | <i>C.arenarius</i>              | 63        | 4           | <i>C.arenarius</i>           | 62        | 3           |
|                |                    | <i>B.chrysoura</i>              | 34        | 2           |                              |           |             |
| Ariidae        | 2                  | <i>A.felis</i>                  | 58        | 4           | <i>A.felis</i>               | 60        | 6           |
|                |                    | <i>A.melanopus</i>              | 42        | 3           | <i>A.melanopus</i>           | 40        | 4           |
| Lutjanidae     | 3                  | <i>L.apodus</i>                 | 90        | 4           | <i>L.apodus</i>              | 88        | 6           |
| Cichlidae      | 1                  | <i>C.urophthalmus</i>           | 100       | 4           |                              |           |             |
| Diodontidae    | 1                  |                                 |           |             | <i>C.schoepfi</i>            | 100       | 6           |
| Batrachoididae | 2                  |                                 |           |             | <i>O.beta</i>                | 97        | 3           |

\* Para abundancia el 16% restante corresponde a 34 especies y para biomasa el 24% corresponde a 37 especies

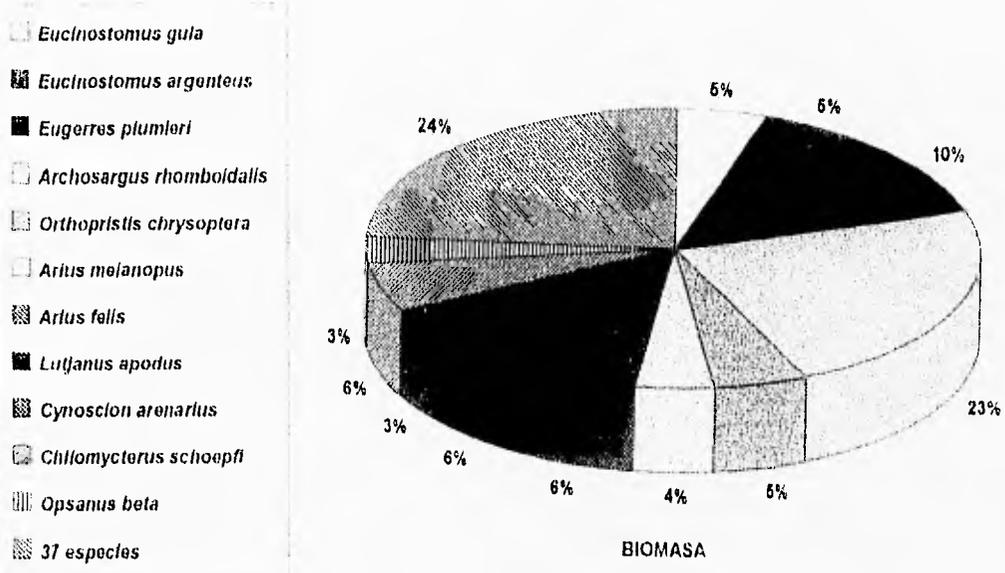
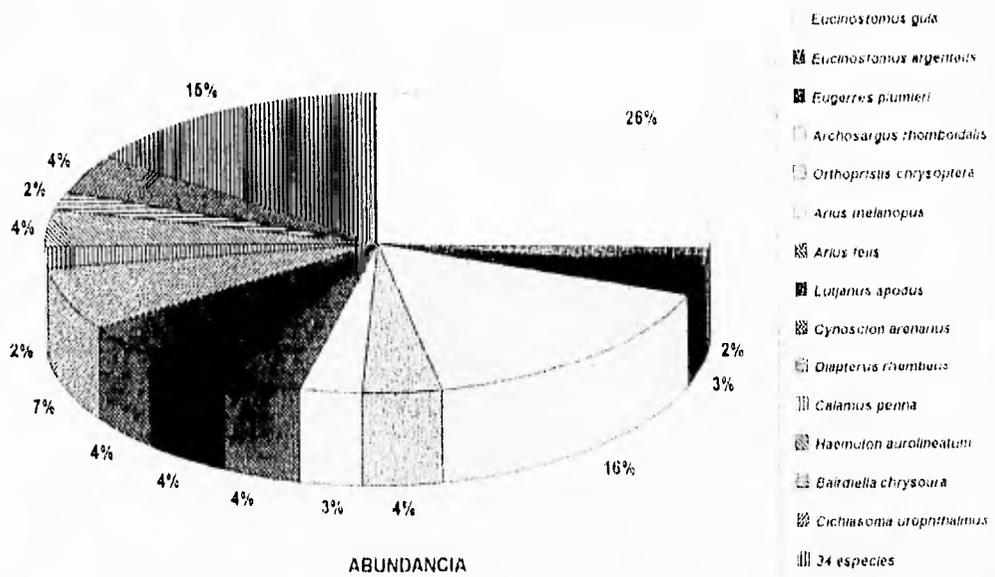


Figura 3. COMPOSICION DE ESPECIES DOMINANTES EN CUANTO A ABUNDANCIA Y BIOMASA

## DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL

De las 14 especies dominantes en abundancia, seis fueron predominantemente nocturnas, tres diurnas, cuatro dominantes en ambas condiciones y *Calamus penna* que no dominó en condiciones de iluminación. Cinco especies estuvieron asociadas a vegetación, tres a no vegetación y seis en ambas condiciones (Tabla 3). Hubo algunos porcentajes de especies no indicados en la tabla 3 que pertenecen a especies que pudieron o no estar presentes en las condiciones sin haber sido dominantes en ellas.

Tabla 3. PORCENTAJE DE ESPECIES DOMINANTES EN CUANTO A ABUNDANCIA EN DIFERENTES CONDICIONES DE ILUMINACION Y COMPLEJIDAD DEL HABITAT.

| Género                | Especie             | Vegetación | No Vegetación | Iluminación | Oscuridad |
|-----------------------|---------------------|------------|---------------|-------------|-----------|
|                       |                     | %          | %             | %           | %         |
| * <i>Orthopristis</i> | <i>chrysoptera</i>  | 78         | 22            | 61          | 39        |
| * <i>Archosargus</i>  | <i>rhomboidalis</i> | 94         | 6             | 27          | 73        |
| * <i>Eucinostomus</i> | <i>gula</i>         | 76         | 24            | 35          | 65        |
| * <i>Cynoscion</i>    | <i>arenarius</i>    | 90         | 10            | 27          | 73        |
| <i>Haemulon</i>       | <i>aurolineatum</i> | 75         | 25            |             | 75        |
| * <i>Eugerres</i>     | <i>plumieri</i>     | 70         | 30            |             | 66        |
| * <i>Arius</i>        | <i>felis</i>        | 100        |               | 42          |           |
| * <i>Eucinostomus</i> | <i>argenteus</i>    |            | 60            | 96          |           |
| <i>Diapterus</i>      | <i>rhombeus</i>     |            | 78            | 78          |           |
| * <i>Bairdiella</i>   | <i>chrysourea</i>   | 86         |               |             | 86        |
| <i>Cichlasoma</i>     | <i>urophthalmus</i> | 82         |               |             | 82        |
| * <i>Arius</i>        | <i>melanopus</i>    | 100        |               |             | 100       |
| * <i>Lutjanus</i>     | <i>apodus</i>       | 93         |               |             | 82        |
| <i>Calamus</i>        | <i>penna</i>        |            | 63            |             |           |

\* Especies que coinciden en dominancia con biomasa

De las 16 especies dominantes en biomasa siete fueron predominantemente nocturnas, dos diurnas y siete en ambas condiciones. Cuatro estuvieron asociadas a vegetación, una a no vegetación, cuatro a ambas condiciones y siete no fueron dominantes en condiciones de complejidad del habitat (Tabla 4).

Aunque hubieron diferencias entre las especies dominantes, tanto en biomasa como en abundancia, *Orthopristis chrysoptera*, *Archosargus rhomboidalis* y *Eucinostomus gula* dominaron en condiciones de complejidad del habitat e iluminación. Así mismo *Cynoscion arenarius* fue dominante en biomasa para todas las condiciones (Tablas 3 y 4). Del total de especies dominantes diez coincidieron tanto en abundancia como en biomasa, cuatro solo dominaron en abundancia y seis en biomasa.

Tabla 4. PORCENTAJE DE ESPECIES DOMINANTES EN CUANTO A BIOMASA EN DIFERENTES CONDICIONES DE ILUMINACION Y COMPLEJIDAD DEL HABITAT

| Género                | Especie             | Vegetación | No Vegetación | Iluminación | Oscuridad |
|-----------------------|---------------------|------------|---------------|-------------|-----------|
|                       |                     | %          | %             | %           | %         |
| * <i>Orthopristis</i> | <i>chrysoptera</i>  | 75         | 25            | 65          | 35        |
| * <i>Archosargus</i>  | <i>rhomboidalis</i> | 95         | 5             | 25          | 75        |
| * <i>Eucinostomus</i> | <i>gula</i>         | 75         | 25            | 20          | 80        |
| <i>Chylomicterus</i>  | <i>schoepfi</i>     | 100        |               | 15          | 85        |
| * <i>Eucinostomus</i> | <i>argenteus</i>    | 35         | 65            | 95          |           |
| * <i>Cynoscion</i>    | <i>arenarius</i>    | 90         |               | 25          | 75        |
| * <i>Lutjanus</i>     | <i>apodus</i>       | 95         |               |             | 85        |
| * <i>Arius</i>        | <i>fells</i>        |            |               |             | 55        |
| * <i>Eugerres</i>     | <i>plumieri</i>     |            |               | 35          | 65        |
| <i>Prionotus</i>      | <i>scitulus</i>     |            |               | 60          | 40        |
| <i>Opsanus</i>        | <i>beta</i>         | 100        |               |             | 100       |
| <i>Chaetodipterus</i> | <i>faber</i>        |            | 100           | 75          |           |
| * <i>Arius</i>        | <i>melanopus</i>    |            |               |             | 100       |
| * <i>Bairdiella</i>   | <i>chrysoura</i>    |            |               |             | 85        |
| <i>Sphoeroides</i>    | <i>testudineus</i>  |            |               |             | 60        |
| <i>Scorpaena</i>      | <i>plumieri</i>     |            |               |             | 100       |

\* Especies que coinciden en dominancia con abundancia

En oscuridad fueron capturados 701 peces los cuales representaron el 62% del total mientras que en iluminación se capturaron 422 peces correspondiendo al 38% del total. Con respecto a la biomasa el 35% fue para iluminación y el 65% para oscuridad. Las diferencias de abundancia y biomasa registradas en condiciones de iluminación no resultaron significativas ( $P < 0.05$ ). Sin embargo en oscuridad el porcentaje de peso y número de individuos fue casi el doble que en iluminación (Tabla 5).

El 78% (872 organismos) del total de peces fue capturado en vegetación y el 22% (251 organismos) fuera de ella. Para biomasa los valores en vegetación representan el 83% y en no vegetación el 17%, y las diferencias entre las especies si fueron significativas ( $P < 0.05$ ) En abundancia las diferencias entre complejidad del habitat no resultaron significativas, debido a la varianza (Tabla 5).

Al combinar las condiciones de espacio y tiempo se observó que tanto en biomasa como en abundancia los mayores porcentajes se presentaron en oscuridad-vegetación, mientras que en iluminación-vegetación e iluminación-no vegetación el porcentaje se mantuvo similar (Tabla 5). Aun así las diferencias entre las especies no resultan significativas, lo cual está relacionado con la varianza.

Tabla 5. COMPOSICION DE BIOMASA Y ABUNDANCIA DE PECES EN DIFERENTES CONDICIONES DE ILUMINACION Y COMPLEJIDAD DEL HABITAT

|                           | Biomasa | Abundancia |
|---------------------------|---------|------------|
| Vegetación                | 83%     | 78%        |
| No Vegetación             | 17%     | 22%        |
| Iluminación               | 35%     | 38%        |
| Oscuridad                 | 65%     | 62%        |
| Iluminación-No Vegetación | 17%     | 23%        |
| Iluminación-Vegetación    | 18%     | 15%        |
| Oscuridad-Vegetación      | 65%     | 62%        |

#### ANALISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL

El 37% de un total de 1,123 estómagos extraídos estuvo vacío. El menor porcentaje de estómagos vacíos corresponde a peces capturados en condiciones combinadas de iluminación-vegetación, en contraste con lo encontrado para peces capturados en oscuridad-vegetación. Sin embargo, en condiciones separadas el menor porcentaje de estómagos vacíos respecto a la complejidad de hábitat corresponde a sustratos sin vegetación (Tabla 6).

Tabla 6. PORCENTAJE DE PECES CON ESTOMAGOS VACIOS EN DIFERENTES CONDICIONES DE ILUMINACION Y COMPLEJIDAD DEL HABITAT

|                           | Vacios | Llenos | Total | Porcentaje vacíos |
|---------------------------|--------|--------|-------|-------------------|
| Iluminación               | 96     | 326    | 422   | 23%               |
| Oscuridad                 | 318    | 383    | 701   | 45%               |
| Vegetación                | 347    | 525    | 872   | 40%               |
| No Vegetación             | 67     | 184    | 251   | 27%               |
| Iluminación-No Vegetación | 67     | 200    | 267   | 25%               |
| Iluminación-Vegetación    | 29     | 126    | 155   | 19%               |
| Oscuridad-Vegetación      | 318    | 383    | 701   | 45%               |

Los estómagos de seis de las 48 especies estuvieron completamente vacíos. Otras seis solo presentaron en el análisis de su contenido estomacal restos de organismos no identificados (RNI) (Tabla 7). Ocho de estas 12 especies fueron ocasionales representadas únicamente por un individuo, por lo que estos resultados no fueron representativos de cada especie, y su captura fue azarosa.

Tabla 7. ESPECIES QUE PRESENTARON ESTOMAGOS VACIOS Y RESTOS NO IDENTIFICADOS COMO COMPONENTE ALIMENTICIO.

|                    | Vacios              |                     | RNI                    |
|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| <i>Sygnathus</i>   | <i>scovelli</i>     | <i>Haemulon</i>     | <i>plumieri</i>        |
| <i>Sygnathus</i>   | <i>louisianae</i>   | <i>Tylosurus</i>    | <i>acus</i>            |
| <i>Porichthys</i>  | <i>porosissimus</i> | <i>Anchoa</i>       | <i>hepsetus</i>        |
| <i>Lucania</i>     | <i>parva</i>        | <i>Epinephelus</i>  | <i>itajarra</i>        |
| <i>Sphoeroides</i> | <i>nephelus</i>     | <i>Archosargus</i>  | <i>probatocephalus</i> |
| <i>Strongylura</i> | <i>notata</i>       | <i>Eucinostomus</i> | <i>melanopterus</i>    |

Las 32 categorías alimenticias definidas fueron pesadas y contadas en cada estómago (Tabla 8). La mayoría de los organismos agrupados en la categoría Penaeidae pertenecieron al subgénero *Farfantepenaeus*. En El Cayo, el camarón rosado *Penaeus duorarum* representó el 100% de los peneidos de este subgénero. En la categoría Anomura se incluyeron cangrejos porcelánidos, talasinoideos del género *Upogebia* y cangrejos ermitaños. En el infraorden Brachyura se ubicaron organismos de las familias Xanthidae, Majidae y Portunidae, cuyas especies llegan a ser dominantes en este subsistema de la laguna (Tabla 8).

Las categorías alimenticias dominantes en peso fueron RNI, braquiuros, peneidos, moluscos, peces y anomuros con un 97%. El 3% restante correspondió a las otras 26 categorías alimenticias (Fig. 4). Mientras que en abundancia las categorías alimenticias dominantes fueron copépodos harpacticoides, ostrácodos, anfípodos, misidáceos y moluscos, con un 92%. Las otras 27 categorías alimenticias fueron componentes ocasionales en la dieta de los peces, con el 8% en abundancia sin tomar en cuenta los restos no identificados que no son cuantificables (Fig. 4).

Tabla 8. CATEGORIAS ALIMENTICIAS DE LOS ANALISIS DE CONTENIDOS ESTOMACALES EN PECES DE EL CAYO

| Phylum         | Superclase | Clase        | Subclase  | Orden          | Suborden         | Infraorden | Familia        | clave |
|----------------|------------|--------------|-----------|----------------|------------------|------------|----------------|-------|
| Protozoa       | Sarcodina  |              |           |                |                  |            |                | Sar   |
| Platyhelminata |            | Cestoda      |           |                |                  |            |                | Ces   |
| Nematoda       |            |              |           |                |                  |            |                | Nem   |
| Acantocephala  |            |              |           |                |                  |            |                | Aca   |
| Annelida       |            | Polychaeta   |           |                |                  |            |                | Poi   |
| Mollusca       |            | Gastropoda   |           | Neogastropoda  |                  |            | Veneroidea     | Neo   |
|                |            |              |           | Mesogastropoda |                  |            |                | Ven   |
|                |            |              |           |                |                  |            | Cephalaspidae  | Mes   |
|                |            |              |           |                |                  |            | Pyramidellidae | Cep   |
|                |            |              |           |                |                  |            | Nuculoidae     | Pyr   |
|                |            |              |           |                |                  |            |                | Nuc   |
| Crustacea      |            |              | Ostracoda |                |                  |            |                | Ost   |
|                |            |              | Copepoda  | Harpacticoida  |                  |            |                | Har   |
|                |            |              |           | Mysidacea      |                  |            |                | Mys   |
|                |            |              |           | Cumacea        |                  |            |                | Cum   |
|                |            |              |           | Tanaidacea     |                  |            |                | Tan   |
|                |            |              |           | Isopoda        | Fiabellifera     |            |                | Fia   |
|                |            |              |           |                | Valvifera        |            |                | Val   |
|                |            |              |           |                | Asellota         |            |                | Ase   |
|                |            |              |           | Amphipoda      |                  |            | Ampeliscidae   | Amp   |
|                |            |              |           |                |                  |            | Amphitoidae    | Api   |
|                |            |              |           |                |                  |            | Corophiidae    | Cor   |
|                |            |              |           |                |                  |            | Melitidae      | Mel   |
|                |            |              |           |                |                  |            | Caprellidae    | Cap   |
|                |            |              |           | Decapoda       | Dendrobranchiata | Penaeidea  | Penaeidae      | Pen   |
|                |            |              |           |                |                  | Caridea    | Palaemonidae   | Pal   |
|                |            |              |           |                |                  |            | Alpheidae      | Alp   |
|                |            |              |           |                |                  |            | Hippolytidae   | Hip   |
|                |            |              |           |                |                  | Anomura    |                | Anm   |
|                |            |              |           |                |                  | Brachyura  |                | Bra   |
| Chordata       |            | Osteichthyes |           |                |                  |            |                | Oth   |
|                |            |              |           |                |                  | Restos no  | identificados  | RNI   |

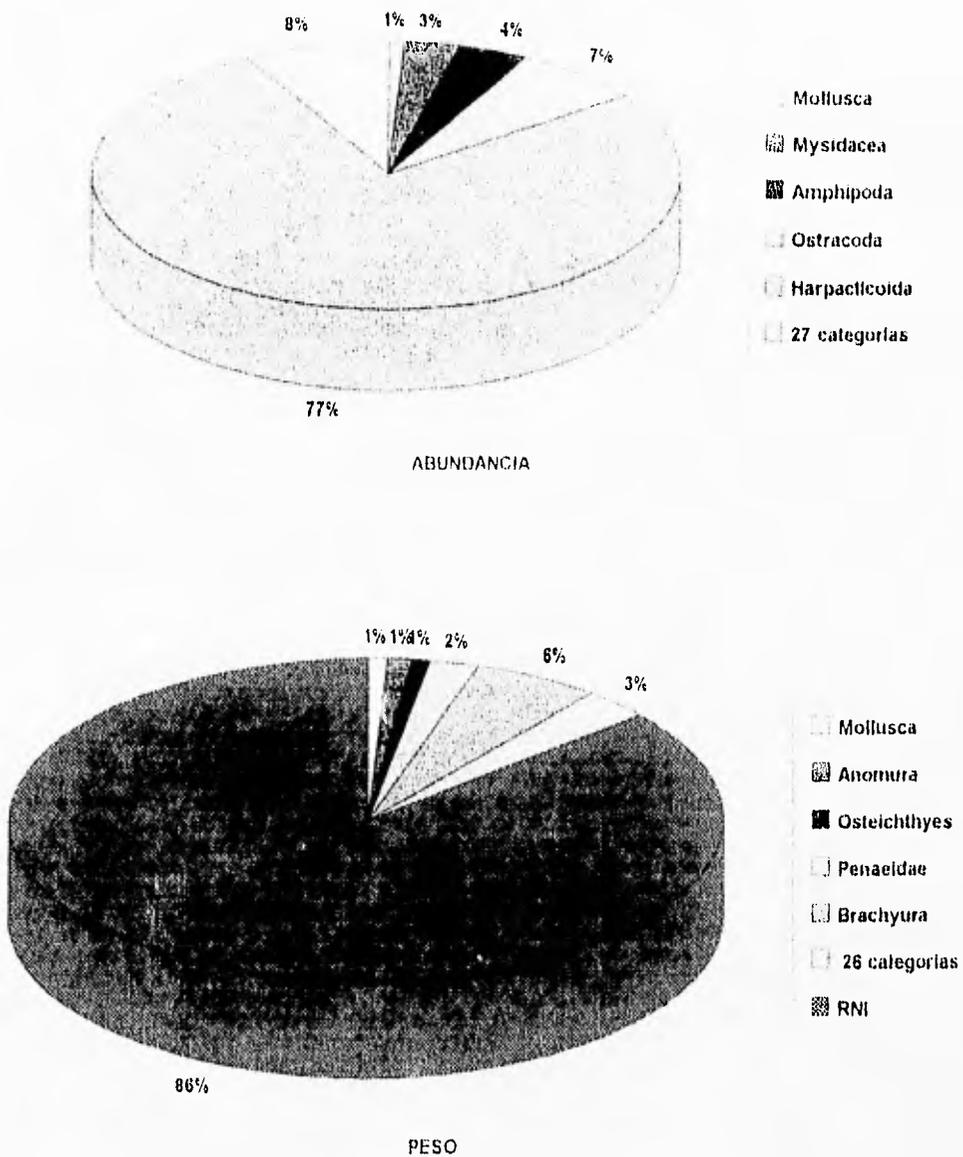


Figura 4. COMPOSICION DE CATEGORIAS ALIMENTICIAS DOMINANTES EN CUANTO A ABUNDANCIA Y PESO

La dominancia de las categorías alimenticias tanto en abundancia como en peso es a consecuencia del tamaño de los organismos ya que en abundancia la talla es pequeña de ahí que la categoría alimenticia dominante sea Harpacticoida, mientras que en peso el mayor porcentaje en dominancia lo tuvieron los RNI, seguidos de los crustáceos decápodos, que se encuentran entre las categorías formadas por organismos de tallas más grandes.

Las seis categorías del phylum Mollusca en conjunto fueron significativas en abundancia y peso, de ahí que se agruparan en dicho phylum, pues cada orden o familia por separado no fue dominante ni en peso ni en abundancia (Fig. 4).

## GRUPOS TROFICOS

Cinco grupos fueron diferenciados en base a las condiciones de complejidad del habitat, iluminación, amplitud de dieta, grado de movilidad, distribución de las presas y nivel trófico de los depredadores (Fig. 7). Sin embargo, la característica que tuvo el mayor peso en la clasificación fue la de los hábitos alimenticios, debido a que la ocurrencia de los peces en sustratos con vegetación durante la noche fue similar para todos los grupos dominando en un 65% sobre los otros dos tipos de condiciones combinadas, aunque dentro de los grupos si tuvo un papel importante en la determinación de algunas especies que podrían ser indicadoras del grupo sin ser dominantes o reguladoras.

Tres asociaciones tróficas resultaron de los cinco grupos faunísticos. La asociación trófica que relacionó a especies de dieta estrecha con presas de baja movilidad, se nombró DEBAM, e incluyó a los grupos A, B y C. La asociación DABAME incluyó a especies de dieta amplia con presas de baja movilidad y evasivas, por lo que se consideró generalista y estuvo representada por el grupo D. El grupo E representó a la asociación DEE, formada por peces de dieta estrecha y presas evasivas (Fig. 8).

La asociación trófica DEBAM incluyó el grupo A formado por tres especies ocasionales que se caracterizaron por encontrarse en zonas con vegetación acuática sumergida durante la noche (Fig. 5). La dieta de dichas especies fue estrecha por lo que hubo gran selectividad de alimento además se observó que aunque la mayoría de los peces en esta asociación presentaron contenido estomacal, en sus análisis solo se encontraron macrocrustáceos del tipo de los alfeidos y peces como componentes dominantes (Tabla 9). La proporción de tallas correspondió a organismos adultos (Fig. 6) que se ubican en la trama alimenticia como consumidores del tercer nivel trófico.

El grupo B incluyó a trece especies, doce ocasionales y una abundante, *Calamus penna*. Las especies *Polydactylus octonemus*, *Haemulon bonariense*, *Tylosurus acus*, *Anchoa hepsetus*, *Epinephelus itajara*, *Archosargus probatocephalus* y *Brevoortia gunteri* se capturaron en condiciones de oscuridad asociadas a pastos. No se encontraron estómagos vacíos (Fig. 5). La selección de alimento fue similar al grupo anterior por especie fueron pocas las categorías alimenticias y aunque variaron hubo predominancia por los crustáceos, que incluyó a anomuros, braquiuros, anfipodos y misidáceos. Las presas que caracterizaron a este grupo fueron registradas como de movilidad media a alta, por lo que los depredadores deben de tener alguna estrategia de acecho o persecución para capturarlas (Tabla 9). El nivel trófico en el que se ubicaron las especies de este grupo fue desde consumidores del primer orden como *A. hepsetus* y *E. melanopterus* hasta consumidores terciarios como *T. acus*.

*Eucinostomus melanopterus*, aunque presentó distribución espacial y temporal diferente, se agrupó aquí debido a la semejanza que presentó su dieta con las demás especies del grupo (Fig.5). El total de adultos para este grupo fue del 73% y para juveniles del 27%. *P. octonemus*, *H. bonariense*, *T. acus*, *E. itajara* y *Stephanolepis hispidus* fueron organismos adultos en las capturas, al igual que *Etropus crossotus* y *E. melanopterus* con individuos de tallas entre 51 y 100 mm (Fig.6). El intervalo de tallas tuvo poca amplitud en una misma especie, la excepción fue *C. penna*, en la que se encontraron las cuatro tallas de captura; las demás especies presentaron una o cuando mucho dos tallas. *C. penna* además presentó mayor número de categorías alimenticias en el análisis de sus contenidos estomacales en comparación a las otras especies del grupo (Tabla 10).

Dentro de este grupo B destaca la especie *Citharichthys spilopterus* que junto con *Haemulon plumeri* del grupo E, fueron las únicas especies de hábitos alimenticios diurnos en sustratos sin vegetación acuática sumergida, con el 100% de estómagos llenos (Figs. 5 y 6), ambas especies son ocasionales (Tabla 9) y presentaron en sus análisis del contenido estomacal RNI, además de misidáceos en *C. spilopterus*. Debido a que sólo se capturó un organismo de cada una de las especies no se pudo decir que esta semejanza fuera significativa lo mismo sucedió con la mayoría de especies ocasionales en las que solo se tuvo un individuo representativo de la especie.

El grupo C quedó representado por dos especies abundantes *Haemulon aurolinetaum* y *Cichlasoma urophthalmus*, las cuales fueron especies de hábitos alimenticios nocturnos, en sustratos con vegetación sumergida. El 73% de los estómagos de *H. aurolinetaum* y el 53% de *C. urophthalmus*, estuvieron vacíos. La amplitud de dieta fue estrecha (Tabla 10), con la presencia en las dos especies de anfipodos. Respecto a la talla, los organismos capturados fueron de 0 a 100 mm en su mayoría.

La asociación trófica DABAME (grupo D) estuvo integrada por 17 especies de las cuales 12 fueron dominantes, tres abundantes *Achirus lineatus*, *Chaetodipterus faber* y *Acanthostracion quadricornis* y dos ocasionales *Bairdiella ronchus* y *Diapterus auratus* (Tabla 1). La asociación incluyó a las especies con mayor amplitud de dieta, ya que algunas especies como *A. rhomboidalis*, *A. melanopus* y *A. felis* tuvieron más de 20 categorías alimenticias (Tabla 10). Por otro lado, hubo especies de amplitud de dieta estrecha, entre las cuales estuvieron *C. faber* y *C. schoepfi* con 3 y 4 categorías alimenticias respectivamente del total (Tabla 10).

De los análisis de los contenidos estomacales en este grupo hubo un mínimo porcentaje (34%) con estómagos vacíos y sólo dos especies *C. schoepfi* y *A. melanopus* presentaron el 100% de estómagos llenos. La dieta de estas dos especies estuvo formada en su mayoría por crustáceos, aunque los moluscos también llegaron a ser abundantes (Tabla 9 y 10). La inmovilidad de las presas para este grupo fue variable, pues en él se encontraron algunas con alta movilidad y otras con baja.

El mayor número de especies en este grupo se capturó en zonas de vegetación acuática sumergida, distinguiéndose *C. faber*, *C. schoepfi*, *B. ronchus*, *A. felis*, *A. melanopus* y *D. auratus* como especies que sólo se alimentan en estos sustratos (Fig. 5). Por el contrario, *A. quadricornis*, *D. rhombeus*, *E. argenteus* y *A. lineatus* fueron más abundantes en sustratos sin vegetación acuática sumergida. Respecto a las condiciones de iluminación sólo hubo tres especies de hábitos alimenticios nocturnos, *B. ronchus*, *A. melanopus* y *D. auratus*. De la especie *E. argenteus* sólo un pez se capturó en la noche, los 24 restantes fueron diurnos (Fig. 5) debido a que las demás especies se capturaron tanto en el día como en la noche. En cuanto a las relaciones entre OV-IV-INV, el 76% de los peces prefirieron la condición OV, mientras que en IV e INV la preferencia fue del 47% en ambas.

En cuanto a las diferencias en tallas, la asociación trófica DABAME fue la de mayor amplitud, pues en la mayoría de las especies se capturaron tanto juveniles (tallas 1 y 2) como adultos (tallas 3 y 4) (Fig. 6), lo cual indica que algunas de las especies dominantes completan sus ciclos de vida en zonas estuarinas sin tener que llevar a cabo migraciones al ambiente marino tal es el caso de *A. melanopus*.

Las especies *A. felis*, *P. scitulus*, *A. melanopus* y *E. plumieri* presentaron organismos de tallas adultas al 100%, lo cual se debe a la época en que se realizaron las colectas (temporadas), al tipo de muestreo y a los cambios de salinidad en la laguna, que están asociados al desarrollo ontogenético del pez. Por otro lado las especies *A. lineatus*, *E. gula* y *D. rhombeus* se caracterizaron por presentar organismos de tallas pequeñas (juveniles), lo cual fue consecuencia del tipo de muestreo, puesto que hay registros de tallas más grandes para esta especie. Sin embargo *A. lineatus*, *A. rhomboidalis*, *E. argenteus* y *C. schoepfi* han sido registradas como especies visitantes que al llegar a la edad adulta realizan migraciones al ambiente marino.

En las demás especies se encontraron individuos tanto juveniles como adultos, con algunas especies como *C. arenarius*, *A. rhomboidalis*, *E. argenteus* y *C. schoepfi* con las cuatro tallas bien representadas (Fig. 6). El porcentaje total de adultos para este grupo fue de 34% y de juveniles 66%.

La asociación trófica DEE (grupo E) incluyó a siete especies muy heterogéneas con respecto a su abundancia, ya que dos de ellas fueron dominantes (*Opsanus beta* y *Lutjanus apodus*), una fue abundante (*Sphoeroides testudineus*), la única especie frecuente (*Urolophus jamaicensis*) y tres especies ocasionales, (*Scorpaena plumieri*, *L. griseus* y *H. plumieri*) (Tabla 9 y 10). Todas las especies de este grupo fueron de hábitos alimenticios preferentemente nocturnos, asociadas a vegetación acuática sumergida (Fig. 5). Más del 50% de estómagos analizados en estas especies presentaron contenido estomacal con una amplitud de dieta estrecha, a excepción de *O. beta* que presentó nueve categorías alimenticias (Tabla 10). En cuanto a la talla, cuatro especies sólo presentaron una talla de captura, y las otras tres presentaron más de una talla, entre ellas las dos especies dominantes del grupo. (Fig. 6). Por sus hábitos alimenticios se consideran consumidores secundarios y terciarios, que inciden sobre presas de baja movilidad y evasivas asociadas al sustrato.

De estas asociaciones en conjunto se puede decir que aunque hay semejanzas entre el grupo A y E, principalmente por los lutjanidos, los demás integrantes de los dos grupos grupo presentan diferencias anatómicas en la morfología del aparato bucal. El grupo E fue de organismos acechadores mientras que en el grupo A, *Centropomus poeyi* y *Synodus foetens* frecuentaron más los pastos en busca de alimento sin esperar y perseguir a sus presas, utilizando el pastoreo. Con respecto a los demás asociaciones la variable más importante de agrupación varía, pues en el grupo D, donde predominan las especies dominantes, la amplitud de dieta y densidad fueron las variables responsables de que quedaran colocadas en estos grupos. Para el grupo C las especies fueron muy similares en cuanto a la abundancia y tipo de hábitos alimenticios (Fig. 7).

Tabla 9. CONTENIDOS ESTOMACALES DE ESPECIES FRECUENTES Y OCASIONALES  
(° presencia)

in = infauna, ep = epifauna, p = pelágicas, v = vegetación, m = baja movilidad, e = evasivas.

| Género               | Especie                | distribución de presas |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     |     |
|----------------------|------------------------|------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
|                      |                        | p,v                    | ep,in | p,v | p,v | in  | ep  | ep,v | ep,v | ep,v | p,v | ep  | ep,in | p   | p   | in,ep | v   | v   | e   |     |
|                      |                        | movilidad de presas    |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     |     |
|                      |                        | e                      | m     | e   | e   | m   | m   | m    | m    | m    | e   | m   | m     | e   | e   | m     | m   | m   | m   |     |
|                      |                        | Pen                    | Anm   | Pal | Hip | Alp | Bra | Amp  | Api  | Cor  | Mys | Val | Cum   | Har | Oth | Poi   | Nem | Aca | Ces | RNI |
| <i>Urolophus</i>     | <i>jamaicensis</i>     | °                      |       |     |     |     | °   | °    |      |      |     |     |       |     | °   |       | °   |     |     | °   |
| <i>Synodus</i>       | <i>foetens</i>         |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     | °   |       | °   |     | °   | °   |
| <i>Lutjanus</i>      | <i>analis</i>          |                        |       |     |     | °   |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Etropus</i>       | <i>crossotus</i>       |                        |       |     |     |     |     |      |      | °    |     |     |       | °   |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Beiridiale</i>    | <i>ronchus</i>         |                        |       | °   | °   | °   |     |      | °    | °    |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Anchoa</i>        | <i>hepsetus</i>        |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Polydactylus</i>  | <i>octonemus</i>       |                        | °     |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Lutjanus</i>      | <i>griseus</i>         | °                      |       |     |     |     |     |      |      |      | °   |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Genes</i>         | <i>cinereus</i>        |                        |       |     |     |     | °   |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Syngnathus</i>    | <i>scovelli</i>        |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Citharichthys</i> | <i>spilopterus</i>     |                        |       |     |     |     |     |      |      |      | °   |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Tylosurus</i>     | <i>acus</i>            |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Archosargus</i>   | <i>probatocephalus</i> |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Lucania</i>       | <i>parva</i>           |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     | °     |     |     |     | °   |
| <i>Centropomus</i>   | <i>poeyi</i>           |                        |       |     |     | °   |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Haemulon</i>      | <i>boneriense</i>      |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     | °     |     |     |     | °   |
| <i>Sphaeroides</i>   | <i>nepelus</i>         |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Stephanolepis</i> | <i>lepidus</i>         |                        |       |     |     |     |     |      |      | °    |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Strongylura</i>   | <i>notata</i>          |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Epinephelus</i>   | <i>itajera</i>         |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Syngnathus</i>    | <i>louisianae</i>      |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Brevoortia</i>    | <i>guntari</i>         |                        |       |     |     |     |     |      |      |      | °   |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Parichthys</i>    | <i>porosissimus</i>    |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Diapterus</i>     | <i>auratus</i>         |                        |       |     |     |     |     | °    |      | °    |     | °   | °     | °   |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Haemulon</i>      | <i>plumieri</i>        |                        |       |     |     |     |     |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |
| <i>Scorpaena</i>     | <i>plumieri</i>        |                        |       |     |     |     | °   |      |      |      |     |     |       |     |     |       |     |     |     | °   |



Tabla 11. AGRUPACION TROFICA DE LOS PECES DE EL CAYO.

DEBAM=dieta estrecha baja movilidad. DABAME=dieta amplia baja movilidad y evasivas. DEE=dieta estrecha evasivas.

|  |                        |                         | Número de<br>Especie |                      |
|--|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| Grupo A                                | <i>Synodus</i>         | <i>foatens</i>          | 12                   |                      |
|  | <i>Centropomus</i>     | <i>poeyi</i>            | 4                    |                      |
|  | <i>Lutjanus</i>        | <i>analis</i>           | 9                    |                      |
| Grupo B                                | <i>Tylosurus</i>       | <i>acus</i>             | 36                   |                      |
|  | <i>Anchoa</i>          | <i>hepsetus</i>         | 37                   |                      |
|  | <i>Epinephelus</i>     | <i>itajara</i>          | 38                   |                      |
|  | <i>Archosargus</i>     | <i>probratocephalus</i> | 39                   |                      |
|  | <i>Euclinostomus</i>   | <i>melanopterus</i>     | 40                   |                      |
|  | <i>Polydactylus</i>    | <i>octonemus</i>        | 7                    |                      |
|  | <i>Haemulon</i>        | <i>bonariense</i>       | 8                    | Asociación<br>DEBAM  |
|  | <i>Etropus</i>         | <i>crossotus</i>        | 13                   |                      |
|  | <i>Brevoortia</i>      | <i>gunteri</i>          | 3                    |                      |
|  | <i>Stephanolepis</i>   | <i>hispidus</i>         | 6                    |                      |
|  | <i>Gerres</i>          | <i>cinereus</i>         | 17                   |                      |
|  | <i>Calamus</i>         | <i>penna</i>            | 41                   |                      |
| <i>Citharichthys</i>                   | <i>spllopterus</i>     | 1                       |                      |                      |
| Grupo C                                | <i>Haemulon</i>        | <i>aurolineatum</i>     | 25                   |                      |
|  | <i>Cichlasoma</i>      | <i>urophthalmus</i>     | 42                   |                      |
| Grupo D                                | <i>Acanthostracion</i> | <i>quadricornis</i>     | 24                   |                      |
|  | <i>Achirus</i>         | <i>lineatus</i>         | 14                   |                      |
|  | <i>Bairdiella</i>      | <i>chrysoura</i>        | 22                   |                      |
|  | <i>Arius</i>           | <i>felis</i>            | 27                   |                      |
|  | <i>Cynoscion</i>       | <i>arenarius</i>        | 28                   |                      |
|  | <i>Prionotus</i>       | <i>scitulus</i>         | 21                   |                      |
|  | <i>Euclinostomus</i>   | <i>argenteus</i>        | 29                   |                      |
|  | <i>Chilomycterus</i>   | <i>schoepfi</i>         | 20                   |                      |
|  | <i>Orthopristis</i>    | <i>chrysoptera</i>      | 30                   |                      |
|  | <i>Euclinostomus</i>   | <i>guia</i>             | 33                   | Asociación<br>DABAME |
|  | <i>Bairdiella</i>      | <i>ronchus</i>          | 5                    |                      |
|  | <i>Diapterus</i>       | <i>ollthostomus</i>     | 16                   |                      |
|  | <i>Arius</i>           | <i>melanopus</i>        | 26                   |                      |
|  | <i>Eugerres</i>        | <i>plumleri</i>         | 31                   |                      |
|  | <i>Archosargus</i>     | <i>rhomboidalis</i>     | 32                   |                      |
| <i>Diapterus</i>                       | <i>rhombeus</i>        | 23                      |                      |                      |
| <i>Chaetodipterus</i>                  | <i>faber</i>           | 15                      |                      |                      |
| Grupo E                                | <i>Haemulon</i>        | <i>plumleri</i>         | 35                   |                      |
|  | <i>Lutjanus</i>        | <i>griseus</i>          | 2                    |                      |
|  | <i>Lutjanus</i>        | <i>apodus</i>           | 34                   | Asociación<br>DEE    |
|  | <i>Sphaeroides</i>     | <i>testudineus</i>      | 19                   |                      |
|  | <i>Scorpaena</i>       | <i>plumleri</i>         | 10                   |                      |
|  | <i>Opsanus</i>         | <i>beta</i>             | 18                   |                      |
| <i>Urolophus</i>                       | <i>jamaicensis</i>     | 11                      |                      |                      |
| Especies sin<br>contenido<br>estomacal | <i>Lucania</i>         | <i>parva</i>            | 43                   |                      |
|  | <i>Porichthys</i>      | <i>porosiasimus</i>     | 44                   |                      |
|  | <i>Sphaeroides</i>     | <i>nepheus</i>          | 45                   |                      |
|  | <i>Strongylura</i>     | <i>natata</i>           | 46                   |                      |
|  | <i>Syngnathus</i>      | <i>louisianae</i>       | 47                   |                      |
| <i>Syngnathus</i>                      | <i>scovelli</i>        | 48                      |                      |                      |

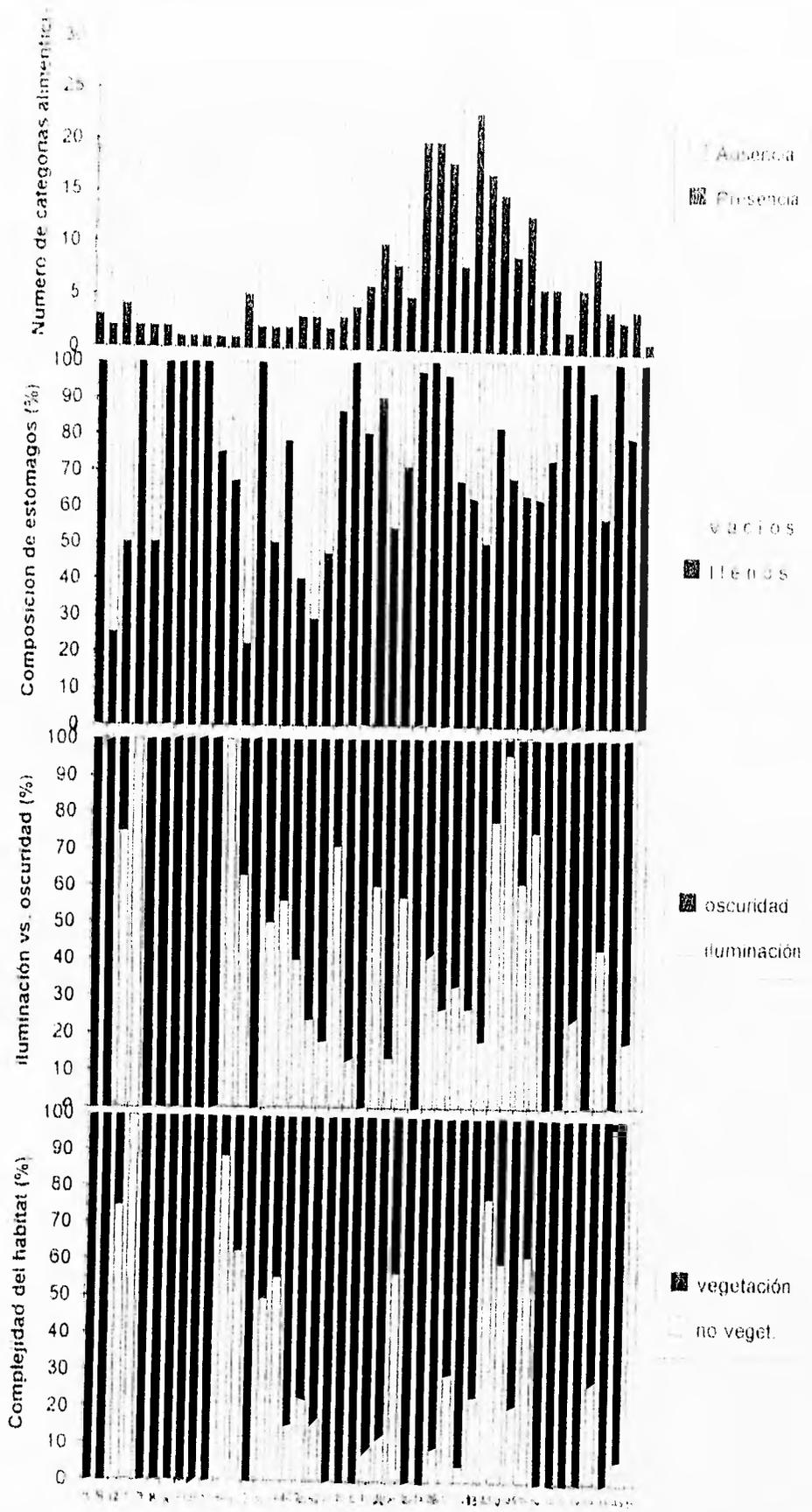


Figura 5. COMPARACION DE DIFERENTES CONDICIONES ENTRE LOS GRUPOS TRIFICOS

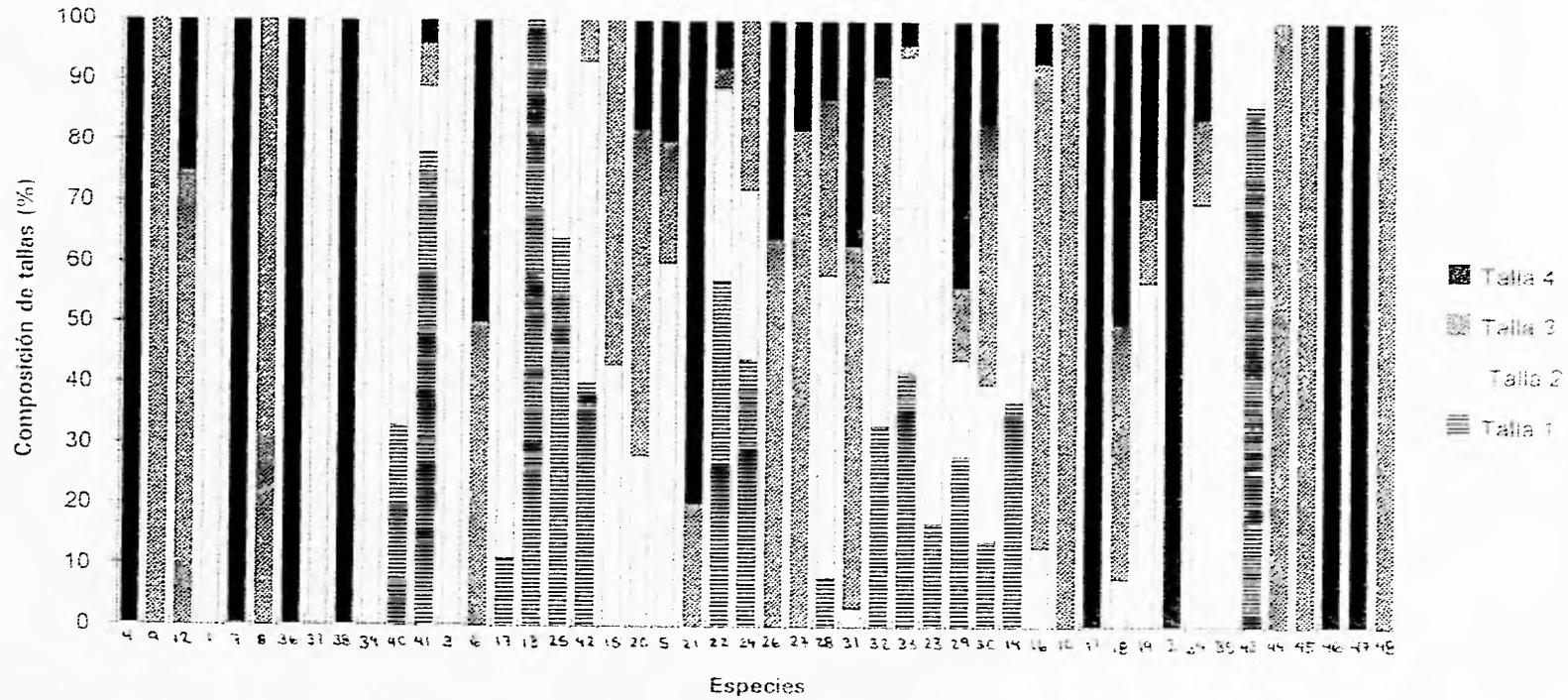


Figura 6 COMPOSICION DE TALLAS DE ESPECIES DE PECES DE EL CAYO

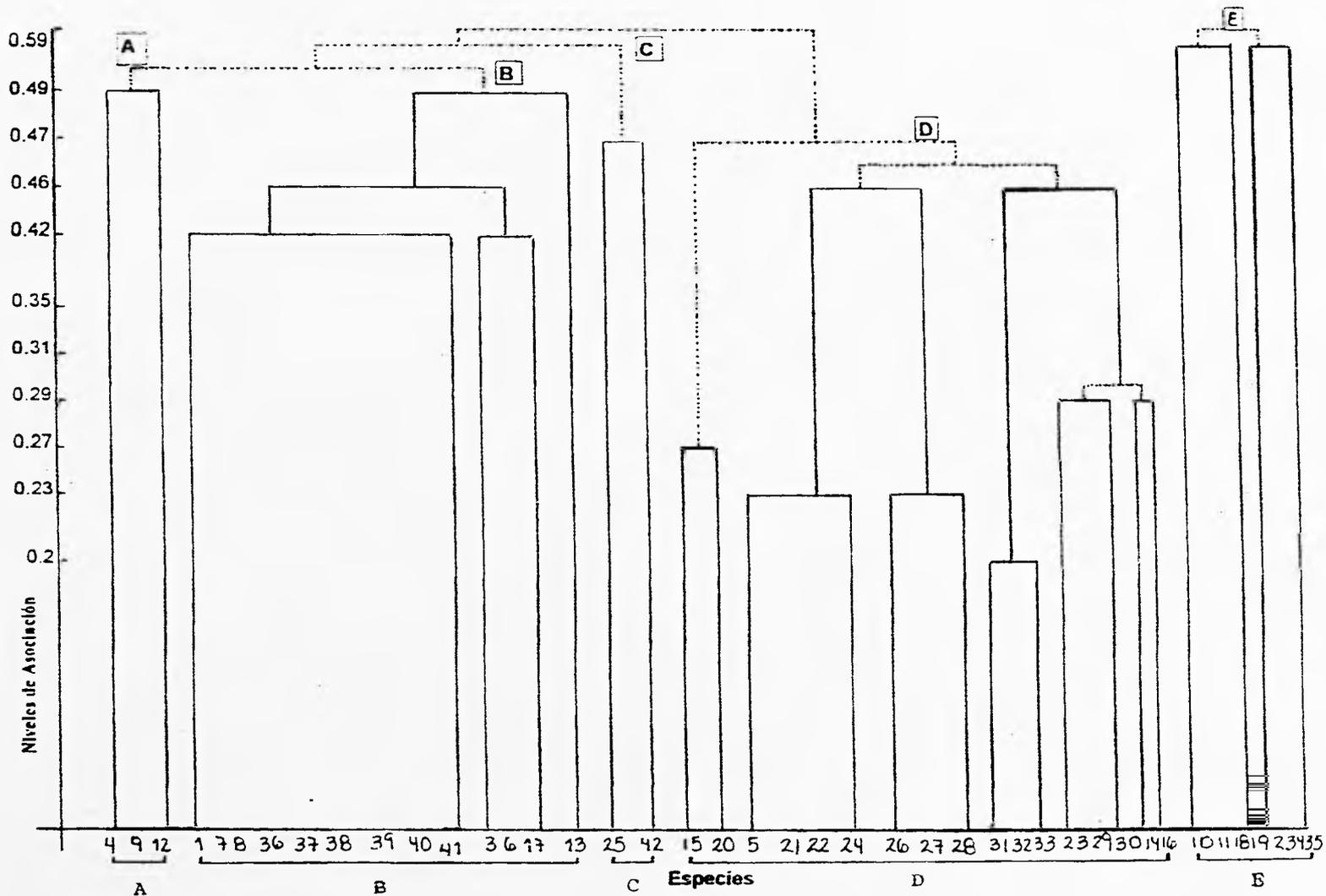


Figura 7. AGRUPACION TROFICA DE LAS ESPECIES DE PECES DE EL CAYO.

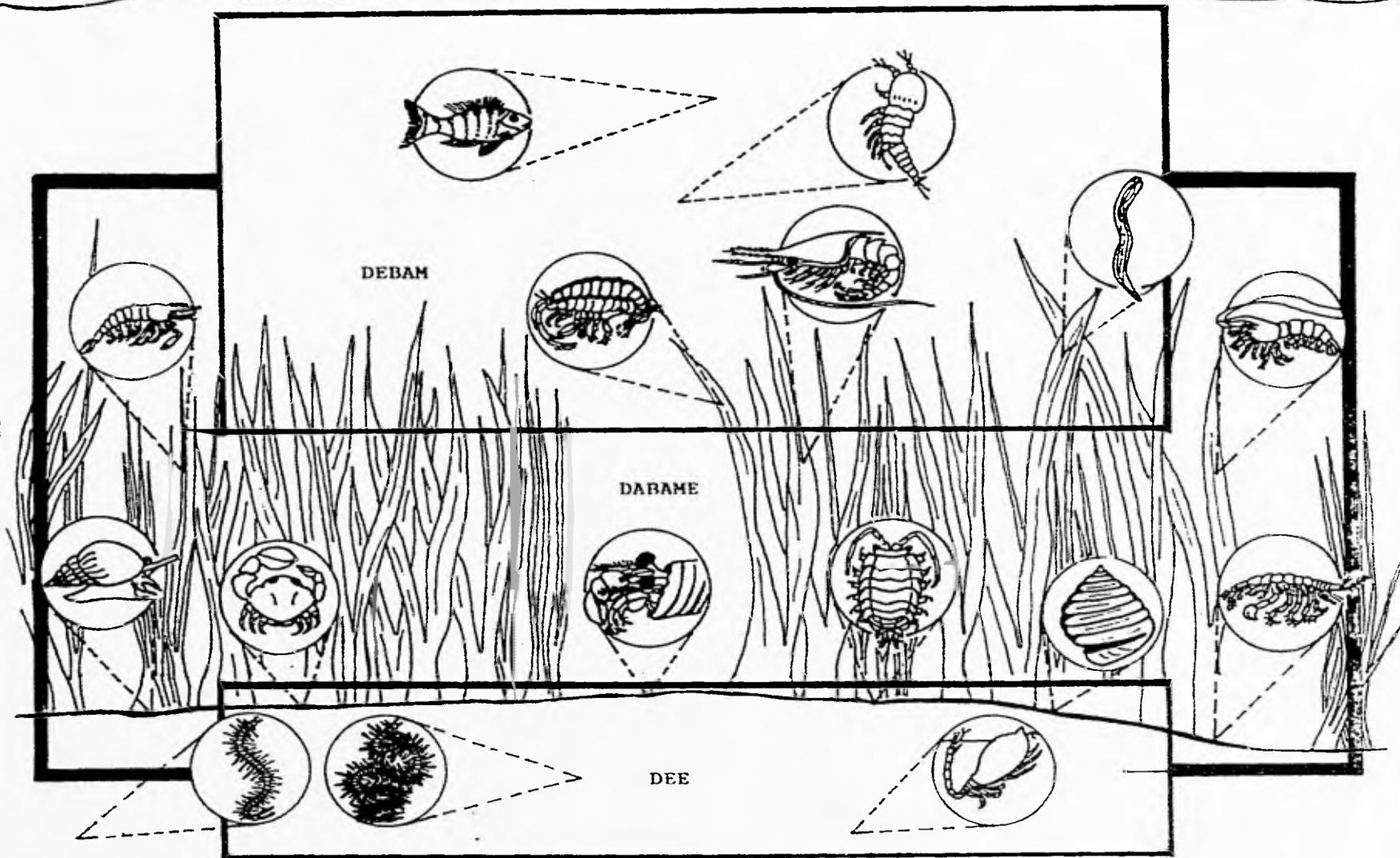


Figura 8 DISPERSION ESPACIAL DE PECES ASOCIADOS A VEGETACION ACUATICA SUMERGIDA, EN EL CAYO.

DEBAM = Peces de dieta estrecha con presas de baja movilidad

DABAME = Peces de dieta amplia con presas de baja movilidad y evasivas

DEE = Peces de dieta estrecha con presas evasivas

## DISCUSION

Varios estudios en áreas terrestres (MacArthur, 1958; Cody, 1974; Schoener, 1974) y acuáticas (Zaret y Rand, 1971; Heck y Crowder, 1991; Everett y Ruiz, 1993; Sánchez *et al.*, 1996; Sánchez, submitted) se han referido al uso del alimento y microhabitat hay evidencias que la sobreposición trófica aumenta conforme incrementa la cantidad de alimento (Werner and Hall, 1983). Chao y Musick (1977) describieron la coexistencia de peces depredadores en diferentes escalas espaciales y temporales. Sheridan (1992) registra que los peces estuarinos buscan sus recursos alimenticios en progresiones estacionales que siguen los ciclos de productividad. Así, algunas especies de peces pueden ocupar varios nichos simultáneamente con posibles patrones estacionales dependientes de la disponibilidad de recursos (Macpherson, 1981). Las comunidades compuestas por un gran número de especies coexistentes que utilizan recursos comunes y que pueden relacionarse por su afinidad en la utilización de éstos forman asociaciones como resultado de esta sobreposición (Ludwig, 1988).

Los resultados de este estudio definen la presencia de tres grupos tróficos que presentaron características similares a las descritas anteriormente por Macpherson (1981) y Ludwig (1988). Asimismo, Livingston (1982) afirmó que el uso de unidades tróficas es un camino para identificar agrupaciones alimenticias. Estos análisis llevan a la conclusión que diversas estrategias alimenticias coexisten generalmente en sincronía con patrones estacionales de productividad y los cambios fisicoquímicos característicos del habitat.

De las asociaciones formadas en este trabajo, la asociación DABAME que fue la generalista, compartió el habitat tanto con la DEBAM, que se caracterizó por presentar especies pelágicas o de baja movilidad entre parches como componente alimenticio, y con la asociación DEE que presenta especies evasivas bentónicas de la epifauna e infauna en la composición de su dieta (Fig. 8), estas interacciones depredador-presa se ven favorecidas por la heterogeneidad de habitats que proporcionan las zonas con vegetación acuática sumergida, que permiten tanto la disponibilidad de alimento, como la variedad tan alta de recursos inagotables (Sánchez, 1993), que otorgan el mejor de los ambientes de refugio y alimentación a organismos cuyos ciclos biológicos son estuarino-dependientes (Díaz y Soto, 1988). Esta utilización de sustratos con vegetación por disponibilidad de alimento se ha comprobado para camarones (Kitting *et al.*, 1984; Hunter y Feller, 1987; Minello y Zimmerman, 1991), otros invertebrados y peces juveniles (Morgan, 1980; Fry *et al.*, 1987; Heck y Weinstein, 1989; Hettler, 1989). Estas áreas aumentan la abundancia de decápodos y peces juveniles reduciendo el intervalo de mortalidad por depredación o aumentando el suplemento alimenticio (Heck y Crowder, 1991; Rooker y Dennis, 1991; Sánchez *et al.*, 1996), además de sostener comunidades tróficas complejas (Raz-Guzmán, 1995).

Las variaciones de densidad estacional de las comunidades faunísticas asociadas a pastos marinos han sido referidas a la densidad de la vegetación en zonas templadas (Hooks *et al.*, 1976; Heck y Orth, 1980) y a la complejidad estructural en los ambientes tropicales (Heck, 1976; Weinstein y Heck, 1979; Heck y Wilson, 1987). La mayor abundancia y riqueza específica en ambientes tropicales, cubiertos con vegetación acuática, contrasta con lo que ocurre en sustratos adyacentes desprovistos de ésta (Stoner *et al.*, 1983; Virnstein *et al.*, 1983; Heck y Thoman, 1984; Zimmerman *et al.*, 1984). Este incremento de abundancia y riqueza faunística en sustratos con vegetación se relaciona con mayor frecuencia con la complejidad cualitativa (arquitectura de la vegetación que se refleja en la disponibilidad de alimento y espacio, preferencia de hábitat, competencia y depredación) y cuantitativa del hábitat (biomasa y área de superficie) (Savino y Stein, 1982; Summerson y Peterson, 1984; Stoner y Lewis, 1985; Leber, 1985; Williams *et al.*, 1990; Sánchez, 1993).

Gore *et al.* (1981) observaron que las historias de vida, las variaciones en la presión de depredación y otros factores biológicos provocan que el reclutamiento de crustáceos y peces sea estacional, además de que la marcada variación en la abundancia de estos en sistemas tropicales de praderas de pastos y algas en deriva, se relaciona con los incrementos periódicos en la cantidad de vegetación (Weinstein *et al.*, 1979; Barba, 1992).

La localidad de El Cayo en la Laguna de Términos presenta una elevada densidad faunística asociada a praderas de vegetación acuática sumergida. Este tipo de localidades representan espacios como áreas de crianza, de disponibilidad de alimento, de refugio, de forrajeo (Kikuchi, 1962; Thayer *et al.*, 1975; Young *et al.*, 1976; Kikuchi y Pérès, 1977; McRoy y Helfrich, 1977) y estructuras de protección-depredación para diversas poblaciones de invertebrados y peces (Sánchez *et al.*, 1996). Virnstein (1987) observó que la estructura física que proporcionan los sustratos con vegetación acuática sumergida es más importante que su contribución a la producción primaria. Además conforme aumenta la complejidad incrementa la estabilidad en cantidad y número de alimento para las comunidades asociadas a vegetación (Gotceitas y Colgan, 1989; Wilson *et al.*, 1990; Heck y Crowder, 1991). Para organismos de la infauna, esta estructura provee sedimentos estables y protección contra depredadores cavadores, mientras que para la epifauna un aumento del espacio, protección, sustrato para fijación y un recurso alimenticio. Esto permite un hábitat favorable donde es posible evaluar las interacciones biológicas de numerosas especies que se encuentran en estos sustratos como residentes permanentes o que cumplen en ellos solo una parte de su ciclo de vida. Tal es el caso de algunas especies neotónicas como *O. chrysoptera*, *E. gula*, *G. cinereus* y *H. aurolineatum* que utilizan estas áreas para diferentes actividades entrando y saliendo de la vegetación según la frecuencia que sus ciclos reproductivos, de crianza o de alimentación lo requieran.

Varios estudios han mostrado que gran número de macroinvertebrados asociados a vegetación son más activos en la noche utilizando estas zonas como refugio durante el día (Kikuchi y Pérès, 1977; Sheridan, 1992; Sánchez, 1993). El incremento significativo en abundancia y biomasa está probablemente relacionado con los ritmos alimenticios de los organismos, ya que la mayoría de decápodos epibénticos asociados a praderas de pastos marinos particularmente a *Thalassia testudinum* son más abundantes y presentan mayor riqueza específica en las colectas nocturnas (Heck y Wetstone, 1977; Kikuchi y Pérès, 1977; Heck y Orth, 1980; Greening y Livingston, 1982; Livingston, 1984; Heck y Thomman, 1984; Bauer, 1985; Alvarez *et al.*, 1996) considerando que estos crustáceos representan un alto porcentaje de la dieta de los peces asociados a estas zonas.

En el presente estudio, la captura nocturna en zonas con vegetación fue significativamente mayor que la diurna debido a que el mayor número de organismos de especies dominantes se capturó en estas condiciones, lo cual coincide con lo registrado por Heck y Weinstein (1989) para la costa de Panamá. Asimismo, Livingston (1976) observó diferencias entre comunidades epibénticas de invertebrados basadas en colectas diurnas y nocturnas de zonas estuarinas en sedimento suave, obteniendo los picos más altos de abundancia durante la noche con algunas especies predominantemente o exclusivamente nocturnas. Sánchez (1993) registró actividad nocturna para *Lutjanus apodus* aprovechando que algunos decápodos se mantienen activos durante la noche como respuesta a la presión de depredadores visuales que permanecen activos durante el día.

Las diferencias en abundancia y biomasa con respecto a iluminación-oscuridad y las diferencias significativas en vegetación-no vegetación están asociadas a varios factores, entre ellos la talla de los organismos. Weinstein y Heck (1979) explican la utilización del habitat en función de la estructura de tallas, así hay organismos que usan los parches de vegetación a la edad de juveniles, mientras que de adultos migran hacia otros sectores no necesariamente cubiertos de vegetación. Sin embargo, para este trabajo no se registraron diferencias con base en la talla. Esto permite plantear hipótesis a comprobar sobre si los organismos juveniles responden o no a factores iluminación-oscuridad y complejidad de habitat igual que los adultos. Por otro lado, la variación circadiana de los organismos también es un factor que determina la variación espacio-temporal de la densidad y biomasa de algunas especies (Mier y Reyes *et al.*, 1991).

En sistemas litorales tropicales la variación circadiana de la densidad de organismos y parámetros fisico-químicos es en ocasiones mayor que la estacional (Sánchez, 1993). La marcada diferencia de la abundancia en condiciones extremas de iluminación-oscuridad y vegetación-no vegetación es característica de la fauna reclutada en macrofitas y ha sido descrita para crustáceos (Howard, 1985; Leber, 1985), peces (Hettler, 1989) y fauna móvil en general (Kikuchi and Pérès, 1977).

El mayor número de especies dominantes en condiciones de oscuridad y vegetación en todos los grupos tróficos del presente trabajo no definió la formación de estos debido a que es un factor común para ellos. Sin embargo, determina el establecimiento de las comunidades de invertebrados que son el alimento de los peces que forman estos grupos y que fueron definitivas para la formación de los mismos.

La amplitud de la dieta se consideró un factor determinante en la diferenciación de grupos que reflejó la movilidad de los depredadores. Las especies que se desplazan a lo largo de la columna de agua en busca de alimento y lo toman durante sus desplazamientos verticales son consideradas generalistas (Livingston, 1982) debido a que capturan sus presas conforme avanzan y no seleccionan nada en particular. Como resultado, para El Cayo se tuvieron especies con más de 20 componentes alimenticios como *A. rhomboidalis*, *C. arenarius*, *E. gula*, *A. felis* y *A. melanopus* que se caracterizaron por tener la máxima amplitud de dieta, datos que coinciden con los obtenidos por Yáñez-Arancibia *et al.* (1985b) para otros sectores de la laguna.

La asociación trófica DABAME incluyó a las especies con dietas más amplias y de mayor movilidad, así como el número más alto de especies dominantes (70%). Este factor influyó también en la separación de este grupo con respecto a los otros que están formados por más de 85% de las especies ocasionales. El que en este grupo prevalezcan las especies dominantes es un factor determinante en la regulación de la comunidad de pastos, debido a que las especies reguladoras se caracterizan por presentar altas frecuencias y abundancias durante todas las épocas del año y ejercen una presión al mantener estable la estructura de la comunidad (Paine, 1980; Sih *et al.*, 1985; Kerfoot y Sih, 1987). Por otro lado el 53% de las especies incluidas en el grupo se clasificaron como consumidores del segundo nivel trófico (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985a) y algunos depredadores tope entre ellos: *A. felis*, *C. arenarius*, *P. scitulus* y *A. melanopus*.

La sobreposición de depredadores reguladores de la comunidad participa en el control de la misma (Levinton, 1982; Hines *et al.*, 1990) y el mecanismo de regulación directa es a través del consumo de gran cantidad de presas (Virnstein, 1977). En otras comunidades el control se lleva a cabo por la actividad de depredadores que inciden sobre el sedimento y vegetación (Hines *et al.*, 1990; Posey, 1991). Así, la presencia de depredadores dominantes en la asociación trófica DEE, tales como *L. apodus*, *S. testudineus* y *O. beta* que representaron el 43% participa en la regulación por depredadores de la asociación DABAME. La coexistencia de estos depredadores es favorecida por los ciclos circadianos de crustáceos decápodos que son considerados como especies de actividad nocturna en respuesta a la presión de depredadores que acechan en horas de iluminación restringiendo su dieta al consumo de organismos activos en la noche (Bauer, 1985; Forbes y Benfield, 1986; Dall *et al.*, 1990). Tal es el caso de *L. apodus* (Rooker, 1991; Sánchez, 1993). Este hábito por tanto los lleva a mantener una dieta estrecha y altamente selectiva.

Las interacciones entre depredadores móviles pueden producir fuertes efectos indirectos que claramente regulan la estructura de las comunidades acuáticas. Mecánicamente, el efecto indirecto de un depredador móvil consumiendo a otro es un impacto de cascada que reduce la mortalidad en las presas del segundo depredador (Posey y Hines, 1991).

La amplitud de la dieta de los peces asociados a pastos ha sido referida en función de la talla de los organismos. Livingston (1982) registró preferencias generalistas de alimento asociadas a desarrollos tempranos, conforme maduran los organismos, varias poblaciones se vuelven más especializadas en sus hábitos.

La presencia de un mayor intervalo de tallas en los peces, con una alta dominancia de especies en etapa juvenil tardía cercana a la maduración, explica la amplitud de la dieta en algunas especies analizadas en este trabajo, lo que permite plantear hipótesis a futuro sobre la variación alimenticia por especie durante el desarrollo ontogenético por los cambios en la morfología del aparato bucal y la disponibilidad de alimento.

Diferencias específicas en la dieta parecen estar relacionadas con cambios en el desarrollo morfológico (Stoner y Lewis, 1985) que indican una importante característica de diferenciación en el desarrollo de preferencias alimenticias.

Livingston (1982) encontró que algunas poblaciones siguen patrones de desarrollo progresivos que incluyen varios niveles tróficos que van desde la herbivoría a la carnivoría, siendo la omnivoría relativamente común en las áreas de pastos.

La asociación trófica DEE comparte el mismo habitat con la DABAME en la porción correspondiente al sustrato. Las especies aquí encontradas se clasifican como bentónicas por las presas del mismo tipo identificadas en sus estómagos. El mayor número de presas aquí capturadas correspondió a categorías alimenticias denominadas como Penaeidae, Brachyura, Alpheidae y las seis categorías del phylum Mollusca. La sobreposición sin embargo, no indica una limitación del recurso disponible para alimentación, lo cual parece indicar que la cantidad de alimento es suficiente para las especies que compiten por el mismo recurso, por lo que no se puede hablar de un factor de competencia como tal en estas regiones. Además las especies de la asociación DABAME tienen la facilidad de disponer de otros recursos y utilizarlos en caso de presión por competencia. Lo cual nos lleva a pensar en que el factor que influye en la regulación de estas comunidades es la depredación y no la competencia por espacio o recursos alimenticios. Posey y Hines (1991) destacaron la importancia de los depredadores epibénticos en el control de depredadores de la infauna, aumentando indirectamente la abundancia de las presas de la infauna.

La asociación trófica DEBAM se caracterizó por presentar en sus contenidos estomacales dominancia de presas que permanecen en la columna de agua, y al igual que la asociación anterior llega a sobreponerse con la asociación DABAME en esta región, las categorías dominantes de presas fueron Alpheidae y Osteichthyes. Sin embargo aunque su dieta es estrecha y predominan especies de baja movilidad, se observó que llegan a capturar presas evasivas entre las cuales se encontraron algunos tipos de peces.

La dieta estrecha fué una característica común de las asociaciones DEBAM y DEE. Por tanto el porcentaje de selectividad en estas especies es alto, y aunque la disponibilidad de alimento no fuera restringida si hay preferencia alimenticia tal es el caso de las dos especies de lutjanidos que formaron parte de la asociación DEE en los que las categorías alimenticias dominantes fueron Penaeidae, Palaemonidae e Hippolytidae (Harrigan *et al.*, 1989; Hettler, 1989; Sánchez, 1993).

El nivel trófico predominante de los grupos de dieta estrecha fue del segundo y tercer orden (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985a), por tanto la diferenciación de estos grupos no corresponde ni a la amplitud de la dieta, ni al nivel trófico en la trama alimenticia. La movilidad de las presas se seleccionó como el factor que diferenciaría a los grupos y se encontraron presas evasivas en especies pelágicas y presas de baja movilidad en especies bentónicas. Este factor indica una estrategia de acecho para la depredación que ha sido registrada en algunas especies de este grupo por otros autores (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985b; Sánchez, 1993).

La talla de los organismos en algunos estudios ha reflejado patrones de selección de alimento. En los grupos planteados para este trabajo no fue posible determinar la influencia de este factor en la alimentación, debido a que el diseño de capturas no incluyó la colecta de todas las tallas representativas en cada especie. Aún así, se presentó un sesgo con dominancia de juveniles tardíos para la asociación DABAME y DEE, y una mayor amplitud de tallas que incluyó alevines, juveniles tempranos y juveniles tardíos en la asociación DEBAM, que coincide con los supuestos de que en zonas estuarinas la comunidad de peces está representada por organismos de tallas juveniles (Weinstein y Heck, 1979).

Aunque fue difícil establecer la dominancia de familias en los grupos se pudo observar que en la asociación DABAME sobresalen las especies dominantes, donde las familias mejor representadas fueron Gerreidae y Ariidae, lo cual coincide con Yáñez-Arancibia *et al.*, (1985b) que registraron datos similares en otros sectores de la laguna. En la asociación DEE la familia Lutjanidae fue la familia más representativa por presentar dos especies, una de ellas dominante y ubicada entre los depredadores tope, *L. apodus* (Sánchez, 1993).

Las especies clasificadas sin contenido estomacal fueron todas ocasionales y sólo se encontró un pez para cada una, por lo cual los resultados presentados para estas especies no fueron significativos y por lo tanto no estuvieron incluidas en ningún grupo ni asociación trófica.

## CONCLUSIONES

Se determinaron 48 especies de peces asociados a vegetación acuática sumergida para la región norcentral de El Cayo, en la Laguna de Términos. Las familias dominantes en abundancia y peso fueron Gerreidae, Haemulidae, Sciaenidae, Ariidae, Lutjanidae y Sparidae, con especies representativas como *E. gula*, *E. plumieri*, *A. rhomboidalis*, *B. chrysoura*, *C. arenarius*, *A. felis*, *A. melanopus* y *L. apodus*.

El mayor número de especies se ubicó como ocasionales. Las especies dominantes fueron 15 y sólo hubo una especie frecuente, *U. jamaicensis*.

El mayor número de peces capturados corresponde a la condición combinada de oscuridad-vegetación, 65 y 62% para biomasa y abundancia respectivamente, contrastando con el menor número de especies colectadas en la condición de iluminación-no vegetación.

Del análisis de los contenidos estomacales, el 37% de los estómagos se encontró vacío, y sólo 7 especies ocasionales no presentaron contenido estomacal. A partir de las dietas se definieron 32 categorías alimenticias, de las cuales los restos no identificados (RNI) dominaron en peso. Las categorías del phylum Crustacea fueron también dominantes en peso y abundancia, en comparación con algunas otras que se consideraron como componentes ocasionales en la dieta de algunas especies de peces.

De la agrupación trófica de los peces se definieron cinco grupos. El grupo A y el grupo E relacionados entre sí por los hábitos alimenticios de los lutjanidos que los componían. El grupo D estuvo formado en su mayoría por especies dominantes con una gran amplitud de dieta y todas las tallas bien representadas en la mayoría de las especies.

La formación de asociaciones tróficas permitió establecer tres tipos de dispersión espacial para los peces de El Cayo asociados a vegetación acuática sumergida, en función de sus hábitos alimenticios, particularmente de la movilidad de las presas y de la amplitud de dietas. Las inferencias que resultan a partir de estas asociaciones permitirán hacer estudios comparativos del valor del habitat para las diferentes especies e identificar a los depredadores tope y peces que regulan la comunidad, además de identificar las relaciones intra e interespecíficas en la comunidad. Se propone que el grupo DABAME ejerce una fuerte presión de regulación sobre la comunidad que se encuentra asociada a vegetación y que el estudio comparativo del papel de estas especies en otras zonas de la laguna, permitiría identificar el papel de depredadores en función de las características fisicoquímicas de la comunidad y de su estructura biológica.

Las variables que determinaron la asociación trófica de las especies están bien definidas en los grupos, aunque debido a que no se realizaron para la presente investigación análisis de contenidos estomacales en relación a las tallas de los peces, muchas de estas variables se infieren a partir de la relación de la talla del pez con el hábito alimenticio. Los componentes alimenticios de la dieta agruparon a los peces junto con la distribución espacial y temporal y el uso del microhabitat. De esta forma se sugiere que para una definición de los grupos con mayor precisión se realicen trabajos sobre el tipo de alimentación en base al ciclo ontogenético, sobre todo en especies dominantes, y se estudien patrones de ecomorfología que aclaren las relaciones entre las estrategias de captura de los organismos y el tipo de aparato bucal del depredador que facilite la captura de cierto tipo de presas.

## LITERATURA CITADA

- Alvarez-Guillén, H., A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara Domórguez. 1985. Ecología de la Boca del Carmen. Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Unam. Univ. Nal. Autón. México. 7(1): 69-118.
- Alvarez, F., A. Gracia y L. A. Soto. 1987. Crecimiento y mortalidad de las fases estuarinas del camarón rosado *Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum* Burkenroad. 1939 de la Laguna de Términos, Campeche. México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 14 (2): 207-22.
- Alvarez, F., A.J. Sánchez and L.A. Soto. 1996. Efficiency of two samplers of epibenthic macrofauna in a tropical seagrass meadow. Rev. Invest. Mar. (en prensa).
- Barba, E.. 1992. Comunidad de crustáceos y peces de Laguna Madre, Tamaulipas. I Crustáceos epibénticos y peces juveniles de la región sur-central. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México 55 p.
- Barba, E.. 1995. Patrones de distribución de los carideos (Crustacea: Decapoda) de Laguna Madre, Tamaulipas y Laguna de Términos, Campeche en el suroccidente del Golfo de México. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México 50 p.
- Bauer, R. T.. 1985. Diel and seasonal variation in species composition and abundance of caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) from seagrass meadows on the north coast of Puerto Rico. Bull. Mar. Sci. 36: 150-162.
- Botello, A. V. and Macko, S.. 1982. Oil pollution and the carbon isotope ratio in organisms and recent sediments of coastal lagoons in the Gulf of Mexico. Oceanología Acta. No. SP: 55-62.
- Botello, A.V., Mandelli, E. F., Macko, S. and Parker, P. L., 1980. Organic carbon isotope ratios of recent sediments from coastal lagoons of the Gulf of Mexico, Mexico. Geochimica et Cosmochimica Acta, 44: 557-559.
- Carreño-López, L. S.. 1982. Algunos aspectos ecológicos de la macrofauna bentónica de las praderas de *Thalassia testudinum* de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México 71 p.
- Chace, F.A., Jr.. 1972. The Shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a summary of the West Indian Shallow-water Species (Crustacea: Decapoda: Natantia). Smithsonian Contributions to Zoology 98: i-x 1-179 p.
- Chao, L. N. and J. A. Musick, 1977. Life history, feeding habits and functional morphology of juvenile sciaenid fishes in the York River estuary, Virginia. Fish. Bull. 75(4): 657-702.
- Cody, M. L.. 1974. Competition and structure of bird communities, Monographs in Population Biology, Princeton University Press.
- Cruz-Orozco, R., 1980. Estudios del sistema fluvio lagunar deltáico de la región de Campeche-Tabasco, en particular de la Laguna de Términos y áreas adyacentes, para su mejor uso y aprovechamiento. Tercer reporte presentado al CONACYT. México 61 p.

- Dall, W., B. J. Hill, P. C. Rothlisberg and D. J. Sharples, 1990. The biology of the Penaeidae. *Adv. Mar. Biol.* 27: 489.
- Day, J. W., R. H. Day, M. T. Barreiro, F. Ley-Lou and C. J. Madden, 1982. Primary production in the Laguna de Términos, a tropical estuary in the Southern Gulf of Mexico. *Oceanol. Acta No. SP*: 269-276.
- Díaz-González, G. y L. A. Soto, 1988. Hábitos alimenticios de peces depredadores del sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 15(1): 97-124.
- Escobar, E., 1987. Flujo de energía y estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados epibénticos asociados a *Thalassia testudinum* en una laguna costera tropical: Laguna de Términos, Campeche. Tesis de Doctorado. UACP y P-CCH. Univ. Nal. Autón. México 172 p.
- Escobar, E. y L. A. Soto, 1989. Los misidáceos (CRUSTACEA: PERACARIDA) epibénticos de la Laguna de Términos, Campeche: distribución, notas ecológicas y clave taxonómica ilustrada para su identificación. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Zool.* 59(1): 29-44.
- Everett, R. A. and G. M. Ruiz, 1993. Coarse woody debris as a refuge from predation in aquatic communities. *Oecología* 93: 475-486.
- Florida, A. R., 1995. Variación espacial y temporal de los cangrejos braquiuros (CRUSTACEA: DECAPODA) asociados a fanerógamas acuáticas en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis de grado. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 52 p.
- Forbes, A. T. and M. C. Benfield, 1986. Tidal behaviour of post-larval penaeid prawns (CRUSTACEA: DECAPODA: PENAEIDAE) in southeast african estuary. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 102: 23-34.
- Fry, B., S. A. Macko and J. C. Ziemman, 1987. Review of stable isotopic investigations of food webs in seagrass meadows: 189-209. *In*: Durako, M. J., R. C. Phillips and R. R. Lewis (eds). *Proceedings of the Symposium on Subtropical-tropical Seagrasses of the Southeastern United States*. Fla. Mar. Res. Publ. No. 42. Fla. Dept. Nat. Resour. Bull. Mar. Res. St. Petersburg, Florida.
- García-Cubas, A., 1981. Moluscos de un Sistema Lagunar Tropical en el Sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp.* 5:1-182.
- Gore, R. H., E. E. Gallaher, L. E. Scotto and K. W. Wilson, 1981. Studies of decapod crustacea from the Indian River Region of Florida XI. Community, composition, structure, biomass and species-area relationships of seagrass and drift algae-associated macrocrustaceans. *Est. Coast. Shelf Sci.* 12: 485-508.
- Graham, D. S., J. P. Daniels, J. M. Hill and J. W. Day, Jr., 1981. A preliminary model of the circulation of Laguna de Términos, Campeche, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 8(1): 51-62.
- Gotceitas, V and P. Colgan, 1989. Predator foraging success and habitat complexity: quantitative test of the threshold hypothesis. *Oecología* 80: 158-166.
- Greening, H. S. and R. J. Livingston, 1982. Diel variation in the structure of seagrass-associated epibenthic macroinvertebrate communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 7: 147-156.

- Harrigan, P., J. C. Zieman and S. A. Macko, 1989. The base of nutritional support for the gray snapper (*Lutjanus griseus*): an evaluation based on a combined stomach content and stable isotope analysis. *Bull. Mar. Sci.* 44: 65-77.
- Heck, K. L. Jr., 1976. Community structure and effects of pollution in seagrass meadows and adjacent habitats. *Mar. Biol.* 35: 345-375.
- Heck, K. L., Jr. and G. S. Wetstone, 1977. Habitat complexity and invertebrate species richness and abundance in tropical seagrass meadows. *J. Biogeogr.* 4: 135-142.
- Heck, K. L., Jr. and R. J. Orth, 1980. Seagrass habitats: the roles of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrates assemblages: 449-464. *In*: Kennedy, V.S. (ed). *Estuarine Perspectives* Academic Press, Inc. N.Y.
- Heck, K. L. and T. A. Thoman, 1984. The nursery role of seagrass meadows in the upper and lower reaches of the Chesapeake Bay. *Estuaries* 7: 70-92.
- Heck, K. L. and K. A. Wilson, 1987. Predation rates on decapod crustaceans in latitudinally separated seagrass communities: A study of spatial and temporal variation using tethering techniques. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 107: 67-100.
- Heck, K. L. and M. P. Weinstein, 1989. Feeding habits of juvenile reef fishes associated with Pantanionian seagrass meadows. *Bull. Mar. Sci.* 45(3): 629-636.
- Heck, K. L. Jr. and L. B. Crowder, 1991. Habitat structure and predator-prey interactions in vegetated aquatic systems: 281-299 *In*: *Habitat structure the physical arrangement of objects in space*. Bell, S. S., E. D. McCoy and H.R. Mushinsky (Eds.). Chapman and Hall, London.
- Hettler, W. F., 1989. Food habits of juvenile spotted seatrout and gray snapper in western Florida Bay. *Bull. Mar. Sci.* 44: 155-162.
- Hill, M. O., 1979a. DECORANA-A Fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. *Ecology and Systematics*. Cornell University. Ithaca. New York.
- Hill, M. O., 1979b. TWINSpan-A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. *Ecology and Systematics*. Cornell University. Ithaca. New York.
- Hines, A. H., A. M. Haddon, and L. A. Weichert, 1990. Variation in species composition, population dynamics, and foraging impact of epibenthic fish and blue crabs in a subestuary of Chesapeake Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 67: 105-126.
- Hooks, T. A., K. L. Heck and R. J. Livingston, 1976. An inshore marine invertebrate community structure and habitat association in the northeastern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 26: 29-109.
- Howard, R. K., 1985. Measurements of short-term turnover of epifauna within seagrass beds using an *in situ* staining method. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 22: 163-168.
- Hunter, J., and R. J. Feller, 1987. Immunological dietary analysis of two penaeid shrimp species from a South Carolina tidal creek. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 107: 61-70.

- Kerfoot, W. C. and A. Sih (eds.), 1987. Predation: direct and indirect impacts on aquatic communities. University Press of New England, Hanover, New Hampshire. 386 p.
- Kikuchi, T. 1962. An ecological study on animal community of *Zostera* belt in Tomioka Bay. Amakusa, Kyushu (2). Community composition.(2). Decapod crustaceans. Rec. Oceanogr. Works Jpn. Spec. 6: 135-146.
- Kikuchi, T. and J. M Pérès, 1977. Consumer ecology of seagrass beds: 147-194 In: McRoy C. P. and C. Helfferich (eds.). Seagrass ecosystems: a scientific perspective. Marcel Dekker, New York.
- Kitting, C. L., B. Fry and M. D. Morgan. 1984. Detection of inconspicuous food webs in seagrass meadows. *Oecologia* (Berlin): 62: 392-412.
- Leber, K. M., 1985. The influence of predatory decapods, refuge, and macrohabitat selection on seagrass communities. *Ecology* 66: 1951-1964.
- Levinton, J. S., 1982. Marine biology. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Livingston, R. J., 1976. Diurnal and seasonal fluctuations of organisms in a North Florida Estuary. *Est. Coast. Mar. Sci.* 4: 373-400.
- Livingston, R. J., 1982. Trophic organization of fishes in a coastal seagrass system. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 7: 1-12.
- Livingston, R. J., 1984. Trophic response of fishes to habitat variability in a coastal seagrass systems. *Ecology* 65: 1258-1275.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds, 1988. Statistical ecology. John Wiley and Sons, New York. 337 p.
- MacArthur, R., 1958. Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forests. *Ecology* 39: 599-619.
- MacPherson, E., 1981. Resource partitioning in a Mediterranean demersal fish community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 4: 183-193.
- McRoy, C. P. and C. Helfferich, 1977. Seagrass community dynamics in a subtropical lagoon. *Aquaculture*, 12: 253-277.
- Mancilla-Peraza, M. y M. Vargas -Flores, 1980. Los primeros estudios sobre circulación y el flujo neto de agua a través de la Laguna de Términos, Campeche. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 7(2): 1-12.
- Mier y Reyes, R. C., A. J. Sánchez y L.A. Solo, 1991. Patrón de actividad diaria de *Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum* en comunidades de fanerógamas acuáticas, Laguna de Términos, Campeche. *Memorias del XI Congreso Nacional de Zoología, Merida, Yucatán, Octubre, 1991.*
- Minello, T. J. and R. J. Zimmerman, 1991. The role of estuarine habitats in regulating growth and survival of juvenile penaeid shrimp: 1-16 In: *Frontiers of shrimp research. Developments in Aquaculture and Fisheries Science.* 22. DeLoach, P. F., W. J. Dougherty and M. A. Davidson (eds). Elsevier, Amsterdam.
- Morgan, M. D., 1980. Grazing and predation of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. *Limnol. Oceanogr.* 25: 896-902.

- Paine, R. T., 1980. Food webs: linkage, interaction strength and community infrastructure. *J. Anim. Ecol.* 49: 667-685.
- Pérez-Farfante, L., 1970. Diagnostic caracteres of juveniles of the shrimps *Penaeus aztecus aztecus*, *P. duorarum duorarum*, and *P. brasiliensis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). United States Fish and Wildlife Service. Spec. Scient. Rep. Fish. (599): 26 p.
- Posey, M. H. and A. H. Hines, 1991. Complex predator-prey interactions within an estuary benthic community. *Ecology*: 2155-2169.
- Price, W. W., 1982. Key to the shallow waters Mysidacea of the Texas Coast with notes on their ecology. *Hydrobiología* 93: 9-21.
- Rathbun, M. J., 1930. The canceroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. *U.S. Nat. Mus. Bull.* 152: 1-609, plates 1-230.
- Raz-Guzman, A., 1995. Caracterización trófica de los componentes dominantes de las comunidades bentónicas en Laguna de Términos, Campeche y en la plataforma continental adyacente. Tesis de Doctorado. UACP y P-CCH. Univ. Nal. Autón. México. 85 p.
- Raz-Guzman, A., A. J. Sánchez, L. A. Soto y F. Alvarez, 1986. Catálogo ilustrado de los cangrejos braquiuros y anomuros de la Laguna de Términos, Campeche (CRUSTACEA: BRACHYURA: ANOMURA). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México* 57, Ser. Zool. (2): 343-383.
- Raz-Guzman, A and G. de la Lanza, 1991. Evaluation of photosynthetic pathways of vegetation and of sources of sedimentary organic matter through  $\delta^{13}\text{C}$  in Terminos Lagoon, Campeche, Mexico. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Bot.* 62 (1): 39-63.
- Raz-Guzman, A., G. de la Lanza y L. A. Soto, 1992. Caracterización ambiental y  $\delta^{13}\text{C}$  del sedimento, detrito y vegetación del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 40 (2): 215-225.
- Raz-Guzman, A. y A. J. Sánchez, 1992. Registros adicionales de cangrejos braquiuros (CRUSTACEA: BRACHYURA) de Laguna de Términos, Campeche. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zool.* 63(1): 29-45.
- Raz-Guzman, A. y G. de la Lanza, 1993.  $\delta^{13}\text{C}$  of zooplankton, decapod crustaceans and amphipods from Terminos Lagoon, Campeche, Mexico, with reference to food sources and trophic position. *Ciencias Marinas* 19(2): 245-264.
- Raz-Guzman, A., G. de la Lanza y L. A. Soto, 1993. Caracterización isotópica ( $\delta^{13}\text{C}$ ) de la carcinofauna del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 41(1): 73-80.
- Reséndez, M. A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. I. *Biotica* 6(3): 239-291.
- Rooker, J. R. and G. D. Dennis, 1991. Diet and seasonal changes in a mangrove fish assemblage off southwestern Puerto Rico. *Bull. Mar. Sci.* 49: 684-698.
- Sánchez, A. J., 1993. Selectividad y valor del habitat de los estadios inmaduros del camarón rosado *Penaeus (F.) duorarum* (CRUSTACEA: DECAPODA) en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis de Doctorado UACP y P-CCH. Univ. Nal. Autón. México. 82 p.

- Sánchez, A. J., 1994. Feedings habits of *Lutjanus apodus* (OSTEICHTHYES: LUTJANIDAE) in Laguna de Términos, southwest Gulf of Mexico. *Rev. Invest. Mar.* 15 (2): 125-134.
- Sánchez, A. J. Habitat selectivity of *Penaeus duorarum* Burkenroad in a tropical coastal lagoon, southwest Gulf of Mexico. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* (submitted).
- Sánchez, A. J. y L. A. Soto, 1982. Comportamiento anual de las postlarvas epibénticas de camarones peneidos en el sector oriental de la Laguna de Términos. Congreso Nacional de Zoología, Mazatlán, diciembre, 1982.
- Sánchez, A. J. y L. A. Soto, 1993. Distribución de camarones inmaduros (DECAPODA: PENAEIDAE) en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Rev. Biol. Trop.* 41(1): 81-88.
- Sánchez, A. J. and A. Raz-Guzmán. Distribution patterns of brachyuran crabs (CRUSTACEA: DECAPODA) in a tropical coastal lagoon, southwestern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* (submitted).
- Sánchez, A. J., A. Raz-Guzmán and E. Barba, 1996. Habitat value of seagrasses for decapods in tropical coastal lagoons of the southwestern Gulf of Mexico: An Overview.: 233-240. *In:* Kuo, J. R. C. Phillips, D. I. Walker and H. Kirkman (eds.). *Seagrass Biology. Proceedings of an international workshop.* Rottneest Island, Western Australia. 25-29. Enero 1996. The University of Western Australia 385 p.
- Savino, J. and R. A. Stein, 1982. Predator-prey interaction between large-mouth bass and bluegills as influenced by simulated, submerged vegetation. *Trans. Am. Fish. Soc.* 111: 225-266.
- Schoener, T. W., 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science, N.Y.* 185: 27-39.
- Schultz, G. A., 1969. *The marine isopod crustaceans.* Wm. C. Brown, Co. Publ. Iowa. 359 p.
- Sheridan, P. F., 1992. Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rookery Bay, Florida. *Bull. Mar. Sci.* 50: 21-39.
- Sih, A., P. Crowley, M. McPeck, J. Petranka and K. Strohmeier, 1985. Predation, competition and prey communities: A review of field experiments. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 269-311.
- Sogard, S. M., G. V. N. Powell and J. G. Holmquist, 1987. Epibenthic fish communities on Florida Bay banks: relations with physical parameters and seagrass cover. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 40: 25-39.
- Stoner, A. W., H. S. Greening, J. D. Ryan and R. T. Livingston, 1983. Comparison of macrobenthos collected with cores and suction sampler in vegetated marine habitats. *Estuaries* 6: 76-82.
- Stoner, A. W. and F.G. Lewis, III, 1985. The influence of quantitative and qualitative aspects of habitat complexity in tropical seagrass meadows. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 94: 14-40.
- Summerson, H. C. and C. H. Peterson, 1984. Role of predation in organizing benthic communities of temperate zone seagrassbed. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 15: 63-77.
- Thayer, G. W., S. M. Adams and M. W. La Croix, 1975. Structural and functional aspects of recently established *Zostera marina* communities: 518-540. *In:* L.E. Cronin (ed.). *Estuarine research.* Vol 1 Academic Press, New York.

- Vargas-Maldonado, I., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua-Linares, 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México. 8 (1): 241-266.
- Virnstein, R. W., 1977. The importance of predation by crabs and fishes on benthic infauna in Chesapeake Bay. Ecol. 58: 1199-1217.
- Virnstein, R. W., P. S. Mikkelsen, K. D. Cairns and M. A. Capone, 1983. seagrass beds versus sand bottoms: the trophic importance of their associated benthic invertebrates. Fla. Sci. 46: 363-381.
- Virnstein, R. W., 1987. Seagrass-associated invertebrate communities of the southeastern USA.: A Review. 89-116. In: M. J. Durako, R. C. Phillips and R. R. Lewis (eds.). Proceedings of the symposium on subtropical-tropical seagrasses of the southeastern united states. Fla. Mar. Res. Publ. (42): Fla. Dept. Nat. Resor. Bur. Mar. Res. St. Petersburg, Florida.
- Weinstein, M. P. and K. L. Heck Jr., 1979. Ichthyofauna of Seagrass Meadows Along the Caribbean Coast of Panama and in the Gulf of Mexico: Composition, Structure and Community Ecology. Mar. Biol. 50: 97-107.
- Werner, E. E., J.F. Gilliam, D.J. Hall, and G. G. Mittelbach, 1983. An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. Ecology 64: 1540-1548.
- Wilson, K. A., K. W. Abele and K. L. Heck Jr., 1990. Predation rates on juvenile blue crabs in estuarine nursery habitats: Evidence for the importance of macroalgae (*Ulva lactuca*). Mar. Ecol. Prog. Ser. 58: 243-251.
- Williams, A. H., L. D. Coen and M. S. Stoelting, 1990. Seasonal abundance, distribution and habitat selection of juvenile *Callinectes sapidus* (Rathbun) in the northern Gulf of Mexico. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 137: 165-183.
- Windell, T. J. and S. H. Bowen, 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents: 219-226. In: T. Bagenal (ed.). Methods for assessment of fish production in freshwaters. Blackwell Scientific Pub. Ltd.
- Yáñez-Arancibia, A., A. L. Lara-Domínguez, P. Sánchez-Gil, I. Vargas-Maldonado, P. Chavance, F. Amezcua-Linares, A. Aguirre-León and S. Díaz-Ruiz, 1982. Ecosystems dynamics and nictemeral and seasonal programming of fish communities structure in a tropical estuarine inlet. México 431-440. In: Laserre, P. and H. Postma (eds.). Coastal Lagoons. Oceanológica Acta Vo. Spec. 5(4): 462 p.
- Yáñez-Arancibia, A., A. L. Lara-Domínguez, P. Sánchez-Gil, I. Vargas-Maldonado, M. C. García-Abad, H. Alvarez-Guillén, M. Tapia-García, D. Flores-Hernández and F. Amezcua-Linares, 1985a. Ecology and evaluation of fish communities in a coastal ecosystem: Estuary-Shelf Interrelationships in the Southern Gulf of Mexico: 475-498. In: Yáñez-Arancibia A. (ed.). Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration. UNAM. Press. México. 654 p.
- Yáñez-Arancibia, A., A. L. Lara-Domínguez, A. Aguirre-León, S. Díaz-Ruiz, F. Amezcua-Linares, D. Flores-Hernández and P. Chavance, 1985b. Ecology of dominant fish populations in tropical estuaries: environmental factors regulating biological strategies and production: 311-366. In: Yáñez-Arancibia, A. (ed.). Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: toward an ecosystem integration. UNAM. Press. México. 654 p.

Young, D. K., M. A. Buzas and M.W. Young, 1976. Species densities of macrobenthos associated with seagrass: a field experimental study of predation. *J. Mar. Res.* 34: 577-592.

Zar, J. H., 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 620 p.

Zaret, T. M and A. S. Rand, 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology* 52: 336-342.

Zimmerman, R. J., T. J. Minello and G. Zamora, 1984. Selection of vegetated habitat by brown shrimp, *Penaeus aztecus* in Galveston Bay salt marshes. *Fish. Bull.* 82: 325-336.

Zimmerman, R. J., T. J. Minello, D. L. Smith and J. Kostera, 1990. The use of *Juncus* and *Spartina* marshes by fisheries species in Lavaca Bay, Texas. Reference to effects of floods. NOAA Technical memorandum NMFS-SEFC-251, 4.