



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

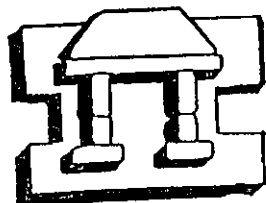
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

CARRERA DE BIOLOGIA

PATRON ESTRUCTURAL Y BIOLOGIA TROFICA DE LA FAMILIA GERREIDAE EN EL PARQUE NACIONAL ISLA CONTOY, QUINTANA ROO, MEXICO.

798589

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 :
ELSA FALFAN VAZQUEZ



IZTACALA

DIRECTOR DE TESIS: DRA. MARIA EUGENIA VEGA CENDEJAS

LOS REYES IZTACALA,

2001



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.

Dedicatoria

Este escrito es el resultado de mi esfuerzo y el de varias personas, en especial mis padres **Julia** y **Rafael** guías en mi camino, responsables de mi ser. Ustedes me enseñaron el valor de la vida y me inculcaron el amor a los estudios. Gracias a ustedes dos por enseñarme y darme todo lo que tengo.

A mis hermanas **Antonietta**, **Carolina** y **Laura** por todos los momentos, por su alegría, por su entusiasmo, por hacerme ver mis aciertos y mis errores. Por haberles robado tanto tiempo en la elaboración de este escrito, Gracias.

A Diego por traer un rayo de luz a nuestra familia y hacernos notar lo maravillosa que es la vida.

Con un cariño muy especial a **Víctor**, por ser mi amigo, pareja y compañero, por ayudarme a soportar la distancia, por los momentos gratos y por los difíciles, por ayudarme a superar mis desatinos, por ubicarme en la realidad, pero sobretodo por amarme.

Les agradezco a mis amigos, sin embargo prefiero no mencionar nombres porque ustedes saben quienes son.

También debo agradecer a la vida por permitirme tener junto a mí a todos los seres que amo.

Gracias a todos ustedes, cada uno tiene un lugar en mi corazón y cada uno de ustedes llena mi vida y la hacen diferente.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a la Dra. María Eugenia Vega Cendejas, por su acertada dirección que hizo a mi trabajo de Tesis, pero sobretodo por la paciencia que tuvo conmigo.

A Mirella que siempre tuvo tiempo para resolver mis dudas, a los integrantes del laboratorio de Ecología y Taxonomía de Peces.

Al Dr. Luis Capurro por su cariño y por el apoyo que siempre me ha brindado.

A los sínodos M. en C. Adolfo Cruz, M. en C. Sergio Chazaro, M. en C. Rafael Chávez z y a la Biól. Asela del Carmen Rodríguez. Por sus comentarios y criticas que realizaron a mi trabajo, enriqueciendo algunos aspectos de este escrito.

A las autoridades y personal del CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. Por el apoyo recibido para la realización del presente trabajo.

A las autoridades y personal del Parque Marino Isla Contoy. Por las facilidades otorgadas para llevar a cabo este estudio.

El presente estudio forma parte de los resultado del proyecto de investigación “Ecología y evaluación de las poblaciones de peces en los sistemas costeros del Parque Marino Isla Contoy” auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACYT) mediante el programa Sistema Regional De Investigación Justo Sierra Méndez (SISIERRA).

Contenido

Agradecimientos	
Resumen	I
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Antecedentes	4
IV. Área de estudio	6
V. Metodología	8
V.1. Trabajo de campo	9
V.2. Trabajo de laboratorio	9
V.3. Análisis de datos	10
VI. Resultados	13
VII. Discusión	31
VIII. Conclusiones	37
IX. Literatura citada	38

Resumen

El estudio del contenido estomacal de los peces constituye un aspecto muy importante para la comprensión de los hábitos alimenticios, del hábitat y de la ecología entre especies afines. Sin embargo lo más importante son las relaciones que se establecen entre espectro trófico, trama trófica y flujo de energía, ya que estas relaciones determinan el papel ecológico de las especies en un ecosistema determinado. Dentro de los peces más representativos de la costa de la Península de Yucatán se encuentran las mojarra de la familia Gerreidae. Esta familia en Isla Contoy se encuentra representada por 6 especies *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus gula*, *Gerres cinereus*, *Diapterus rhombeus*, *Diapterus auratus* y *Eugerres plumieri*. Del total de las especies registradas 5 se encontraron presentes en la Laguna Norte, Pajarera Central y Coco Patos. *Eucinostomus argenteus* fue la especie que estuvo presente en todas las estaciones de colecta y en las tres épocas climáticas. Se colectaron un total de 2743 ejemplares con una biomasa total de 3686.5 g/100m², siendo *Eucinostomus argenteus* (78.8%) y *Eucinostomus gula* (15%) las especies más dominantes de acuerdo al IVI; ambas especies presentaron la mayor abundancia en lluvias y la menor en secas.

Se analizaron 677 estómagos pertenecientes a las dos especies dominantes en los cuerpos de agua de Isla Contoy, de los cuales 514 fueron de *Eucinostomus argenteus* y 163 de *Eucinostomus gula*. Los componentes de la dieta se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible y el número de presas se evaluaron cuantitativamente por el método gravimétrico. De todos los recursos identificados, los microcrustáceos fueron el artículo alimenticio más importante contribuyendo con el 51.6% de la biomasa consumida por los peces, como alimento secundario se encuentran el detritus, nematodos, macrófitas, fitoplancton, zooplancton y protozoa. Como alimento incidental se ubican 7 grupos mas con una frecuencia superior al 2%. A partir de estos resultados se determinó que ambas especies presentan gran plasticidad alimenticia, incluyendo un promedio de 13 grupos tróficos con 62 componentes alimenticios.

El Índice de Morisita indicó que el patrón trófico ontogénico de *Eucinostomus argenteus* esta constituido por 2 etapas tróficas, mientras que para *Eucinostomus gula* se forman tres etapas tróficas. No existieron diferencias significativas entre el consumo de presas entre épocas ni entre estas especies, por lo que se considera que ambos organismos muestran preferencia por los mismos artículos alimenticios. Sin embargo, las diferencias tróficas ontogénicas representan mecanismos que permiten a las especies coexistir reduciendo la competencia interespecífica y a su vez reflejan la incapacidad de peces pequeños para capturar cierta presa debido a las limitaciones físicas de su aparato alimenticio.

Se concluye que la población de gerridos en Isla Contoy esta constituida principalmente por organismos juveniles que se alimentan preferentemente de microcrustáceos.

I. INTRODUCCION

Dentro de los estudios biológicos, recientemente se ha visto la necesidad de conocer la composición y la ecología trófica de los peces. Los estudios de los hábitos alimenticios de peces son importantes por diversas razones: a) indican las relaciones tróficas de las diferentes especies e indirectamente un aspecto de flujo energético, b) permiten determinar relaciones ecológicas de depredador-presa y consumidor-productor lo cual es especialmente valioso cuando existen en el ambiente otros grupos de importancia ecológica y, c) proveen información sobre las relaciones ecológicas antes mencionadas, entre la(s) especie(s) estudiada(s), lo cual nos ayuda a una mejor interpretación de la dinámica general (Yañez-Arancibia, 1975).

Los peces en contraste con la mayoría de otros grupos faunísticos, presentan una gran plasticidad trófica y muestran diferentes hábitos alimenticios en relación con la disponibilidad del alimento y ontogénicamente como respuesta a sus requerimientos fisiológicos y nutricionales (Wotton, 1990). El comportamiento alimenticio es característico de cada especie y se formula durante su evolución. A medida que se hacen más estables las condiciones de alimentación de las especies, se reduce la gama de los alimentos a los cuales se adaptan. Los hábitos alimentarios pueden cambiar aún en una misma especie de acuerdo a la localidad, la disponibilidad del alimento, la estacionalidad, la edad y/o el sexo (Prejs y Colomine, 1981; Castillo-Escalante, 1996; Blaber, 1997).

El estudio del contenido estomacal de los peces constituye un aspecto muy importante para la comprensión de los hábitos alimenticios, del hábitat donde ocurren las especies, y también de la ecología entre especies afines. Sin embargo, lo más importante en el análisis cuantitativo de la alimentación y hábitos alimenticios de los peces, son las relaciones que se establecen entre espectro trófico, trama trófica y flujo de energía, ya que finalmente estas interrelaciones tienden a definir el papel ecológico de las especies en un ecosistema determinado (Aguirre-León, 1984). Las relaciones tróficas determinan, en parte el tamaño de la población, la velocidad de crecimiento individual en peso y longitud, así como también la condición de los peces. Tales estudios, relacionados de modo simultáneo con lo de naturaleza ecológica, proporcionan las bases para una adecuada administración de los recursos vivos sometidos a explotación (Castro - Aguirre, *et al.*, 1999).

Dentro de los peces más representativos de las costas de la Península de Yucatán se encuentran las mojarras de la familia Gerreidae, las cuales por su abundancia constituyen un enlace importante con la comunidad del bentos al ser alimento preferencial para las especies de esta familia (Castillo-Escalante, 1996). Las mojarras de la familia Gerreidae constituyen un recurso abundante con una importancia comercial y amplia distribución en el medio ambiente lagunar - estuarino de las latitudes tropicales y subtropicales del mundo y, por lo tanto, muy significativo en lagunas costeras de México (Aguirre_León y Yañez-Arancibia, 1986).

Desde el punto de vista trófico son elementos importantes, ya que juegan un papel relevante en la recirculación de la materia orgánica de la epi e infauna, que es de primordial importancia en las laguna costeras y áreas estuáricas (Castro_Aguirre *et al.*, 1999).

La familia Gerreidae se encuentra en la actualidad en una situación taxonómica poco precisa y se requiere de estudios que contribuyan al conocimiento biológico y ecológico de las especies a fin de determinar su función dentro de los ecosistemas costeros. En las aguas continentales de México se encuentra representada por 5 géneros *Ulaema*, *Gerres*, *Eucinostomus*, *Diapterus* y *Eugerres*. Las especies de esta familia ascienden a 40 aproximadamente. Todas tienen un común denominador, su manifiesta eurihalinidad, ya que generalmente se encuentran desde 0 hasta 45‰, sólo una especie *Diapterus aureolus* se ubica dentro del conjunto estenohalino y una especie vicaria *Eucinostomus mexicanus* (Castro-Aguirre, 1978 y Castro-Aguirre *et al.*, 1999).

II. OBJETIVOS

Objetivo General.

En este estudio se propone determinar el patrón estructural de las poblaciones de gerreidos en el Parque Nacional Isla Contoy durante un ciclo anual y contribuir al conocimiento de la biología trófica de las especies dominantes de esta familia.

Objetivos Particulares.

- Registrar la composición y patrón de distribución de las especies de gerreidos en los sistemas lagunares del Parque Nacional Isla Contoy.
- Cuantificar su abundancia considerando la densidad y biomasa entre los diferentes ambientes acuáticos y en una base temporal (secas, lluvias y nortes).
- Determinar el espectro trófico de las especies dominantes de gerreidos con base al análisis de sus contenidos estomacales.

III. ANTECEDENTES

a) Taxonomía

Debido a su importancia comercial y ecológica dentro de los sistemas costeros estuarinos, las especies de la familia Gerreidae han sido revisadas desde el punto de vista taxonómico por diversos autores. Dentro de los que se encuentran Deckert y Greenfield (1987) quienes realizaron mediciones merísticas y morfométricas de los géneros *Diapterus* y *Eugerres*. Posteriormente Torres-Orozco (1989), realizó un estudio sobre diagnóstico de los gerreidos, resaltando las diferencias entre géneros y su distribución en México.

En las lagunas costeras del Pacífico Oriental Yáñez-Arancibia (1978) reporta 7 especies de gerreidos desde el punto taxonómico, mientras que para el Golfo de México, Reséndez (1970, 1973 y 1981) realiza estudios descriptivos con la inclusión de claves de identificación. En dichos estudios reporta a 4 especies de gerreidos dentro de las lagunas de Tamiahua y Alvarado y 7 en la laguna de Términos.

En la Península de Yucatán Vega-Cendejas *et al.* (1994, 1997, 1999) realizaron una descripción de los peces en la Ría de Celestún y del ecosistema hiperhalino de la Reserva Especial de la Biosfera de Ría Lagartos donde se incluyen a 7 y 2 especies de gerreidos respectivamente.

b) Patrón Estructural

Estudios ecológicos específicos realizados a la fecha en las costas de México siguen siendo escasos, aún cuando existe un apreciable grado de avance (Castro-Aguirre, 1978; Yáñez-Arancibia, 1978; Aguirre-León *et al.*, 1982; Aguirre-León, 1984). Según la clasificación de McHugh (1967), los gerreidos son especies marinas que utilizan las lagunas costeras como área de protección y alimentación de los juveniles, pero que se reproducen y gran parte de su vida adulta transcurre en el mar, aunque algunas de ellas retornan estacionalmente. Reséndez (1979) reporta 6 especies de gerreidos de gran importancia económica, de las cuales 5 están presentes en las lagunas del Golfo de México y sólo una se localiza tanto en el Golfo como en el Mar Caribe. Alvarez *et al.* (1986) realizan un estudio sobre la ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México; mencionando 5 gerreidos como dominantes. Aguirre-León y Yáñez-Arancibia (1986) analizan la distribución, diversidad y abundancia de los gerreidos en la Laguna de Términos; mencionando 7 especies con roles ecológicos muy importantes en la estructura y función de las comunidades ictiofaunísticas del área. Fernández y Santiago (1994) realizaron un estudio en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz y reportan aspectos ecológicos como frecuencia, abundancia, diversidad y variaciones estacionales de 4 especies de gerreidos.

En la Península de Yucatán, Mena-Abud (1994) describe el patrón de distribución de 46 especies ícticas en la Laguna de Celestún, dentro de las cuales las mojarras *Eucinostomus gula* y *E. argenteus* son dominantes. Así mismo, González-Acosta (1995) analiza la comunidad de peces asociada a manglar en la misma laguna y reporta a *Eucinostomus argenteus* como dominante en la estructura comunitaria.

b) Biología trófica

Como una contribución al conocimiento biológico de esta familia, se ha analizado el ciclo biológico de *Diapterus rhombeus* en aguas costeras de Puerto Rico, (Austin, 1971), y se han realizado diversos estudios sobre sus hábitos alimenticios. Odum y Heald (1972) analizan la variación trófica a nivel estacional de *Eucinostomus argenteus* con tallas de 19 a 43 mm en Florida, encontrando que en secas se alimentan de anfípodos y copépodos harpaticoides, siendo estos últimos sustituidos por larvas de quironómidos en época de lluvias y registrándose el consumo de otros grupos como pequeños moluscos, miscidaceos, ostrácodos y detritus en menor cantidad. Así mismo, señalan que *Eucinostomus argenteus* y *Eucinostomus gula* presentan espectros tróficos prácticamente idénticos a lo largo del año (Brook, 1977). González-Sansón y Rodríguez-Viñas (1983) estudian la alimentación de *Eugerres brasiliensis* y *Gerres cinereus* en lagunas costeras de Zaza en Cuba.

Particularmente en el Golfo de México, Carr y Adams (1967) estudian aspectos parciales sobre la alimentación y hábitos alimenticios de *Gerres cinereus*, *Eucinostomus gula*, *E. argenteus*, *Eugerres plumieri* en las lagunas costeras y estuarios del norte. Yáñez-Arancibia (1978) determina a *Gerres cinereus*, *Eucinostomus currani*, *E. entomelas*, *E. dowii*, *Diapterus peruvianus*, *Eugerres lineatus* y *E. axilaris* en las lagunas costeras del Pacífico central de México desde el punto de su ecología trofodinámica. Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia (1979) reportan que *Eucinostomus argenteus* entre 55 – 88 mm se alimenta de cefalocordados (*Amphioxus*), protocordados, poliquetos, nemátodos, copépodos, fragmentos vegetales y materia orgánica.

Posteriormente, Aguirre-León y Yáñez-Arancibia (1986) hablan del espectro trófico de todas las especies de gerreidos en Laguna de Términos describiendo una alimentación diversa, con variaciones particulares en su alimento principal, secundario y ocasional de acuerdo a la edad, época climática, localidad y disponibilidad de alimento. Abarca (1991) estudia las relaciones tróficas de la comunidad nectónica en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, donde reporta 3 cambios importantes para alimentación de *E. argenteus*; en invierno y primavera se alimenta de isópodos y anfípodos, los cuales son sustituidos por moluscos en verano y en otoño consume materia orgánica y cumaceos principalmente. Castillo-Escalante (1996) determina 4 etapas tróficas a través del crecimiento de *Eucinostomus argenteus*: a) especialistas en el consumo de microcrustáceos y bacyllariophyceas; b) omnívora; c) consumo de bivalvos y d) especificidad en el consumo de anfípodos. Vega- Cendejas *et al.* (1998) mencionan a

Eucinostomus gula y a *Eucinostomus argenteus* como especies dominantes en Río Lagartos y consumidores de crustáceos, anélidos, moluscos y foraminíferos principalmente, por lo tanto los ubican dentro del gremio de los consumidores de microcrustáceos. Vega-Cendejas (1998) estudia la estructura trófica de la comunidad de peces asociada al manglar donde reporta 5 especies de gerreidos como consumidores de microcrustáceos, poliquetos, macrófitas, fitoplancton y zooplancton. Schmitter-Soto (1998) reporta como alimento principal de *Diapterus auratus*, *Eucinostomus argenteus*, *E. harengulus*, *E. gula*, *E. jonesi*, *E. melanopterus*, *Eugerres plumieri* y *Gerres cinereus* poliquetos, anfípodos, cumáceos, tanaídaceos, copépodos, isopodos, pequeños decápodos, restos vegetales, detritus, y en menor cantidad anélidos, cangrejos, camarones, bivalvos, macrófitas, moluscos e insectos. Particularmente para Isla Contoy Morales y Salinas (1988) reportan como especies dominantes a *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus gula* y *Gerres cinereus*, en mencionando su preferencia por alimentos como microcrustáceos, poliquetos, gasterópodos, foraminíferos, holoturoideos y detritus principalmente.

Cabe resaltar que no obstante se tiene información ecológica de esta familia de peces, en algunos sistemas costeros de nuestro país, en el Parque Marino de Isla Contoy se desconocen su patrón de distribución, abundancia, así como la ecología trófica de esta familia dentro de los sistemas lagunares de la isla.

IV. ÁREA DE ESTUDIO

Isla Contoy se localiza en el Estado de Quintana Roo, a 30 km al norte de Isla Mujeres, a 32.3 km de Cabo Catoche (distancia entre faros), y a una distancia de 12.8 km de la costa noreste de la Península de Yucatán; sus coordenadas geográficas son: 21° 27' 40" y 21° 32' 10" de Latitud Norte y 86° 46' 40" y 86° 47' 50" en Longitud Oeste (SEMARNAP, 1997). Esta isla junto con Isla Mujeres, Cayo Sucio, Isla Blanca y el Banco Arrowsmith pertenecen al conjunto de islas, bancos de arrecifes de la plataforma continental del Caribe Mexicano (Figura 1).

Isla Contoy, también llamada Isla Pájaros, tiene una superficie de 238.18 Ha de las cuales 96.6 % son tierra firme y pequeños islotes y 3.4 % de lagunas interiores. Presenta una forma alargada e irregular de norte a sur con una longitud de 8.75 km y anchura que varía de 20 m en su extremo norte a 700 m en su zona centro. La mayor parte de la isla presenta una superficie topográfica casi plana con alturas máximas de 12 m.

La costa oriental es fundamentalmente rocosa, con playas más extensas cerca de la punta norte. Estas playas se encuentran expuestas al fuerte oleaje proveniente del mar abierto y a los vientos dominantes del sureste. Cerca de la punta sur, se encuentra una extensa serie de dunas de arena caliza de altitud variable, siendo la parte más alta de 12 m aproximadamente.

La costa occidental es más escabrosa y casi imposible de recorrer a pie en su totalidad, ya que se haya cortada por las bocanas de tres lagunas. Esta costa presenta numerosas playas arenosas, entre las que se destacan: Tortugas, Ixmapoint, Pájaros Norte, Caguamas, Garzas y Cocos. Cerca de las puntas norte y sur se encuentran rocas calizas de bordes irregulares y fuertemente intemperizadas.

Isla Contoy no tiene registros hasta el momento de ningún cuerpo de agua dulce, sin embargo, presenta 5 cuerpos interiores de agua salada que en conjunto ocupan un área de 8 Ha. En general la vegetación costera está constituida por arbustos, cocoteros (*Cocos nucifera*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y tres especies introducidas almendro, henequen y plátano. En cuanto a fauna se refiere existe un grupo de quirópteros, una gran variedad de aves (pelicanos, espátulas, fragatas, garzas, cormoranes, flamenco, entre otras) y reptiles, los demás grupos no se han estudiado.

Kjerfve (1994) subdivide las lagunas costeras en 3 tipos geomórficos principales: estranguladas, restringidas y de múltiples entradas. Las primeras consisten usualmente en un conjunto de células elípticas conectadas por un canal a lo largo de la costa, con gran oleaje. Este canal sirve de filtro dinámico eliminando corrientes y fluctuaciones en el nivel de agua dentro de la laguna. Pueden tener hipersalinidad permanente o temporalmente; dentro de este tipo se encuentran las estaciones de muestreo: Laguna Coco Patos (5), Laguna Norte (8) y Laguna Pajarera Central (9). Las restringidas constituidas por largos y anchos cuerpos de agua, usualmente paralelos a la costa, con 2 canales de entrada están definidas comúnmente por corrientes de circulación influenciada por los vientos; dentro de este tipo se encuentran las estaciones de muestreo de la Laguna Puerto Viejo (estaciones 1, 2 y 3).

V. METODOLOGÍA

El área de muestreo comprendió exclusivamente el lado Oeste de la Isla, debido a que en el este de la misma las características oceanográficas (corrientes, fuerte oleaje) dificultan el trabajo e impiden la toma de muestras.

Los muestreos se realizaron en 13 estaciones ubicadas de tal manera que la captura fuera representativa de toda el área, quedando de la siguiente manera: estación 1, 2, 3 abarcando la Laguna de Puerto Viejo; estación 4 Playa Puerto Viejo; estación 5 Laguna Coco Patos; estación 6 frente al Campamento de Pescadores; estación 7 Punta Norte de la isla; estación 8 Laguna Norte; estación 9 Laguna Pajarera Central; estación 10 Boca de la Pajarera Central; estación 11 Punta Sur de la isla; estación 12 Playa Garzas y estación 13 Laguna Garzas (Figura 1). Las estaciones de muestreo fueron ubicadas geográficamente por medio de un geoposicionador digital Magellan Na V DLX 10.

Para el presente trabajo se dividió la metodología en actividades de campo y de laboratorio. Se realizaron 6 salidas que iniciaron en el mes de abril de 1999 y concluyeron en enero del 2000. La primera salida fue prospectiva para determinar las estaciones de colecta de cada uno de los sistemas lagunares. Posteriormente se realizaron muestreos bimensuales, tomando en cuenta las tres épocas climáticas: secas (marzo – junio), lluvias (julio – octubre) y nortes (noviembre – febrero). La forma en que se agruparon las épocas están en relación con la estacionalidad climática de la región en términos de pluviosidad, temperatura del agua y salinidad (Valdés *et al.*, 1988).

V.1 TRABAJO DE CAMPO

En cada estación y antes de cada colecta de peces se registraron los parámetros físico - químicos como la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto por medio de un oxímetro YSI modelo 85, el pH con un Chake mate Corning, la transparencia y profundidad con el disco de Secchi. Para determinar nutrientes (NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 y SiCO_3) se tomaron muestras de agua para su posterior determinación en el laboratorio de Química del CINVESTAV.

Para la colecta de peces se utilizaron en las zonas de mayor profundidad una red de arrastre tipo camaronesa (Chango) de 4 m de boca y malla de 1 pulgada, mientras que en las someras se utilizó un chinchorro de tipo playero de 15 m de largo por 0.80 m de caída y malla de 1 pulgada. A todos los individuos colectados se les inyectó formol al 30% para una mayor conservación del contenido estomacal y se colocaron en bolsas de polietileno previamente etiquetadas, con formol al 30% para su traslado al laboratorio.

V.2 TRABAJO DE LABORATORIO

Los peces se identificaron a nivel especie utilizando bibliografía especializada para cada grupo taxonómico (Anónimo, 1976; Dickson y Moore, 1977; Guitart, 1977; Fisher, 1978; Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1986; Böhlke y Chaplin, 1993; Cervigon, 1993; Tapia-García y Ayala-Pérez, 1996-1997). El orden sistemático se basó en el criterio de Greenwood *et al.*, (1967), modificado por Nelson (1994). Los individuos se contaron, pesaron y midieron (longitud estándar). Posteriormente se procedió a extraer

los estómagos, los cuales se preservaron con alcohol al 80% para el análisis del contenido estomacal.

Para el análisis de la dieta, el contenido estomacal se removió del tracto digestivo y se examinó dependiendo del tamaño de la presa, en un microscopio óptico u estereoscópico. Los estómagos vacíos no se incluyeron en este análisis. Los diversos componentes de la dieta se identificaron hasta el nivel taxonómico mas bajo posible en función del grado de digestión que presentaron los organismos (Yáñez-Arancibia, 1976) y utilizando bibliografía especializada (Gurney, 1960; Farmer *et al.*, 1964; Morris, 1975; Baldwin y Chandler, 1976; Newell y Newell, 1977; McLaughlin, 1980; Kudo, 1980; Heard, 1982; Tarjan, 1980; Barnes, 1984; Ortega, 1984; Salazar-Vallejo *et al.*, 1988). El detritus se consideró como material alimenticio que debido a su consistencia, grado de digestión y la presencia de arena sugiere que es materia orgánica en descomposición (Day *et al.*, 1989; Vega-Cendejas, 1998).

El número de presas se evaluaron cuantitativamente mediante el método gravimétrico, el cual consiste en determinar el peso húmedo de cada una de las presas (Hyslop, 1980). Para tal efecto, los artículos alimenticios se separaron por categoría o grupo trófico, se colocaron en papel para quitar el exceso de humedad, se midió el área que ocupaban y finalmente se peso en una balanza analítica (ARD FR – 200 máx 210 g \pm 0.1 mg). En el caso de las presas cuyo tamaño fue demasiado pequeño (fitoplancton y zooplancton) se determino el peso mediante una regla de tres utilizando el área y peso total de cada contenido estomacal. El resultado obtenido se expreso en porcentaje.

El grado de llenado de los estómagos se determinó de acuerdo a sí este se encontraba lleno, medio lleno y vacío. Esta clasificación se hizo con base a la cantidad de alimento que se encontró en los estómagos analizados. Para el análisis de las fases de digestión del contenido estomacal se utilizó la clasificación de: fresco, medio digerido y digerido (Yáñez-Arancibia, 1975).

A partir del análisis del contenido estomacal se elaboró un listado general de artículos alimenticios por cada especie donde se evaluó la importancia de cada grupo trófico, estableciendo cuales son las que tienen mayor importancia en la dieta, así como aquellas que son consumidas de manera accidental.

V. 3 ANALISIS DE DATOS

La comparación de los parámetros hidrobiológicos entre las zonas de muestreo se realizó considerando los promedios mensuales a través de un análisis de varianza (ANOVA de una vía) con nivel de confianza de 95% (Zar, 1996). Los datos fueron transformados a $\log x + 0.05$, para homogeneizar las varianzas y obtener la normalización de los datos. Se realizaron pruebas de comparación múltiple ó *pos hoc* de Tukey para establecer entre que tratamientos existían las diferencias significativas (Underwood, 1981).

Se determinó la densidad y biomasa por unidad de área estandarizado a m^2 para cada una de las especies de gerreidos registradas en una base espacial y temporal analizando los datos por laguna y época climática. También se utilizó el Índice de Morisita (1959) por el método Q para determinar la similitud existente entre las especies para cada mes y la abundancia entre estaciones muestreadas y entre épocas climáticas, realizando dendrogramas de afinidad, definido por la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\sum X_i Y_i}{\sum (X_i^2 + Y_i^2)}$$

Donde:

C= Índice de Morisita de solapamiento de nichos entre las especies X y Y,

X_i y Y_i = Son las abundancias por zona colectada o época climática de las especies X y Y respectivamente.

La dominancia se determinó en una base temporal por medio del Índice de Valor de Importancia (IVI) propuesto por Hyslop (1980). A partir de este índice se estimó de una manera elaborada la preponderancia de las especies dentro de la comunidad, tomando en cuenta las medidas relativas a la densidad y la distribución espacial (o temporal) de las mismas.

$$IVI = A\% + B\% + F\%$$

Donde :

A = abundancia relativa

B = biomasa relativa

F = frecuencia relativa

Los resultados obtenidos de los análisis estomacales fueron vaciados en el programa **Halbase** diseñado para este propósito. Una vez que se completo la base de datos se construyeron tres tablas de alimentación o también llamadas "Matriz de recursos", una por temporada.

Para precisar si las presas son accidentales o preferenciales se utilizó el método de frecuencia de ocurrencia (%FO) (Bowen, 1983). La expresión matemática es:

$$FO = n / NE * 100$$

Donde:

n = Número de estómagos con una cierta presa.

NE = Número total de estómagos analizados.

FO = Representa la frecuencia de aparición de algún tipo alimenticio.

De acuerdo a esto las presas pertenecen a 3 categorías: preferenciales que caracterizan al régimen alimenticio si FO es mayor al 50 %. Secundario, aquellos que son consumidos en cierta etapa de su ontogenía y son las que sustituyen a las anteriores

cuando estas faltan, esto es cuando FO es menor al 50 %. Finalmente como incidentales son considerados aquellos artículos alimenticios cuyo consumo es muy escaso o raro.

Para describir los hábitos alimenticios de *Eucinostomus argenteus* y *Eucinostomus gula* se empleó el índice de similitud de Morisita (1959).

El índice varía de 0 cuando no hay alimentos en común hasta 1 cuando los artículos alimenticios son comunes para ambas especies y se encuentran en las mismas proporciones

Para determinar si existían diferencias significativas entre especies y entre épocas en cuanto a los hábitos alimenticios se realizó un análisis estadístico no paramétrico de χ^2 , en donde se esperan proporciones de 1:1 (Zar, 1996), el cual está definido por la siguiente ecuación:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - f_i^{\wedge})^2}{f_i^{\wedge}}$$

Donde:

f_i = Es la frecuencia o número de clases observadas de i

f_i^{\wedge} = Es la frecuencia esperada por clase i

k = Todas las categorías de los datos

i = Clases.

Todos los análisis ecológicos se realizaron con la ayuda del programa estadístico de computación denominado Análisis de Comunidades (ANACOM), desarrollado por De la Cruz (1994),

Los parámetros fisicoquímicos fueron comparados entre zonas de colecta y épocas climáticas a través de un análisis de varianza (ANOVA); para determinar si existían diferencias significativas entre especies y entre épocas en cuanto a los hábitos alimenticios se realizó un estadístico no paramétrico de χ^2 , ambos análisis con un nivel de confiabilidad del 95%. Las estimaciones se realizaron con el programa de cómputo STATISTICAL.

VI. RESULTADOS

HIDROLOGÍA

La temperatura del agua tuvo un promedio anual de 27.8 °C, presentando sus valores máximos de 30.7 °C en lluvias y una mínima de 24.1 °C durante los meses de noviembre y enero, debido a la influencia de los nortes (Tabla 1). La temperatura máxima se registró en la Laguna Puerto Viejo 2 con 33 °C y la mínima en la Laguna Puerto Viejo 1 con 21.7 °C (tabla 2). Con el análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas entre estaciones ($f_{(7,16)}= 0.18$, $p > 0.05$), pero si existieron ($f_{(2,21)}= 40.50$, $p < 0.05$) entre las épocas climáticas.

La salinidad anual promedio registrada fue de 36.9 ‰, presentando una máxima de 36.9 ‰ para secas y nortes y una mínima de 36.4 ‰ en lluvias (Tabla 1). En la estación Puerto Viejo 1 se registró la salinidad máxima y mínima con 38 ‰ y 35.3 ‰ (Tabla 2). Los valores del ANOVA muestran que no existieron diferencias significativas entre épocas ($f_{(2,21)}=1.05$, $p > 0.05$).

Tabla 1. Variación promedio estacional de los parámetros físico – químicos registrados en las estaciones de Isla Contoy durante el periodo abril 1999 – enero 2000.

PARÁMETROS	SECAS	LLUVIAS	NORTES	MEDIA
Salinidad (‰)	36.90	36.40	36.90	36.73
Temperatura (°C)	28.70	30.70	24.11	27.84
Profundidad (m)	0.88	0.80	0.85	0.84
Oxígeno (ml/l)	6.42	7.85	4.46	6.24
NH ₄ (µM)	1.90	3.74	4.97	3.54
NO ₂ (µM)	0.04	0.28	0.14	0.15
NO ₃ (µM)	0.22	0.41	0.39	0.34
PO ₄ (µM)	0.28	1.58	1.55	1.14
SiCO ₃ (µM)	5.01	4.88	4.19	4.69

A lo largo del estudio se registró una profundidad media anual de 0.8 m, con ligeras oscilaciones en las épocas, observando valores máximos de 0.9 m en secas y mínimas de 0.8 m en lluvias (Tabla 1). En la estación Campamento de Pescadores se observó la profundidad máxima de 2.2 m y la mínima en Coco Patos con 0.3 m (Tabla 2).

Con relación al oxígeno disuelto las menores concentraciones se dieron en la época de nortes (4.46 ml/l) y las mayores en lluvias (7.85 ml/l), con un promedio anual

de 6.2 ml/l (tabla 1). En la Laguna Coco Patos se registró la mínima concentración (1.7 ml/l) y la máxima en Puerto Viejo 2 (11.89 ml/l) (Tabla 2). En este caso tampoco se encontraron diferencias significativas entre estaciones ($f_{(7,16)} = 23$, $p > 0.05$) pero si existieron entre secas y nortes, así como entre lluvias y nortes ($f_{(2,21)} = 13.04$, $p < 0.05$).

Respecto a la concentración de nutrientes en el agua, se observaron variaciones espaciales y temporales, relacionadas directamente con la precipitación pluvial. Los nitritos aumentaron en la época de lluvias y nortes ($0.28 \mu\text{M}$ y $0.14 \mu\text{M}$ respectivamente) y los valores mínimos se observaron en secas ($0.04 \mu\text{M}$) (Figura 2). En la Laguna Pajarera Central durante los meses de julio y septiembre se registró el valor más elevado ($1.22 \mu\text{M}$) y el mínimo en las Lagunas Norte, Pajarera Central y Playa Garzas donde se encontró $0.00 \mu\text{M}$ (Tabla 2). No existieron diferencias significativas entre estaciones ($f_{(7,16)} = .75$, $p > 0.05$). No fue posible evaluar si existían diferencias entre épocas debido a que los datos no presentaron normalidad y homocedasticidad, al igual que con los nitratos.

Los registros de nitratos (NO_3) fueron significativamente mayores en los meses de julio y septiembre con valores máximos de $9 \mu\text{M}$ en el Campamento de Pescadores y los mínimos en Laguna Puerto Viejo 1 y 2 ($0.14 \mu\text{M}$) durante los meses de abril y junio (tabla 2). Entre estaciones estadísticamente no existieron diferencias significativas ($f_{(7,16)} = 0.37$, $p > 0.05$). El promedio anual fue de $0.30 \mu\text{M}$ con valores mayores en lluvias ($0.41 \mu\text{M}$) y menores en secas ($0.22 \mu\text{M}$; Figura 2). La entrada de agua marina y las precipitaciones pluviales son un factor importante asociado a las altas concentraciones.

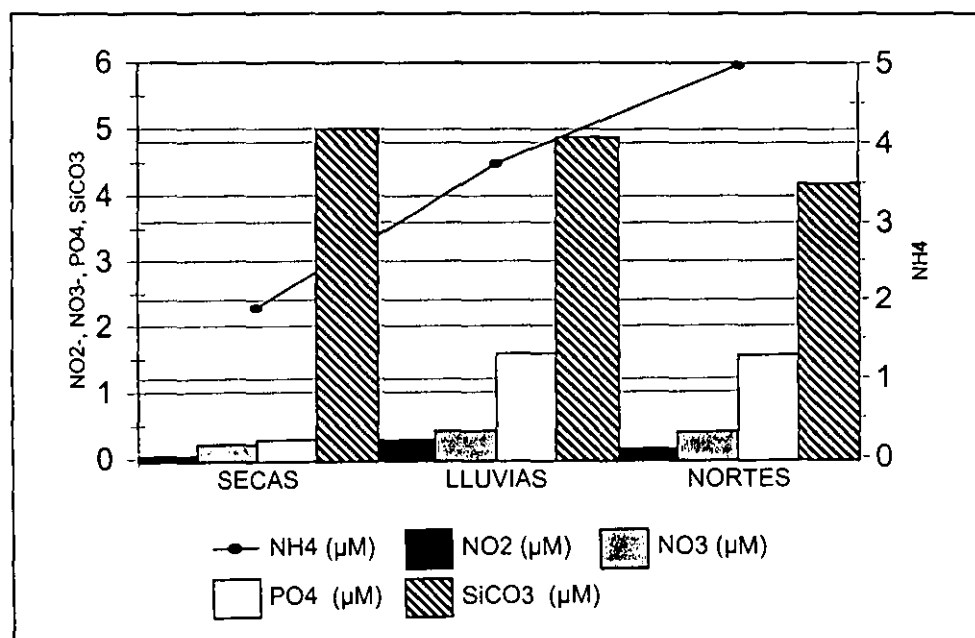


Figura 2. Variación estacional de los nutrientes (amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos (μM); \pm desviación estándar) registrados en Isla Contoy, durante el periodo abril 1999 – enero 2000.

En la figura 2 se observa que las concentraciones de amonio (NH_4) fueron ligeramente mayores en nortes y menores hacia el final de secas $1.9 \mu\text{M}$, sin embargo no hay diferencia significativa entre las épocas ($f_{(2,21)}=3.39$, $p > 0.05$). Los valores más altos se observan en la Pajarera Central en los meses de julio y septiembre (Tabla 1) y las mínimas en abril y junio ($0.91 \mu\text{M}$) en Playa Garzas (Tabla 2), estas diferencias no son significativas ($f_{(7,16)}= 0.23$, $p > 0.05$). La variación estacional se va incrementando alcanzando los valores mas elevados hacia el final de la época de nortes.

Respecto a los silicatos las concentraciones fueron ligeramente mayores en secas ($5.01 \mu\text{M}$) y menores en nortes ($4.19 \mu\text{M}$), el promedio anual fue de $4.7 \mu\text{M}$ (Figura 2), no se encontraron diferencias significativas entre estaciones ($f_{(2,21)}= 2.56$, $p > 0.05$) ni entre épocas climáticas ($f_{(7,16)}= .92$, $p > 0.05$).

Tabla 2. Comparación espacio - temporal de los parámetros físico - químicos (\pm desviación estándar) registrados en Isla Contoy durante el periodo abril 1999 - enero 2000.

PARÁMETROS	Puerto Viejo 1	Puerto Viejo 2	Laguna Coco Patos 5	Campamento de Pescadores 6	Laguna Norte 8	Boca Pajarera Central 9	Laguna Pajarera Central 10	Punta Sur 12
SECAS								
Temperatura (°C)	28.4 (0.00)	31.6 (0.00)	29.5 (0.45)	28.0 (0.45)	30.0 (0.35)	27.1 (0.00)	27.8 (0.40)	28.0 (0.60)
Salinidad (O/OO)	36.5 (0.00)	37.5 (0.00)	37.0 (0.15)	37.0 (0.05)	37.4 (0.70)	37.5 (0.00)	37.5 (0.45)	36.9 (0.15)
Profundidad (m)	1.2 (0.00)	1.2 (0.00)	0.4 (0.08)	0.9 (0.15)	0.9 (0.04)	0.8 (0.00)	0.8 (0.14)	0.8 (0.04)
Oxígeno (ml/l)	5.4 (0.00)	11.9 (0.00)	4.2 (1.44)	8.9 (3.13)	7.4 (0.45)	2.4 (0.00)	3.3 (0.17)	5.5 (1.19)
Amonio (μM)	2.1 (0.00)	2.0 (0.00)	1.9 (0.00)	1.0 (0.00)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	2.4 (0.00)	0.9 (0.00)
Nitritos (μM)	0.1 (0.00)	0.1 (0.00)	0.1 (0.00)	0.1 (0.00)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	0.1 (0.00)	0.0 (0.00)
Nitratos (μM)	0.1 (0.00)	0.1 (0.00)	0.4 (0.00)	0.5 (0.00)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	0.2 (0.00)	0.2 (0.00)
Fosfatos (μM)	0.5 (0.00)	0.5 (0.00)	0.3 (0.00)	0.2 (0.00)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	0.5 (0.00)	0.1 (0.00)
Silicatos (μM)	9.0 (0.00)	9.0 (0.00)	3.9 (0.00)	2.4 (0.00)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	3.2 (0.00)	2.8 (0.00)
LLUVIAS								
Temperatura (°C)	31.9 (1.05)	33.0 (0.00)	31.3 (2.75)	32.0 (0.00)	30.6 (0.40)	31.0 (0.00)	29.6 (0.40)	27.6 (0.00)
Salinidad (O/OO)	38.0 (0.00)	36.4 (0.00)	36.8 (0.00)	36.1 (0.00)	37.4 (0.00)	0.0 (0.00)	37.2 (0.00)	36.7 (0.00)
Profundidad (m)	1.4 (0.13)	1.5 (0.00)	0.3 (0.04)	2.2 (0.00)	0.4 (0.01)	0.8 (0.00)	0.9 (0.09)	0.4 (0.00)
Oxígeno (ml/l)	10.4 (0.65)	6.0 (0.00)	8.3 (2.53)	6.2 (0.00)	7.9 (0.00)	6.0 (0.00)	8.9 (3.09)	8.2 (0.00)
Amonio (μM)	3.1 (1.42)	1.5 (0.00)	3.8 (2.27)	2.3 (0.00)	8.3 (0.00)	4.6 (0.00)	5.1 (2.24)	2.1 (0.00)
Nitritos (μM)	0.1 (0.03)	0.1 (0.00)	0.1 (0.02)	0.0 (0.00)	0.4 (0.00)	1.2 (0.00)	0.2 (0.15)	0.1 (0.00)
Nitratos (μM)	0.3 (0.05)	0.2 (0.00)	0.3 (0.05)	9.0 (0.00)	0.4 (0.00)	1.2 (0.00)	0.3 (0.20)	0.2 (0.00)
Fosfatos (μM)	0.6 (0.22)	0.0 (0.00)	0.3 (0.26)	0.0 (0.00)	1.0 (0.00)	9.1 (0.00)	0.8 (0.02)	0.2 (0.00)
Silicatos (μM)	6.1 (1.20)	5.6 (0.00)	4.0 (1.54)	6.1 (0.00)	3.6 (0.00)	9.3 (0.00)	4.1 (0.74)	4.4 (0.00)
NORTES								
Temperatura (°C)	21.7 (0.00)	23.9 (1.90)	25.4 (0.09)	25.0 (0.70)	24.6 (0.20)	22.8 (1.60)	23.9 (1.50)	26.1 (0.00)
Salinidad (O/OO)	35.3 (0.00)	36.0 (1.25)	36.4 (0.25)	37.0 (0.35)	37.2 (0.40)	37.8 (1.00)	37.2 (0.30)	36.8 (0.00)
Profundidad (m)	1.27 (0.00)	1.5 (0.74)	0.5 (0.03)	0.6 (0.01)	0.5 (0.09)	0.6 (0.03)	0.7 (0.05)	0.5 (0.00)
Oxígeno (ml/l)	2.5 (0.00)	7.0 (4.48)	1.7 (0.00)	7.5 (5.69)	6.9 (2.47)	4.6 (2.02)	4.8 (1.90)	3.3 (0.00)
Amonio (μM)	3.0 (0.00)	2.5 (0.61)	5.8 (2.79)	5.9 (1.93)	4.7 (1.24)	3.7 (0.56)	6.8 (0.00)	4.7 (0.00)
Nitritos (μM)	0.1 (0.00)	0.1 (0.00)	0.2 (0.13)	0.2 (0.06)	0.1 (0.06)	0.1 (0.06)	0.3 (0.08)	0.0 (0.00)
Nitratos (μM)	0.1 (0.00)	0.3 (0.11)	0.5 (0.28)	0.7 (0.51)	0.3 (0.20)	0.2 (0.02)	0.8 (0.12)	0.3 (0.00)
Fosfatos (μM)	0.5 (0.00)	0.2 (0.05)	0.7 (0.23)	0.8 (0.51)	0.5 (0.10)	4.9 (0.02)	1.3 (0.93)	0.2 (0.00)
Silicatos (μM)	2.8 (0.00)	5.3 (2.12)	3.8 (0.97)	3.1 (1.30)	3.3 (0.92)	5.1 (1.63)	3.7 (1.79)	7.3 (0.00)

El promedio anual de los fosfatos fue de 1.10 μM ; estos valores de concentración tienen relación directa con el ciclo de lluvias – secas y los aportes de agua marina. Las mayores concentraciones se obtuvieron en lluvias, decreciendo notablemente en secas (Figura 2), no se presentaron diferencias significativas ($f_{(2,21)} = 1.75$, $p > 0.05$). Los valores mínimos se registraron en Puerto Viejo 2 (0.01 μM) y los máximos en la Pajarera Central (9.1 μM), estas diferencias no son significativas ($f_{(7,16)} = .90$, $p > 0.05$).

COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA.

Se colectaron en 9 estaciones de Isla Contoy un total de 2743 ejemplares de abril 1999 – enero 2000, aportando una biomasa total de 3686.5 g / 100 m². La captura promedio fue de 914.3 ind/100 m² y 1228.8 g/100 m² por época. De los cuales el 78.8 % correspondieron a *Eucinostomus argenteus*, 15.0 % a *Eucinostomus gula*, 4.4 % para *Gerres cinereus*. *Diapterus rhombeus*, *Diapterus auratus* y *Eugerres plumieri* presentaron un porcentaje menor al 1 %. La presencia de estos organismos es de juveniles cuyas tallas fluctuaron entre los 0.9 y 9 cm de longitud, presentándose 2 organismos de talla mayor (11 y 23 cm).

Considerando el Índice de Valor de Importancia (IVI) *Eucinostomus argenteus*, *Gerres cinereus* y *Eucinostomus gula* comprendieron por su densidad, biomasa y frecuencia el 84.5 % del total de los organismos (Figura 3). Por su densidad y biomasa *E. argenteus* fue la especie más abundante (56.93 %) seguida por *Gerres cinereus* (15.22 %), *E. gula* (12.36 %), *Diapterus rhombeus* (7.72 %), *D. auratus* (5.01 %) y *Eugerres plumieri* (2.76 %).

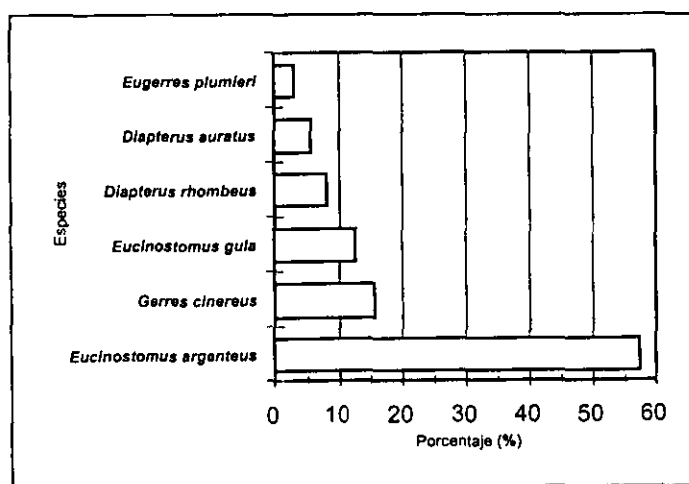


Figura 3. Especies dominantes de gerreidos colectados en las estaciones de Isla Contoy durante el período abril 1999 - enero 2000 a partir del Índice de Valor de Importancia (IVI).

Por otra parte el Coeficiente Simple de Dominancia, con base a su densidad indica que *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus gula* y *Gerres cinereus* comprendieron el 96.84 % del total, contribuyendo *Eucinostomus argenteus* con 75.56%, *Eucinostomus gula* 15.74 % y *Gerres cinereus* 5.54 %; las otras especies comprenden el porcentaje restante. En la figura 4 se observa que considerando solo la densidad *Eucinostomus gula* es la segunda especie más dominante, mientras que considerando densidad y biomasa juntas (IVI) ocupa el tercer sitio dentro de las más dominantes.

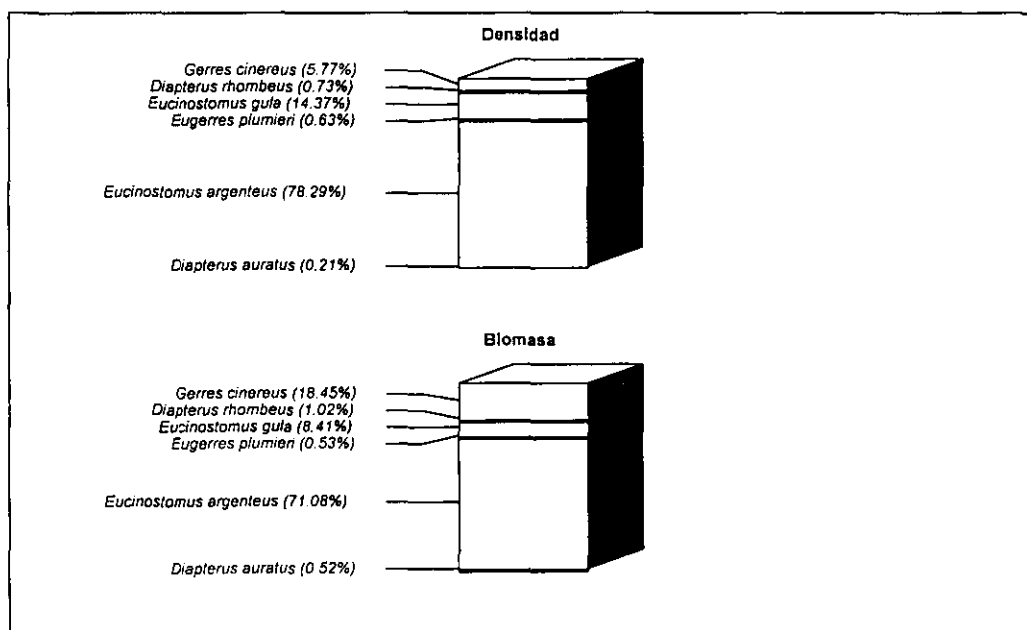


Figura 4. Especies dominantes con base en su densidad en la población de gerreidos colectados en las estaciones de Isla Contoy durante el período abril 1999 - enero 2000.

DISTRIBUCIÓN Y OCURRENCIA ESPACIAL

Del total de las especies registradas, el 20.3 % de las especies se presentaron en la estación Coco Patos (5 especies); el 27.7 % en Laguna Norte (5 especies); el 32.2 % en Pajarera Central (5 especies); el 11.4 % en Punta Sur (2 especies); el restante 8.6% se distribuyó en las estaciones Laguna Puerto Viejo (1 y 2), Playa Puerto Viejo, Campamento de Pescadores y Boca de la Pajarera Central. La especie *Eucinostomus argenteus* se encontró distribuida ampliamente en todas las estaciones de colecta; mientras que *Eucinostomus gula* en las estaciones Puerto Viejo (2), Coco Patos, Campamento de Pescadores, Laguna Norte y Pajarera Central; *Gerres cinereus* en Puerto Viejo (1), Coco Patos, Laguna Norte y Pajarera central; *Diapterus rhombeus* en Coco Patos, Laguna Norte y Pajarera Central; *Eugerres plumieri* solo en Laguna Norte y Pajarera Central y finalmente *Diapterus auratus* en Laguna Norte y Coco Patos. Las estaciones Coco Patos, Laguna Norte y Pajarera Central poseen el mayor número de especies, representadas con 5 especies de la familia Gerreidae.

Para determinar la distribución de las especies en las zonas de colecta se realizó un dendrograma por medio del Índice de Morisita (Figura 5), en el cual se observó la formación de dos grupos considerando un nivel de corte de 0.6. El grupo II es el que presenta una mayor abundancia y esta conformado por tres estaciones de muestreo que tienen como características generales baja dinámica de corrientes, asociación con las raíces del manglar y una gran cantidad de pastos marinos; esto les ofrece a los gerreidos una zona de protección y alimentación. La diferencia entre el grupo I y II es que en el primero existe una gran dinámica de corrientes y no existen microhabitats que les permita a los peces refugiarse, además de tener poca disponibilidad de alimento (por baja concentración de nutrientes) y como consecuencia la abundancia es menor. En el grupo I están presentes 5 especies (*E. argenteus*, *E. gula*, *Gerres cinereus*, *Diapterus rhombeus* y *Eugerres plumieri*) y en el grupo II las 6 especies reportadas para Isla Contoy (*E. argenteus*, *E. gula*, *Gerres cinereus*, *Diapterus rhombeus*, *D. auratus* y *Eugerres plumieri*).

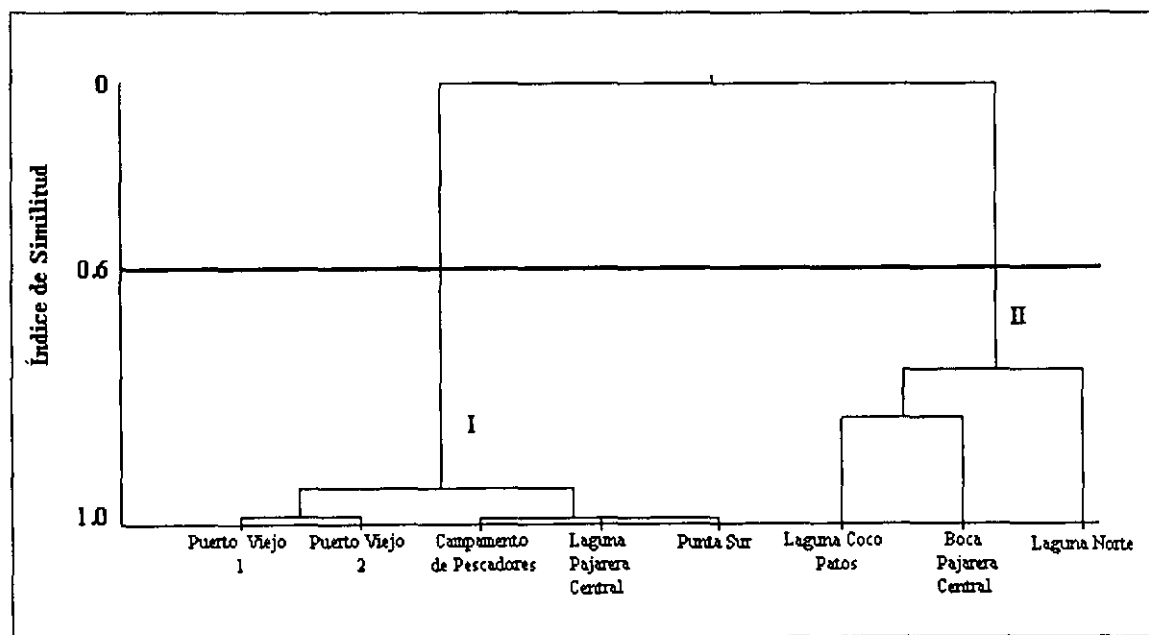


Figura 5. Dendrograma de afinidad entre las estaciones de muestreo, con base en las abundancias de las especies registradas en Isla Contoy. Las abundancias se transformaron a logaritmos antes de comparar las estaciones por medio del Índice de Morisita.

VARIACIÓN TEMPORAL

La figura 6 muestra la densidad de las especies de gerreidos colectados en Isla Contoy, en ella se observa que *E. argenteus* y *E. gula* presentaron la mayor abundancia en lluvias mientras que la menor fue en secas. Para *E. gula* fue en nortes la menor abundancia. Cabe mencionar que para *E. gula* no hubo registro en la época de secas.

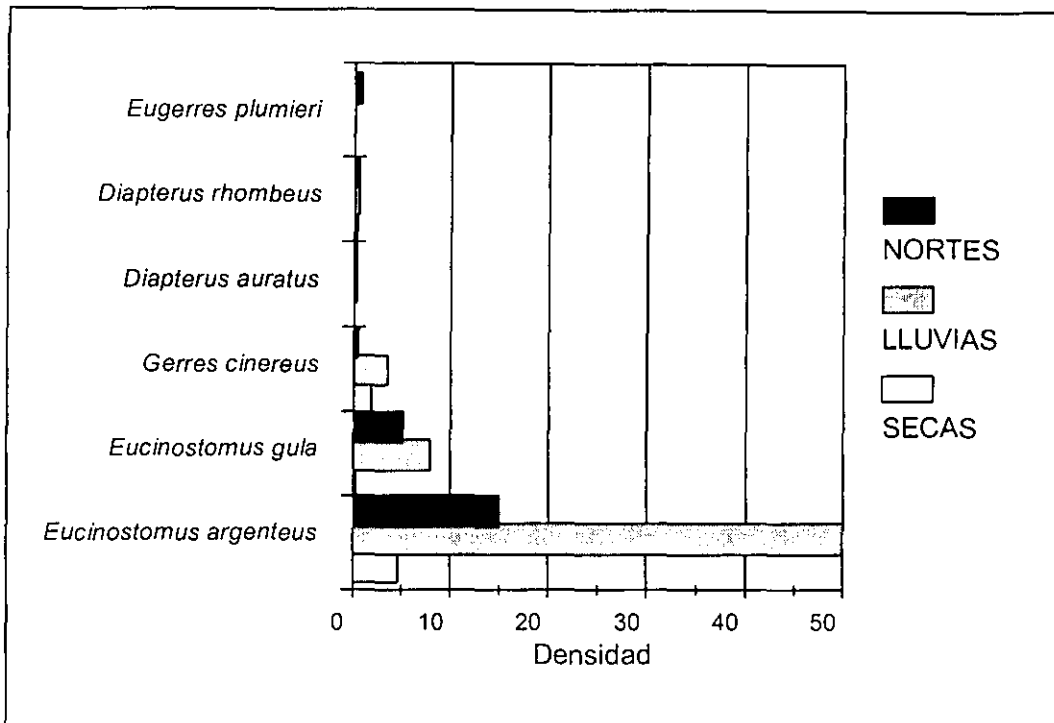


Figura 6. Densidad de las especies de gerreidos colectados en Isla Contoy en las diferentes épocas climáticas.

Secas

Esta época fue la menos diversa y en la que se registró una densidad y una biomasa muy baja ($5.7 \text{ ind} / 100 \text{ m}^2$, $39 \text{ g} / 100 \text{ m}^2$) representada por 3 especies (*E. argenteus*, *Gerres cinereus* y *Diapterus rhombeus*). Durante esta época la mayor abundancia en densidad total se registró en la Pajarera Central y los valores mínimos fueron en Puerto Viejo (2). La biomasa no difiere mucho con la densidad, ya que la mayor se dio en la estación Pajarera Central y la menor en Laguna Norte (Tabla 3).

Lluvias

En esta época se registraron la densidad y biomasa más alta ($44.7 \text{ g} / 100 \text{ m}^2$ y $60.9 \text{ ind} / 100 \text{ m}^2$ respectivamente) con 5 especies (*E. argenteus*, *E. gula*, *Gerres cinereus*, *Diapterus auratus* y *D. rhombeus*). Para *E. argenteus* la menor densidad se observó en la Boca de la Pajarera Central, presentando la biomasa más baja para esta época ($9.4 \text{ g} / 100 \text{ m}^2$), mientras que la biomasa más alta fue para Coco Patos. La Laguna Norte presentó una densidad alta y una biomasa baja (Tabla 3). Al igual para *E. gula* donde la densidad se presentó elevada y la biomasa fue marcadamente baja sobre todo en las estaciones Laguna Norte y Pajarera Central.

Nortes

Durante esta época se presentó la mayor riqueza de especies ya que se colectaron las seis especies (*E. argenteus*, *E. gula*, *Gerres cinereus*, *Diapterus auratus*, *D. rhombeus* y *Eugerres plumieri*). *Eucinostomus argenteus* presentó la abundancia más elevada (52.7 ind/100 m² y 89.8 g/100 m²) en Laguna Norte, mientras que los valores más bajos son en Puerto Viejo (0.26g/100 m² y 0.34 ind/ 100m²). *Eucinostomus gula* también es abundante en la Laguna Norte (18.41 ind/100 m² y 24.01 g/100 m²) y también en Puerto Viejo (1) presenta las menores abundancias (Tabla 3).

A través del Índice de Morisita, que analizó la similitud y ocurrencia de las especies entre los meses de colecta y considerando un nivel de corte de 0.6 se presentaron dos grupos. El primer grupo conformado por enero y noviembre (nortes) y finales de lluvias (septiembre) con una mayor abundancia debido a las características hidrológicas de las zonas de colecta, los nutrientes comienzan a incrementarse y esto favorece el crecimiento de microcrustáceos y fitoplancton indispensables para la dieta de los gerreidos juveniles. El segundo grupo representado por abril y junio (secas) y julio (principios de lluvias) con una menor abundancia de especies. La abundancia comienza a ser mayor a finales de junio como consecuencia de un ligero incremento en la concentración de oxígenos y de los silicatos (Figura 7).

Tabla 3. Comparación espacio-temporal de la densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²) de las especies registradas en Isla Contoy durante el periodo abril 1999 - enero 2000.

Especies	Puerto Viejo 1		Puerto Viejo 2		Laguna Coco Pisos 5		Camp. Pescadores 6		Laguna Norte 8		Boca Paj. Central 9		Lag. Pajarera Central 10		Punta Sur 12	
	Biomasa /	Densidad	Biomasa /	Densidad	Biomasa /	Densidad	Biomasa /	Densidad	Biomasa /	Densidad	Biomasa /	Densidad	Biomasa /	Densidad	Biomasa /	Densidad
SECAS																
<i>Eucinostomus argenteus</i>	0.00	0.00	0.54	0.17	29.41	5.71	5.88	0.51	10.48	3.71	63.07	6.99	3.61	2.56	22.11	2.56
<i>Gerres cinereus</i>	0.00	0.00	0.03	0.00	5.06	0.51	0.00	0.00	48.81	4.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Diapterus rhombeus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
LLUVIAS																
<i>Eucinostomus argenteus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	112.75	60.52	0.00	0.00	16.32	42.96	9.43	75.01	8.77	23.35	26.26	44.83
<i>Eucinostomus gula</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	6.26	12.62	0.00	0.00	5.24	3.24	3.08	18.75	0.00	0.00	3.53	4.09
<i>Gerres cinereus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56	3.41	23.06	13.13	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Diapterus auratus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Diapterus rhombeus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	3.05	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
NORTES																
<i>Eucinostomus argenteus</i>	0.26	0.34	0.00	0.00	6.73	6.65	1.58	0.51	89.83	52.68	40.21	30.00	6.96	2.90	1.62	0.51
<i>Eucinostomus gula</i>	0.41	0.51	1.03	6.82	4.73	4.94	0.00	0.00	24.01	18.41	1.92	1.88	2.29	0.68	0.00	0.00
<i>Gerres cinereus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44	1.19	9.26	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Diapterus rhombeus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eugerres plumieri</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.72	1.53	2.21	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00

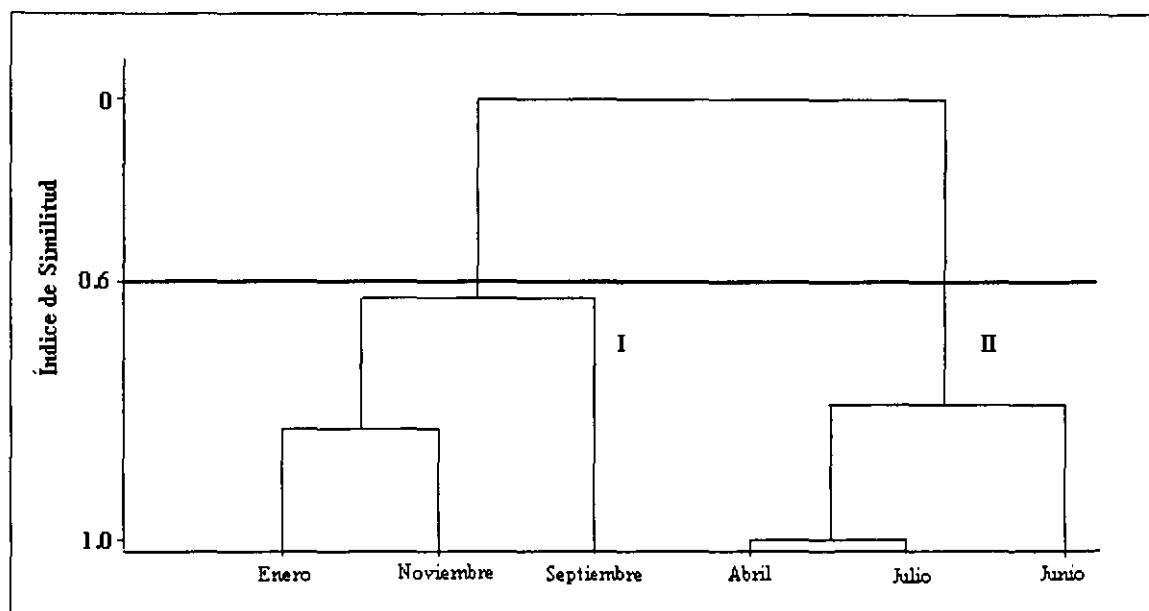


Figura 7. Dendrograma de afinidad entre meses de colecta con base en las abundancias de las especies registradas en Isla Contoy.

BIOLOGÍA TRÓFICA

Del total de las especies registradas el análisis trófico sólo se realizó en *Eucinostomus argenteus* (514) y *Eucinostomus gula* (163) debido a su abundancia. No se consideraron los ejemplares que al ser analizados presentaron contenido estomacal completamente digerido o vacíos.

ARTÍCULOS ALIMENTICIOS

Los taxos identificados en los estómagos de ambas especies se agruparon en 13 categorías. Como microcrustáceos se consideraron a anfipodos, misidáceos, cumáceos, ostracodos y copépodos harpaticoides. Dentro del fitoplancton se identificaron clorificas, cianofíceas y microalgas (12 géneros aproximadamente). En el zooplancton se identificaron larvas zoeas, huevos, copépodos calanoideos y cyclopoideos. Como macrófitas se incluyeron pastos marinos y algas. Detritus se consideró al material alimenticio que debido a su consistencia, grado de digestión y presencia de arena sugiere que es materia orgánica en descomposición. En protozoa se incluyeron a los foraminíferos, tintinnidos y protozoarios. Tanto el taxa de nemátoda (nemátodos) como el annelidae (poliquetos) incluyen a varias familias. Dentro de la categoría de "otros" se incluyeron taxa cuya representatividad es baja tales como quelicerados, equinodermos, corales, esponjas, moluscos, entre otros (Tablas 4, 5 y 6; Vega-Cendejas *et al.*, 1999, 1994; Vega-Cendejas 1998, 1993, 1990 y Castillo-Escalante, 1996).

De estos recursos los microcrustáceos fueron el artículo alimentario más importante contribuyendo con el 51.6 % de la biomasa consumida por los peces, encontrándose en el 51 % de los contenidos estomacales analizados. Otro artículo importante fue el detritus que aportó el 4.3 % del contenido, pero que estuvo presente en un 48 % de los estómagos. Como alimento secundario están los nemátodos, macrófitas, fitoplancton, zooplancton y protozoa. Como alimento incidental se ubicó a las esponjas, los cnidarios, anélidos, moluscos, ácaros, equinodermos y el grupo "otros" que presentaron una frecuencia superior al 2 % pero menor al 10 %.

COMPOSICIÓN TRÓFICA

Del total de los estómagos analizados de *E. argenteus* el 18.3 % estaban llenos, el 35.8 % se encontraban medio llenos y el restante (45.9 %) se hallaban casi vacíos. Respecto a *E. gula* el análisis del contenido evidenció que el 18.4 % estaban llenos, el 41.1 % medio lleno y el 40.5 % casi vacío. A partir de los resultados se determinó que ambas especies presentan gran plasticidad alimenticia, incluyendo un promedio de 13 grupos tróficos con 62 componentes alimenticios.

VARIACIÓN TRÓFICA ESTACIONAL

Eucinostomus argenteus

Durante la época de secas los microcrustáceos fueron el alimento preferencial (51% FO), el detritus y nemátodos se encontraron en el 43 % y 21.4 % del total de los organismos analizados (Tabla 4). Como componentes secundarios se determinaron a las esponjas, el fitoplancton, las macrófitas. Se encontraron a otros grupos considerados de naturaleza incidental debido a que la FO es muy baja.

En época de lluvias los microcrustáceos, los nemátodos y el detritus se consideran artículos alimenticios primarios de su dieta y como secundarios las esponjas y el zooplancton (Tabla 5).

Como grupos primarios en la época de nortes se determinaron el detritus, nemátodos y microcrustáceos, y como secundarios el zooplancton y las esponjas; 7 grupos más son considerados incidentales (Tabla 6).

Eucinostomus gula

En la época de lluvias el alimento preferencial fueron los microcrustáceos, nemátodos y detritus y como secundarios se presentaron las esponjas y el zooplancton. Existieron 8 grupos más que fueron considerados incidentales por su baja FO (Tabla 5).

Para nortes siguen siendo los mismos artículos alimenticios, que son elementales para su dieta, solo integran a ella el grupo protozoa (Tabla 6).

VARIACIÓN TRÓFICA CON EL CRECIMIENTO

Eucinostomus argenteus.

Secas

Se analizó un total de 133 organismos. Los juveniles entre 0.9 a 3.9 cm de longitud estándar consumieron copépodos harpaticoideos, fitoplancton; de 4 a 4.9 cm disminuyó el consumo de microcrustáceos pero aumenta el de poliquetos. De 5 a 7.9 cm se alimentan primordialmente de copépodos harpaticoides y ostrácodos, con el incremento de talla se especializan en consumir poliquetos (Arenicolidae) disminuyendo el consumo de copépodos y anfípodos (Figura 8).

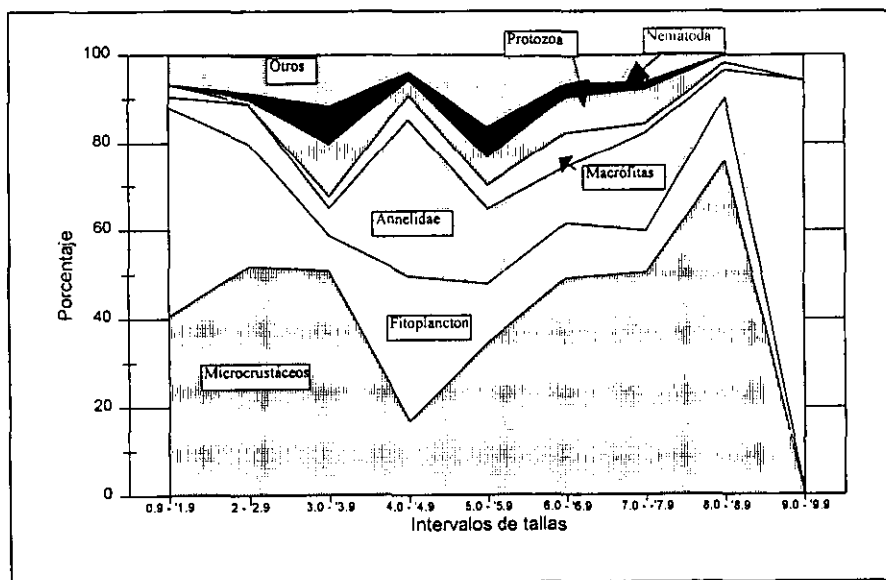


Figura 8. Variación del espectro trófico entre diferentes intervalos de talla de *Eucinostomus argenteus*, durante la época de secas en Isla Contoy.

Lluvias

Se analizaron un total de 253 organismos, los de talla pequeña (0.9 – 3.9 cm) se alimentaron principalmente de copépodos harpaticoideos, ostracodos y anfípodos. El incremento del consumo de poliquetos (Nereidae) se va dando a medida que van creciendo, lo mismo sucede con los nemátodos y las macrófitas (*Chara sp.* y *Oscillatoria sp.*; Figura 9).

Tabla 4. Composición trófica por el peso y frecuencia de ocurrencia (FO) de los artículos alimenticios consumidos por *Eucinostomus argenteus*, en época de secas (132 organismos analizados).

GRUPO TROFICO	<i>E. argenteus</i>		GRUPO TROFICO	<i>E. argenteus</i>	
	%	% FO		%	% FO
FITOPLANCTON			PORIFERA		
<i>Amphora sp.</i>	0.69	50.00	Porifera no ident	1.42	3.00
<i>Diploneis sp.</i>	0.11	3.80	Espiculas	0.49	27.80
<i>Gyrosigma sp.</i>	3.04	2.30	Total	1.91	
<i>Mastogloia sp.</i>	0.03	1.50	CNIDARIA		
<i>Melosira sp.</i>	0.86	17.30	Anthozoa no ident.	0.84	5.30
<i>Navicula sp.</i>	0.05	6.00	Total	0.84	
<i>Nitzschia sp.</i>	0.84	6.80	NEMATODA		
<i>Pinnularia sp.</i>	0.08	2.30	Chromadoridea	2.99	24.80
<i>Pleurosigma sp.</i>	0.33	12.80	Enoplidae	1.46	18.00
<i>Stephanopyxis sp.</i>	0.01	0.80	Total	4.45	
<i>Synedra sp.</i>	0.06	4.50	ANNELIDAE		
<i>Tetracyclus sp.</i>	2.47	36.80	Arenicolidae	0.43	1.50
<i>Cianophyceae</i>	1.27	33.80	Cirratulidae	0.78	1.50
<i>Chroococcal sp.</i>	0.01	0.80	Dorvellidae	0.29	1.50
Clorophyceae	2.93	22.60	Eunicidae	2.02	12.80
Total	12.76		Maldanidae	0.10	1.50
ZOOPLANCTON			Nereidae	8.84	29.30
Calanoida	0.50	2.30	Orbinnidae	0.42	1.50
Cyclopoida	0.38	4.50	Serpullidae	0.20	3.00
Huevos	2.63	22.60	Terebellidae	0.80	1.50
Total	3.51		Total	13.90	
MACROFITAS			MOLLUSCA		
Phaeophyceae	0.18	6.00	Gastropoda no ident.	0.06	0.80
Rodophyceae	0.46	3.00	Anomalocardia sp.	0.01	1.50
Oscillatoria sp.	0.88	30.00	Marginella sp.	0.01	4.50
Pastos sp.	0.02	10.50	Tellina sp.	0.01	3.00
Total			Total	0.09	
DETRITUS			MICROCRUSTACEOS		
Detritus	0.27	42.90	Amphipoda	15.31	45.10
Total	0.27		Tanaidacea	0.08	1.50
PROTOZOA			Harpaticoida	22.26	72.90
<i>Ammodiscus sp.</i>	0.00	2.30	Ostracoda	13.90	34.60
<i>Globigerina sp.</i>	0.00	5.30	Total	51.55	
<i>Miliolidea sp.</i>	0.81	47.40	EQUINODERMATA		
<i>Operculinidae sp.</i>	0.01	0.80	Holothuroidea	0.05	0.80
<i>Peneroplidae sp.</i>	0.00	0.80	Total	0.05	
<i>Rhabdammina sp.</i>	0.00	0.80	OTROS		
<i>Rotalidea sp.</i>	0.57	39.10	Escamas	0.12	6.00
<i>Tetrataxi sp.</i>	0.00	0.80	Huesito	0.00	0.80
<i>Textularidae sp.</i>	7.59	6.00	Total	0.12	
<i>Tintinnida sp.</i>	0.01	0.80			
<i>Metopus sp.</i>	0.01	0.80			
Total	9.01				

Tabla 5. Comparación trófica por el peso y frecuencia de ocurrencia (FO) de los artículos alimenticios consumidos por *Eucinostomus argenteus* (253 organismos) y *E. gula* (101 organismos) en época de lluvias.

GRUPO TRÓFICO	<i>E. argenteus</i>		<i>E. gula</i>		GRUPO TRÓFICO	<i>E. argenteus</i>		<i>E. gula</i>	
	%	% FO	%	% FO		%	% FO	%	% FO
FITOPLANCTON					PORÍFERA				
Amphora sp.	1.44	34	2.64	52	Espiculas	0.41	21.2	0.68	16
Cyclotella			0.19	2	Total	0.41		0.68	
Diploneis sp.	0.04	2.8	0.09	5	NEMATODA				
Fragilaria sp.	0.08	1.9			Chromadoridae	7.19	28.3	1.22	8
Gyrosigma sp.	0.06	1.9	0.32	4	Enoplidae	4.31	31.1	5.2	38
Mastogloia			0.07	4	Total	11.50		6.42	
Melosira sp.	0.40	5.2	0.07	2	ANNELÍDAE				
Navicula sp.	0.09	3.8	0.64	17	Dorvelliidae	2.07	3.3	0.91	4
Nitzschia sp.	0.05	1.4	0.14	6	Glyceridae			1.38	3
Pinularia sp.	0.45	1.9	0.04	2	Eunicidae	1.47	2.4		
Pleurosigma sp.	0.07	0.9	0.01	1	Hesionidae	0.26	2.8	0.75	4
Synedra sp.	0.10	5.7	0.13	8	Nereidae	5.45	17	6.08	14
Tetracyclus sp.	2.68	32.5	1.05	17	Orvinidae	0.06	1.4		
Cianophyceae	0.14	5.7	0.41	9	Spionidae	0.61	4.7	0.3	3
Anabaena sp.	0.03	2.4			Total	9.91		9.42	
Chroococcal sp.	0.57	7.1	0.17	4	MOLLUSCA				
Fisherella sp.	0.03	6.9	0.33	1	Gasteropodo no ident.	0.01	0.5		
Nostoc sp.	0.29	2.4	2.47	20	Tellina sp.	0.02	0.5	0.05	1
Clorophyceae	6.23	17.5	0.36	4	Total	0.03		0.05	
Total	12.73		9.13		CHELICERATA				
ZOOPLANCTON					Acaro Mesostigmato	0.03	0.5		
Zoea de Brachyuro	2.53	9	4.45	9	Total	0.03		0.00	
Calanoida	1.77	12.3	1.23	12	MICROCRUSTACEOS				
Cyclopoida	0.27	4.7	0.05	1	Brachyuro no ident.	0.15	1.4		
Huevos	3.09	43	3.25	41	Amphipoda	1.95	11.8	8.34	27
Total	7.66		8.98		Aoridae	2.91	14.6		
MACROFITAS					Corophidae	0.15	2.8		
Phaeophyceae	0.91	5.2	0.02	2	Gammarus	0.06	3.8		
Rodophyceae	0.08	2.4	0.05	1	Mysidacea			0.36	3
Lemanea sp.	0.08	1.9			Harpacticoida	27.88	22.6	26.43	100
Chara sp.	0.21	2.4	0.23	1	Ostracoda	7.14	59.4	1.91	26
Oogonio de chara			0.05	1	Total	40.24		37.54	
Oscillatoria sp.	1.68	32.5	8.75	34	EQUINODERMATA				
Pastos sp.	1.05	15.1	1.88	22	Holothuroidea	0.03	0.5		
Total	4.02		10.98		Total	0.03		0.00	
DETRITUS					OTROS				
Detritus	6.72	53.8	10.54	74	Escama cicloide	0.05	1.4	0.06	1
Total	6.72		10.54		Escama etenoide	1.02	26	0.7	15
PROTOZOA					Total	1.07		0.76	
Ammodiscus			0.04	3	OTROS				
Bolivinidae sp.	0.36	8	0.53	13	Escama cicloide	0.05	1.4	0.06	1
Globigerina sp.	0.25	7.5	0.09	4	Escama etenoide	1.02	26	0.7	15
Miliolidea sp.	3.64	46.7	3.9	47	Total	1.07		0.76	
Rhabdammina			0.01	1	OTROS				
Orbitolites sp.	0.18	1.9			Escama cicloide	0.05	1.4	0.06	1
Rotalidea sp.	1.16	22.2	0.86	23	Escama etenoide	1.02	26	0.7	15
Textularidae sp.	0.08	0.9	0.05	1	Total	1.07		0.76	
Vertebralina			0.05	1	OTROS				
Total	5.67		5.53		Escama cicloide	0.05	1.4	0.06	1

Tabla 6. Comparación trófica por el peso y la frecuencia de ocurrencia (FO) de los artículos alimenticios consumidos por *E. argenteus* (129 organismos) y *E. gula* (62 organismos), en época de nortes.

GRUPO TRÓFICO	<i>E. argenteus</i>		<i>E. gula</i>		GRUPO TRÓFICO	<i>E. argenteus</i>		<i>E. gula</i>	
	%	% FO	%	% FO		%	% FO	%	% FO
FITOPLANCTON					PORIFERA				
<i>Amphora</i> sp.	1.90	41.7	2.12	18.3	Porifera no ident	1.45	3.1	1.87	1.7
<i>Diploneis</i> sp.	0.02	0.8	0.12	3.3	Espículas	1.44	32.3	2.47	31.7
<i>Gyrodinium</i> sp.	0.19	9.4	0.14	8.3	Total	2.89		4.34	
<i>Licmophora</i> sp.	0.17	1.6	0.37	1.7	NEMATODA				
<i>Akustagloia</i> sp.			0.02	1.7	Chromadoridae	5.29	41.7	7.21	53.3
<i>Melusira</i> sp.	0.04	1.6	0.12	3.3	Enoplidae	7.59	66.9	6.29	60
<i>Navicula</i> sp.	0.52	18.1	0.37	11.7	Total	12.88		13.49	
<i>Nitzschia</i> sp.	0.02	0.8	0.02	1.7	ANNELIDAE				
<i>Pinnularia</i> sp.	0.05	2.4			Dorvellidae	0.15	1.6		
<i>Synedra</i> sp.	0.04	2.4	0.04	1.7	Eunicidae	6.00	15	0.41	3.3
<i>Tetracyclus</i> sp.	1.91	13.4	1.12	18.3	Glyceridae	1.10	6.1		
<i>Amphibacina</i> sp.	0.18	2.4	0.54	5	Hesionidae	0.84	6.3	0.41	3.3
<i>Chroococcal</i> sp.	1.00	14.2	0.58	10	Maldanidae	0.15	1.6	1.88	3.3
<i>Pitharella</i> sp.	0.06	0.8	0.02	1.7	Nereidae	6.37	23.6	7.08	13.3
<i>Volvox</i> sp.	0.07	1.6			Orbinidae			2.09	3.3
Total	6.15		5.56		Spionidae	1.08	5.5	2.26	8.3
ZOOPLANCTON					Syllidae	0.12	3.1		
Calanoida	2.60	9.4	2.53	30	Total	15.80		14.13	
Cyclopoida	0.27	3.9	0.49	3.3	MOLLUSCA				
Huevos	1.22	22	2.14	28.3	Gastropoda no ident			0.05	1.7
Total	4.09	35.3	5.16	61.6	<i>Tellina</i> sp.	0.84	6.3	0.70	10
MACROFITAS					<i>Oliva</i> sp.			0.19	1.7
<i>Chara</i> sp.	0.86	11.8	1.16	10	Total	0.84		0.94	
Oogonio de chara	0.21	6.3	0.14	10	CHELICERATA				
<i>Leanea</i> sp.	1.03	11	0.31	5	Pycnogonidae	0.17	1.6	0.19	1.7
<i>Oscillatoria</i> sp.	3.61	12.6	3.16	43.3	Total	0.17		0.19	
<i>Pastus</i> sp.	0.68	8.7	0.36	6.7	MICROCRUSTACEOS				
<i>Trachelomonas</i> sp.	0.03	0.8	0.05	1.7	Brachyuro no ident.	0.03	0.8		
Total	6.42		5.17		Aoridae	4.30	30	8.61	21.7
DETRITUS					Caprellidae	0.44	2		
Detritus	7.44	48	6.55	21.7	Corophiidae	1.47	8.1	2.09	8.3
Total	7.44		6.55		Harpacticoida	17.93	84.9	12.19	90
PROTOZOA					Cumaco	0.26	7.8		
<i>Astrorhizidea</i> sp.			0.03	1.7	Ostracoda	8.78	58	8.16	83.3
<i>Ammodicus</i> sp.	0.07	1.6			Total	33.21		31.05	
<i>Boliviniidae</i> sp.	1.13	22.8	1.95	33.3	EQUINODERMATA				
<i>Cycolopypus</i> sp.	0.04	0.8	0.19	1.7	Holothuroidea	0.19	0.8	1.18	5
<i>Globigerina</i> sp.	0.78	16.5	0.89	21.7	Total	0.19		1.18	
<i>Miliolidea</i> sp.	4.51	47.2	5.03	56.7	OTROS				
<i>Orbitolites</i> sp.	0.23	3.9	0.13	3.3	Escama cicloide	0.27	7.1	0.14	3.3
<i>Rhabdammina</i> sp.	0.03	0.8			Escama ctenoide	0.28	0.8	0.06	5
<i>Rotalidea</i> sp.	2.42	35.4	3.79	56.7	Total	0.55		0.20	
<i>Tintinnids</i> sp.			0.03	1.7					
Total	9.20		12.03						

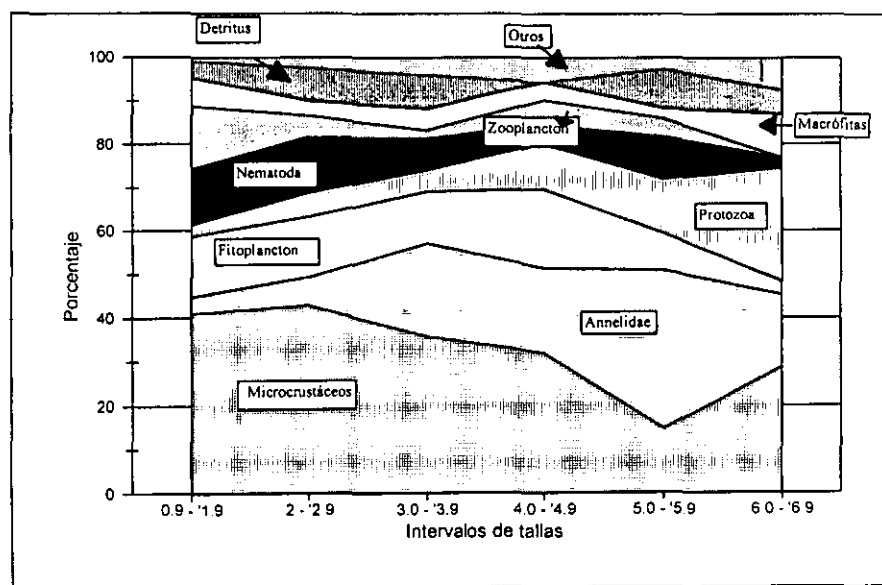


Figura 9. Variación del espectro trófico entre diferentes intervalos de talla de *Eucinostomus argenteus*, durante la época de lluvias en Isla Contoy.

Nortes

Se analizaron un total de 128 organismos, los cuales se alimentaron de microcrustáceos y pequeños poliquetos, así como de una pequeña cantidad de detritus. Las tallas más grandes consumieron anfípodos, poliquetos detritus, esponjas (incluidas en otros) y un poco de macrófitas (Figura 10).

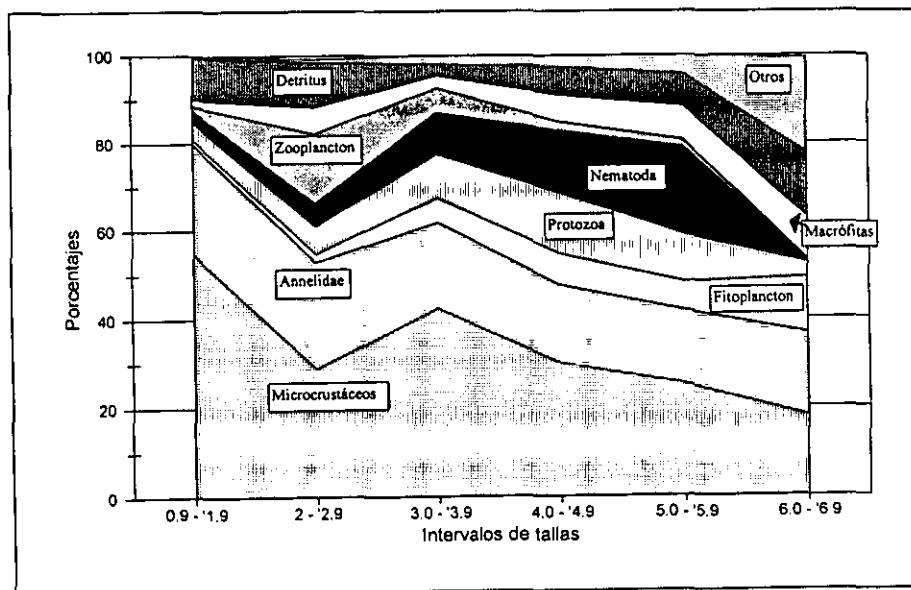


Figura 10. Variación del espectro trófico entre diferentes intervalos de talla de *Eucinostomus argenteus*, durante la época de nortes en Isla Contoy.

Eucinostomus gula.

Lluvias

Un total de 101 organismos fueron analizados, en los cuales se encontró que su alimento principal durante esta época del año fueron los copépodos harpaticoides, ostracodos, anfípodos, zooplankton, macrófitas y detritus. Como secundarios estuvieron presentes el fitoplancton, protozoa, poliquetos y nemátodos (Figura 11).

Nortes

En la figura 12 se puede observar las diferencias en cuanto a preferencias alimenticias de esta especie en la época de nortes. Para los 62 organismos analizados el alimento principal consistió en anfípodos (Caprellidae, Aoridae y Corophiidae), copépodos harpaticoides y ostrácodos (Microcrustáceos), copépodos calanoideos y cyclopoideos (protozoa), nemátodos y anélidos (Nereidae, Eunicidae, etc.). Secundariamente consumieron macrófitas, detritus, fitoplancton y otros.

De acuerdo al Índice de Similitud de Morisita las proporciones de los artículos alimenticios consumidos por ambas especies varían de acuerdo con la talla del pez. El análisis con un nivel de corte de 0.60 resalta esta variación en la que se observa para *E. argenteus* la formación de dos etapas tróficas (Figura 13) ambas con una diversidad trófica característica. En la primera etapa los organismos de 0.9 – 3.9 cm se alimentaron en su mayoría de copépodos harpaticoides, fitoplancton, anélidos y nemátodos. Con el incremento de talla (4 – 6.9 cm) se hace más amplio su espectro trófico incluyendo en su dieta anfípodos, anélidos, fitoplancton, zooplankton y protozoas (miliolideos, rotalidos, entre otros). Ambos grupos presentan similitud en el consumo de microcrustáceos.

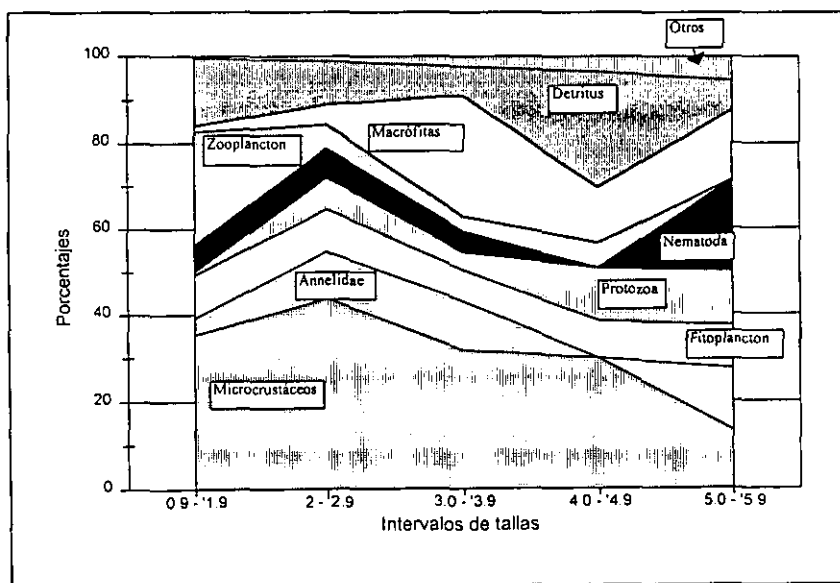


Figura 11. Variación del espectro trófico entre diferentes intervalos de talla de *Eucinostomus gula*, durante la época de lluvias en Isla Contoy.

En cambio para *E. gula* se observó la formación de tres etapas tróficas (Figura 14). En la etapa I los ejemplares juveniles de entre 0.9 y 1.9 cm de longitud consumieron principalmente copépodos harpaticoides, zooplancton, detritus y fitoplancton. En la etapa II (2.0 – 5.9 cm) se observó que existió un consumo importante de la mayoría de los grupos tróficos (copépodos harpaticoides, zooplancton, macrófitas, protozoa, nemátodos, anélidos y detritus) por lo que se le denomina omnivoría. En la etapa III (6.0 – 6.9 cm) los organismos se especializan en el consumo de microcrustáceos (anfípodos, ostracodos, brachyuros) y anélidos (poliquetos). Todas las etapas tienen como común denominador a los microcrustáceos.

El estadístico de χ^2 no evidenció diferencia significativa entre épocas ($\chi^2_{.05,13}=11.92$, $p < 0.05$) ni entre especies ($\chi^2_{.05,13}= 3.89$, $p < 0.05$) por lo que se considera que ambas especies muestran preferencia por los mismos artículos alimenticios.

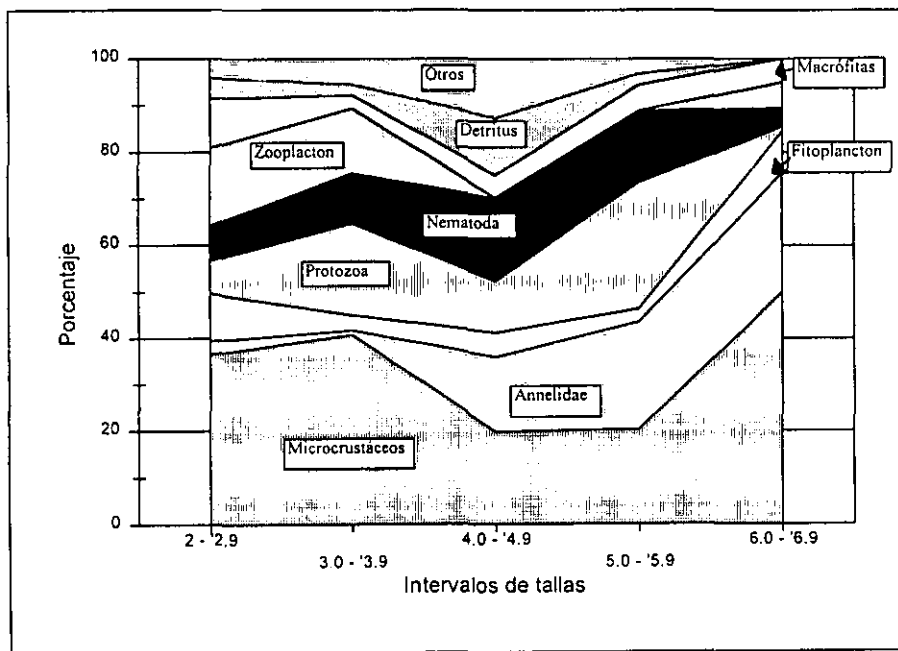


Figura 12. Variación del espectro trófico entre diferentes intervalos de talla de *Eucinostomus gula*, durante la época de nortes en Isla Contoy.

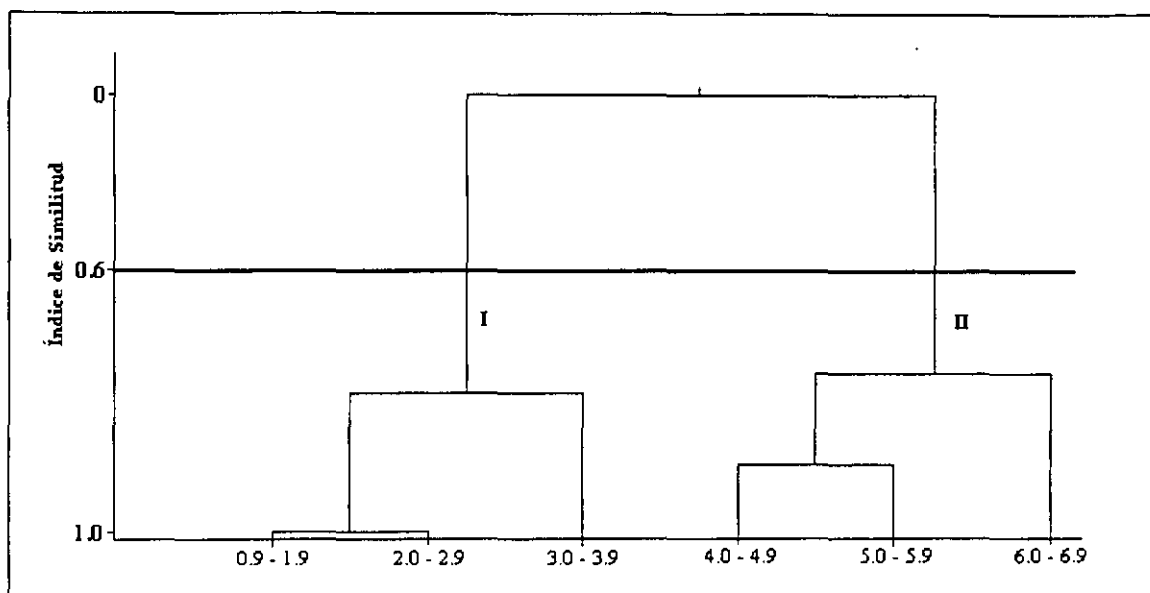


Figura 13. Dendrograma de similitud trófica a partir del índice de Morisita (1959) que representa a las diferentes unidades tróficas durante la ontogenia de *Eucinostomus argenteus*.

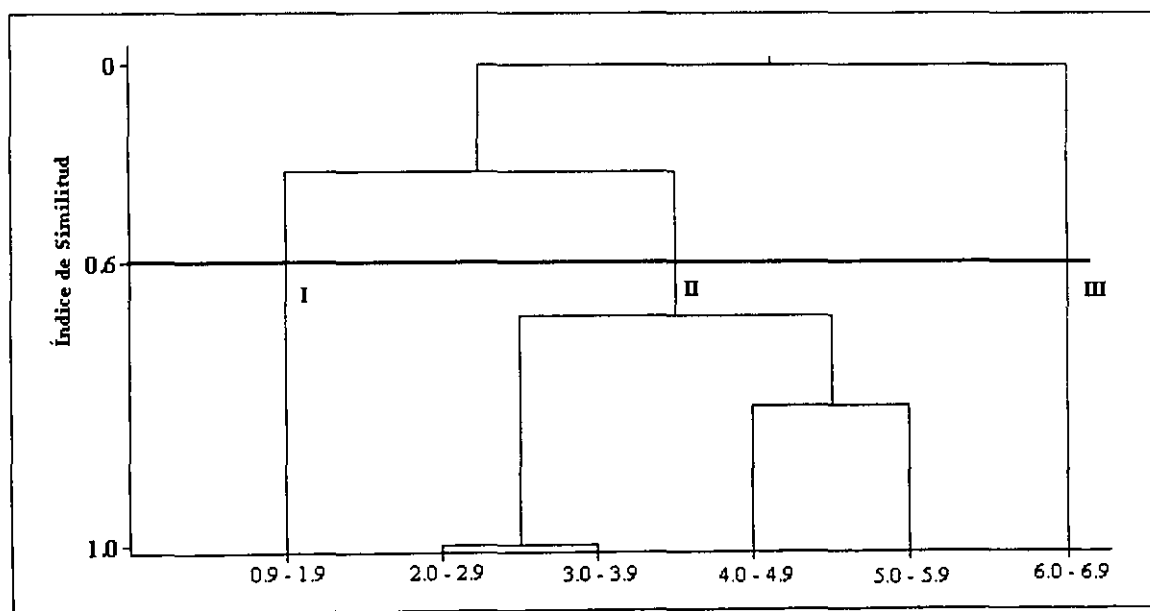


Figura 14. Dendrograma de similitud trófica a partir del índice de Morisita (1959) que representa a las diferentes unidades tróficas durante la ontogenia de *Eucinostomus gula*.

VII. DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

Las características hidrológicas están asociadas a factores externos como el intercambio de aguas debido a las mareas, así como por factores internos como la actividad biológica que influye en las concentraciones de nutrientes en la columna de agua. La influencia de estos factores está determinada por el patrón climático estacional.

Los valores de temperatura variaron estacionalmente con relación a las condiciones ambientales presentes en los distintos períodos climáticos estudiados. La más alta se presentó en lluvias y la mínima en nortes. Patrones similares han sido reportados por Herrera (1988) y González (1995) en la Laguna de Celestún. Estos autores coinciden en señalar que las altas temperaturas que se registran en el período de lluvias, son consecuencia de la poca profundidad (0.80 m) que se tiene en esa temporada y que aunada a los niveles de radiación solar provoca un rápido calentamiento de la columna de agua. La temperatura no presentó diferencias significativas entre las estaciones, sin embargo, si se presentaron entre las tres épocas climáticas, esto se debe a la influencia que ejercen las tasas de intercambio entre las masas de agua y a la influencia de los vientos del norte.

Prácticamente en todas las estaciones se registraron altas temperaturas durante el período de lluvias, lo cual explica porque sobresale esta temporada en relación con las otras dos. Los altos valores son posibles debido a la capacidad calorífica del agua, por lo cual no puede haber un descenso drástico de la temperatura en este período (Contreras, 1993). La disminución en la temperatura durante la época de secas pudo haber sido ocasionada por la influencia de las masas de agua marina que penetran al sistema a través de las bocas y en el interior de los sistemas por el aporte de agua de afloramientos del subsuelo. Con relación a esto Contreras (1993) señala que generalmente los aportes de agua que reciben los sistemas lagunares de los ambientes adyacentes a ellos difieren en sus valores de temperatura; en este caso el descenso en la temperatura puede ser debido a una mínima tasa de recambio entre las dos masas de agua (lagunar y marina). En lo que respecta a la temporada de nortes donde se dio la temperatura más baja, puede decirse que es a causa de la fuerte influencia que ejercen los frentes fríos sobre los sistemas costeros en esa época.

El período de secas fue en el que se dieron los niveles mas altos de salinidad contrastando con el de lluvias, en el que se presentaron las condiciones menos salinas, con un incremento hacia los meses de nortes. Los factores que determinan la alta salinidad en secas son las escasas o nulas precipitaciones pluviales y la elevada tasa de evaporación. Por el contrario, con el comienzo de las lluvias la salinidad disminuye gradualmente. La salinidad más alta se registró en secas en la Laguna Pajarera Central (37.55 ‰) ya que esta sometida a una constante influencia marina, mientras que la salinidad mas baja se presentó en nortes, en la estación Puerto Viejo 1. La salinidad fue

muy homogénea en las tres épocas climáticas por lo que no existieron diferencias significativas.

Los promedios más altos en las concentraciones de oxígeno, se dieron en lluvias en la estación Puerto Viejo 1, por el contrario los valores más bajos se registraron en nortes, particularmente en la Laguna Coco Patos donde los valores descendieron hasta 1.7 ml/l. Se observó que los promedios cuantificados estuvieron por arriba del nivel letal de concentración para los peces, mismo que según Muss (1967 en Vargas *et al.*, 1981) es de 1.8 ml/l. El promedio más cercano a este valor se obtuvo durante la época de nortes en la laguna Puerto Viejo 1 y por debajo de este valor se registró en Coco Patos durante la misma época, sin embargo también se encontraron peces en esta laguna. En general el oxígeno no presentó diferencias significativas entre las estaciones, pero entre épocas se observó que había diferencias en secas y lluvias, esto se debe a la acción de los vientos y de la lluvia, lo que promueve una mayor cantidad de movimiento en el agua y como consecuencia una mayor oxigenación.

En general la profundidad media de las lagunas se mantuvo en los 0.80 m, variando muy poco entre las temporadas de colecta. Sin embargo ésta varió entre una estación y otra. Esto fue determinante para la captura de organismos ya que fue en aguas someras donde la abundancia de gerreidos fue más alta.

Durante la época de lluvias se observó claramente un incremento en los nutrientes debido a que estas lavan el suelo del manglar y una gran cantidad de guano depositándose en los cuerpos de agua. Resultados similares han presentado varios autores Herrera (1985, 1988) y Valdés *et al.*, (1988). Se observa una entrada importante de nutrimentos poco después de las primeras lluvias, a medida que estas transcurren y lavan el manto. Las concentraciones de nutrimentos disminuyen paulatinamente a valores relativamente bajos en comparación con los iniciales en nortes. Las altas concentraciones de amonio provienen de la excreción de organismos tanto marinos como terrestres (aves), mismo que sirve de fuente para el incremento de la producción primaria fitoplanctónica. Para los nutrientes, no existieron diferencias significativas entre estaciones ni entre épocas. Cabe señalar que las altas concentraciones de silicatos indican la existencia de aporte de agua dulce proveniente de surgencias o manantiales subterráneos, los cuales aún no han sido localizados (Herrera, 1985 y 1988).

ABUNDANCIA

Las mojarras de la familia Gerreidae poseen una capacidad euritermohialina, ya que tanto la salinidad y la temperatura no son limitantes para su distribución, principalmente en zonas asociadas a manglar (Castillo, 1996). Estas zonas son consideradas como lugares importantes de cría de muchas especies de peces (Austin, 1971; Austin y Austin, 1971, Odum y Heald, 1972 y Valdéz-Muñoz *et al.*, 1987) y es por ello que aprovechan la elevada adaptabilidad de la vegetación del manglar básicamente las raíces, para que sea utilizada por la comunidad de peces como zona de crianza, pues

entre ella se generan gran cantidad de recursos alimenticios a partir de la actividad bioecológica que se da en estos ecosistemas (Odum y Heald, 1972). Cabe mencionarse que *Eucinostomus argenteus* es considerada como una especie típica de ambientes estuarinos, ya que su presencia en las lagunas es a lo largo de todo el año, además de que es la especie mejor representada de la familia Gerreidae en los sistemas lagunares de la Península de Yucatán (González-Acosta, 1995 y Castillo-Escalante, 1996).

En otros sistemas de la región del Golfo de México y el Caribe se ha reportado un patrón estructural igual al encontrado en Isla Contoy. Yañez-Arancibia *et al.* (1980), Stoner (1986) y Thayer *et al.* (1987) reportan gerridos dentro de las especies dominantes en Laguna de Términos, en la Laguna Joyuda en Puerto Rico y sobre pastos marinos localizados en los manglares de la Florida respectivamente. Por su parte Sheridan (1992) encontró como especie dominante a *Eucinostomus argenteus* en los manglares de la Bahía Rookery en Florida.

DISTRIBUCIÓN Y OCURRENCIA

El patrón de distribución de los peces dentro del ecosistema reveló que *Eucinostomus argenteus* y *Eucinostomus gula* de acuerdo a su abundancia están altamente distribuidas en las lagunas Coco Patos, Norte y Pajarera Central y que decrecen notablemente en las otras estaciones de muestreo. Esta diferencia puede deberse a las condiciones físicas y biológicas del ambiente costero y la influencia del mar cuyos procesos hidrográficos permiten a los juveniles penetrar a los sistemas. De acuerdo a las tallas registradas es posible deducir que las organismos presentes son juveniles y que utilizan las lagunas costeras como áreas de crianza y alimentación (Alvarez *et al.*, 1990; Tzeng y Wang, 1992 y Kwang – Tsao *et al.*, 1999). Resultados similares sobre la variación espacial en la composición de las especies son reportados por Morales y Salinas (1988) que registran abundancia de *Eucinostomus argenteus* en Laguna Coco Patos y *Eucinostomus gula* en Playa Garzas.

A diferencia de las zonas templadas donde la abundancia y biomasa de las especies están correlacionadas con la temperatura (Allen, 1982) en la zona tropical, el patrón estacional de las lluvias determina el gradiente horizontal de la salinidad y consecuentemente la variación en la composición y abundancia de la ictiofauna (Stoner, 1986; Blaber, 1997). Las mayores abundancias se registraron en la estación Coco Patos y Laguna Pajarera Central hacia el final de la época de lluvias y gran parte del periodo de nortes. Los fuertes vientos y los frentes polares decrecen la temperatura e incrementan la circulación del agua. Esto significa que la zona de la boca de la Laguna Pajarera Central y la Laguna Coco Patos son utilizadas por estas especies como áreas de tránsito, alimentación y protección por los organismos juveniles encontrándose larvas que son transportadas al interior de ambos sistemas y distribuidos ampliamente por las corrientes prevalecientes durante la época de nortes (Thayer *et al.*, 1987). También para la época de nortes se reporta la inmigración de peces juveniles hacia las zonas costeras en función de la mayor descarga pluvial y consecuentemente productividad (Vega-Cendejas, 1998).

Del total de especies que entran en este proceso muchas de ellas migran hacia el hábitat del manglar que se localiza en el interior de las lagunas, para completar una parte de su ciclo biológico; funcionando entonces este biotopo, como un área de reclutamiento del "stock" pesquero (Flores-Verdugo *et al.*, 1990). Las especies juveniles marinas que usan las lagunas durante una parte de su ciclo de vida una vez que han incrementado su talla y peso corporal, retornan a su hábitat natural donde alcanzan su madurez sexual y se reproducen completando así su ciclo de vida (Gunter, 1961). Con ello se permite que las poblaciones de peces marinos se renueven anualmente, al usar las lagunas como zona de crianza.

BIOLOGÍA TRÓFICA

Los peces en contraste con la mayoría de los vertebrados, consumen una gran variedad de alimentos y muestran diferentes hábitos alimentarios. De acuerdo con la diversidad del alimento, pueden ser clasificados como eurípagos, cuya dieta es mixta y variable; estenófagos, con hábitos alimentarios estables; y monófagos, que consumen un sólo tipo de alimento (Prejs y Colomine, 1981). Para el caso de los gerreidos son eurípagos, ya que se observó que su alimentación esta compuesta de 13 grupos tróficos y aproximadamente 62 artículos alimenticios sin importar la época climática ni la laguna en que fueron colectados.

Las relaciones tróficas son un aspecto importante de la biología de una especie, ya que constituyen un elemento del nicho ecológico y determinan en gran medida algunos parámetros poblacionales, como la abundancia, densidad y distribución (Colinas-Sánchez y Briones-Forzán, 1990). Aun cuando en México se han realizado algunos estudios sobre las relaciones tróficas en peces costeros (De la Cruz y Franco, 1981; Abarca *et al.*, 1981; Abarca, 1991; Vega-Cendejas, 1990, 1993; Mullaney, 1994; Vega *et al.*, 1994; Tooeper y Fleeger, 1995 y Castillo-Escalante, 1996) se desconoce este tipo de interacciones entre juveniles. Cabe señalar que este conocimiento es necesario para comprender la dinámica de las relaciones ecológicas que existen entre las especies y consecuentemente proporciona información que contribuye al manejo de los recursos pesqueros. Sobre este aspecto, es necesario mencionar que este conocimiento no solo es importante en las especies de valor económico, sino también para aquellas que lo son ecológicamente al afectar directa o indirectamente la supervivencia de una especie comercial.

El estudio del contenido estomacal de los peces constituye un aspecto muy importante para la comprensión de los hábitos alimenticios, del hábitat donde ocurren las especies y también de la ecología y relaciones fisiológicas entre especies afines (Yasuda, 1960). Sin embargo, aún más importante en el análisis cuantitativo de la alimentación y hábitos alimenticios de los peces, son las relaciones interespecíficas que se establecen entre trama trófica y flujo de energía, ya que finalmente estas interrelaciones tienden a definir el papel ecológico de las especies de un ecosistema determinado (Yañez-Arancibia y Nugent, 1988).

Los análisis de los contenidos estomacales mostraron que aunque la importancia relativa de un artículo alimenticio en particular varió, en general los microcrustáceos constituyeron las presas más importantes al comprender el 51 % de la biomasa total. Dentro de los microcrustáceos, se observa una alta selección hacia los copépodos harpaticoideos y anfípodos. Esto posiblemente es el resultado de su proximidad más cercana a la superficie del sedimento en comparación con los organismos presentes de la infauna, tales como poliquetos, cumáceos y mysidáceos. Al respecto varios autores han encontrado poca depredación sobre poliquetos y otros invertebrados, así como un alto consumo de anfípodos (Schalecher y Wooldridge, 1996). En segundo lugar como artículo alimenticio más consumido se ubica el detritus, que es el conjunto de materia orgánica y microorganismos asociados como bacterias, microbios, levaduras y hongos (Day *et al.*, 1989). Datos que coinciden con los reportados por Aguirre-León *et al* (1982) y Morales y Salinas (1988) ambos trabajos consideran a *Eucinostomus argenteus* y *Eucinostomus gula* como consumidores de primer orden.

Resultados similares se han encontrado sobre las preferencias alimenticias de *Eucinostomus argenteus* y *E. gula* en una zona de manglar de Celestún, donde los copépodos harpaticoideos y anfípodos son las presas principales (Castillo-Escalante, 1996). La boca altamente protusible de ambas especies de gerridos y su ocurrencia en ambientes arenosos y lodosos le permiten capturar invertebrados que viven usualmente abajo de la superficie.

Los resultados del Índice de Similitud indicaron que el patrón trófico ontogénico de *E. argenteus* está constituido por dos etapas tróficas, mientras que para *E. gula* su patrón trófico estuvo constituido por tres etapas tróficas. En el análisis de los artículos alimenticios encontrados para las especies, permiten definir que existe una selección por tallas, debido a las características morfológicas, principalmente de su aparato bucal. En etapas tempranas individuos menores a los 3.0 cm presentan una boca pequeña que aunque protáctil, les es imposible consumir organismos bentónicos de mayor tamaño y por esto su alimentación principal para esta etapa esta constituida por fitoplancton y un consumo preferencial por los copépodos harpaticoideos que viven sobre el sedimento (Odum y Heald, 1972; Castillo-Escalante, 1996).

Posteriormente con el crecimiento de la especie, en individuos mayores a los 4.0 cm y como consecuencia de su aparato bucal de mayor amplitud presentan una diversidad trófica alta, hasta llegar a la etapa adulta en donde se convierten en especialistas tróficos. Estas observaciones concuerdan con lo mencionados por Stoner (1980), quien considera que los cambios ontogénicos en la alimentación de estas especies esta asociado con la morfología del pez. Lo anterior también concuerda con lo que reporta Livingston (1982), quien considera que las poblaciones con progresivas alimentaciones complejas tienden a ser especialistas tróficos durante las últimas etapas de crecimiento.

Los resultados del Índice de Morisita de este estudio coinciden con los reportados por Castillo-Escalante (1996), sólo que él reportó cuatro etapas tróficas debido a que sus organismos analizados se encontraban con tallas de 0.5 cm de longitud (juveniles) hasta

preadultos (9.5 cm de longitud). Se consideran organismos adultos maduros a partir de los 12 cm de longitud (Aguirre – León y Yáñez – Arancibia, 1986).

En diversos trabajos se ha determinado una variación del espectro alimentario en relación con la talla del depredador (Livingston, 1982, 1984; Wöhler y Sánchez, 1994). Vega-Cendejas (1998) al revisar la literatura sobre los tipos de alimentos en diferentes tallas de los peces, concluye que el cambio de la dieta con el crecimiento es una característica común. Las diferencias tróficas ontogenéticas, representan mecanismos que permiten a las especies coexistir reduciendo la competencia intraespecífica y a su vez reflejan la incapacidad de peces pequeños para capturar cierta presa debido a limitaciones físicas de su aparato alimenticio.

Con relación a la estructura poblacional de las especies, se presentaron diferencias estacionales que se relacionan con las condiciones climáticas que imperan y en consecuencia con la abundancia de las presas. En la época de secas *E. argenteus* consume principalmente microcrustáceos, poliquetos y fitoplancton este consumo se debe a la alta cantidad de algas y pastos que se presentan durante esta época del año, el cual constituye un hábitat adecuado para los anfípodos (Castillo, 1996). Por el contrario en la época de lluvias los individuos consumieron una menor cantidad de microcrustáceos, pero incluyen una cantidad importante de nemátodos. Para la época de nortes existe una preferencia por nemátodos, poliquetos y algunos microcrustáceos.

Para corroborar si existieron diferencias significativas entre épocas y especies se realizó un estadístico no paramétrico, el cual arrojó como resultado que no existieron diferencias ni entre especies ni entre épocas. Un considerable solapamiento trófico alimenticio sólo puede ser explicado si el alimento fuera abundante (Jones, 1978). Resultados similares han sido reportados por Vega-Cendejas *et al.* (1994) con un mayor traslape trófico entre especies del mismo género; se considera que no obstante esta similitud trófica, las especies coexisten debido a que las diferencias tróficas a través del crecimiento son mecanismos que permiten a las especies coexistir con una repartición de los recursos y consecuentemente reducir la competencia intra e interespecífica.

Para Kihara (1990) un alta solapamiento trófico entre diferentes depredadores no necesariamente induce a la competencia por la presa, ya que aun siendo las mismas, pueden existir otros factores diferenciales de selección, como el tamaño de la presa en donde la posibilidad de repartición de recursos por la abundancia de las presas disminuye la competencia entre los depredadores.

VIII. CONCLUSIONES

1. El patrón estructural de la familia Gerreidae en Isla Contoy durante el periodo de marzo de 1999 a febrero del 2000 estuvo conformado por seis especies: *E. argenteus*, *E. gula*, *Gerres cinereus*, *Diapterus rhombeus*, *Diapterus auratus* y *Eugerres plumieri*.
2. La población de gerridos en los cuerpos de agua de Isla Contoy esta constituida principalmente por organismos juveniles.
3. La familia Gerreidae utiliza los cuerpos de agua de Isla Contoy como áreas de crianza, protección y alimentación.
4. Las especies más abundantes en densidad y biomasa fueron *E. argenteus* y *E. gula*.
5. La mayor abundancia de *E. argenteus* y *E. gula* en densidad y biomasa se presentó en Laguna Pajarera Central, Laguna Coco Patos y Laguna Norte, respectivamente.
6. *E. argenteus* presentó dos etapas tróficas (I. Consumo de copépodos harpaticoides y fitoplancton y II. Especificidad en el consumo de anfípodos y poliquetos) y *E. gula* presentó tres etapas (I. Consumo de copépodos harpaticoides y fitoplancton; II. Omnivoría y III. Especificidad en el consumo de anfípodos y poliquetos).
7. *E. argenteus* y *E. gula* no presentaron diferencias significativas en cuanto a los grupos tróficos que consumen ni entre épocas.
8. Es necesario continuar con estos estudios y realizar muestreos con diferentes tipos de arte de pesca para incluir individuos adultos, ya que los empleados en este estudio solo nos permitieron la colecta de organismos juveniles.

IX. LITERATURA CITADA

- ABARCA, A. L. G. 1991. **Estructura y dinámica de las relaciones tróficas de las especies dominantes de la comunidad nectónica en la Laguna de Tamiahua, Veracruz.** Tesis de Maestría, CINVESTAV – Mérida. 76p mas anexos.
- ABARCA-ARENAS, L. G., DEL RAZO, M., CASTRO, F. y ABARCA, F. J. 1981. **Estudio sobre los hábitos alimenticios de la ictiofauna dominante en el estero de Casitas, Veracruz.** P. 5 – 8. In: IV Congreso Nacional de Zoología, Escuela de Ciencias de Mar, Mazatlán, Sinaloa (resúmenes).
- AGUIRRE-LEÓN, A., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y AMEZCUA LINARES. 1982. **Taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de las mojarra de la Laguna de Términos, Campeche. (Pisces:Gerreidae).** An. Inst. de Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. (9): 213 – 250.
- AGUIRRE-LEON, A. 1984. **Aspectos taxonómicos, ecología, biología y dinámica trófica de las mojarra de la Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. (Pisces:Gerreidae).** Tesis de Maestría. UNAM. Inst. de ciencias del Mar y limnología. 203 p.
- AGUIRRE-LEÓN, A. y A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1986. **Las mojarra de la Laguna de Términos: taxonomía, biología, ecología y dinámica trófica. (Pisces:Gerreidae).** An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 13(1): 369 – 444.
- ALLEN, L. G. 1982. **Seasonal abundance, composition and productivity of the litoral fish assemblage in upper New Port Bay California.** Fish. Bull. 80:769-790.
- ÁLVAREZ, R. M., F. AMEZCUA, L. y A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1986. **Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit México.** An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México. 13(1): 185 – 242.
- ÁLVAREZ, R. B., AMEZCUA L. F. Y ÁLVAREZ R. M. 1990. **Análisis de la diversidad, amplitud y traslape del nicho en la comunidad de peces del sistema Teacapán – Agua Brava, Nayarit, México.** An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México. 17(2):215 - 240.
- ANONIMO. 1976. **Catalogo de peces mexicanos .** Secretaría de Industria y Comercio. Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. 462 p.

- AUSTIN, M. H. 1971. **Some aspects of the biology of the rhomboid mojarra *Diapterus rhombeus* in Puerto Rico.** Bull. Mar. Sci. 21(4):886 – 902.
- AUSTIN, M. H. y S. E. AUSTIN. 1971. **The feeding habits of some juvenile marine fishes from the mangroves in western Puerto Rico.** Caribb. J. Sci. 11(3 – 4):171 – 178.
- BALDWIN, W. H. Y CHANDLER, W. G. 1976. **Fresh-water biology.** Second edition. John Willey & Sons, INC. 1248 p.
- BARNES, R. D. 1984. **Zoología de los invertebrados.** Nueva editorial Interamericana. México. 1157 p.
- BLABER, J. M. Stephen. 1997. **Fish and fisheries of tropical estuaries.** Chapman & Hall. 367 p.
- BRAVO-NÚÑEZ, E. y A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1979. **Ecología de Puerto Real, Laguna de Términos. I. Descripción del área y análisis estructural de las comunidades de peces.** An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(1): 125 – 182.
- BOWEN, S. H. 1983. **Quantitative description of the diet.** P 325 – 336. In: Nielsen, L. A. y Johnson, O. L. (Eds) Fisheries techniques. American Fisheries Society. 468p.
- BÖHLKE, J. E. y CHAPLIN, C. C. G. 1993. **Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters.** 2nd ed. University of Texas Press, Austin U. S. 771 p.
- BROOK, J. M. 1977. **Trophic relationships in a seagrass community (*Thalassia testudinum*), in Card Sound Florida. Fish diets in relation to macrobenthic and cryptic faunal abundance.** Trans. Amer. Fish. Soc. 106(3): 219 - 229.
- CARR, W. E. S. y C. A. ADAMS. 1967. **Food habitats of juvenile marine fishes occupying seagrass beds in the estuarine zone near Crystal River, Florida.** Trans. Amer. Fish. Soc. 102(3):511-540.
- CASTILLO ESCALANTE, V. 1996. **Análisis trófico de la Mojarra *Eucinostomus argenteus*; (Pisces: Gerreidae) asociada al manglar de la Boca de la Laguna de Celestún, Yucatán y su relación con la abundancia de la comunidad bentónica durante 1992.** Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Licenciatura en Biología. 50 p.
- CASTRO AGUIRRE, J. L. 1978. **Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran en aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos.** Dirección general del Instituto Nacional de pesca. Serie Científica No. 19. 107 – 120, 192 – 200 p.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

- CASTRO – AGUIRRE, J. L., H. S. ESPINOSA, J.J. SCHMITTER – SOTO. 1999. **Ictiofauna estuarino lagunar y vicaria de México.** Colección Textos Politécnicos. Editorial Limusa. México. 711 p.
- CERVIGON, F. 1993. **Los peces marinos de Venezuela. Volumen II.** Fundación científica los Roques. Caracas, Venezuela. 496 p.
- COLINAS-SÁNCHEZ, F. y BRIONES-FOURZÁN, P. 1990. **Alimentación de las langostas *Panulirus guttatus* y *P. argus* (Latreille 1804) en el Caribe mexicano.** An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 17(1):89 – 106.
- CONTRERAS, E. F. 1993. **Ecosistemas costeros mexicanos.** CONABIO – UAM Iztapalapa. 415 p.
- DAY, W. J. Jr; HALL, Ch. A.; KEMP, W. M. y YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1989. **Estuarine ecology.** John Wiley and Sons, New York, Toronto. P 557.
- DE LA CRUZ - AGUERO, G. 1994. **ANACOM. Un sistema para el análisis de comunidades en computadoras personales.** Presentado en el V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Celebrado del 27 de septiembre al 1 de octubre de 1993, en La Paz B.C.S. En resúmenes (73).
- DE LA CRUZ, G. y FRANCO, J. 1981. **Relaciones tróficas de la ictiofauna de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, México.** P 535 – 546. In: Mem. VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Acapulco, Guerrero, México.
- DECKERT, G. y D. W. GREENFIELD. 1987. **A review of the western Atlantic species of the genera *Diapterus* and *Eugerres* (Pisces:Gerreidae).** Copeia (1): 182-194.
- DICKSON, H. H. Y MOORE, R. H. 1977. **Fishes of the Gulf of Mexico, Texas, Louisiana and adjacent waters.** Texas A & M, University Press. 327 p.
- FARMER, J. B., LISTER, J. J., MINCHIN, E. A. AND HICKSON, S. J. 1964. **A treatise on zoology. Part I introduction and protozoa.** A. Asher & CO. Amsterdam. 149 p.
- FERNÁNDEZ, C. V. y R. SANTIAGO. 1994. **Estudio de la estructura de las comunidades de peces de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz.** Oceanología (2): 149-172.
- FISHER, W. 1978. **FAO species identification sheets for fisheries purposes. Food and agriculture organization of the United Nations.** Roma, Italia. Volumen V.

- FLORES – VERDUGO, F., GONZÁLEZ – FARIAS, F., RAMÍREZ, F. O., AMEZCUA – LINARES, F., YÁÑEZ – ARANCIBIA, A., ALVAREZ – RUBIO, M. y DAY, J. W. Jr. 1990. **Mangrove ecology, aquatic primary productivity and fish community dynamics in the Teacapan – Agua Brava lagoon-estuarine system (Mexican Pacific)**. Estuaries. 13(2): 219 – 230.
- GONZÁLEZ SANSÓN, G y L. RODRÍGUEZ VIÑAS. 1983. **Alimentación natural de *Eugerres brasiliensis* (Cuvier) y *Gerres cinereus* (Walbaum) (Pisces:Gerreidae) en las Lagunas costeras de tunas de Zaza, Cuba**. Revista de Investigaciones Marinas. 4(1): 91 – 134.
- GONZÁLEZ-ACOSTA, A. F., 1995. **La comunidad de peces asociada al manglar de la Laguna Costera de Celestún, Yucatán, México**. Tesis Profesional. Univ. Nal. Autón. de México - Iztacala, 83p.
- GREENWOOD, P. H., Myers, G. S. Rosen, D. E. y Weitzmann, S. H. 1967. **Named main division of teleostean fishes**. Proc. Biol. Soc. Wahs. 80:227-228.
- GUITART, D. 1977. **Sinopsis de los peces marinos de Cuba**. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Oceanología. Tomo III.
- GUNTER, G. 1961. **Some relations of estuarine organisms to salinity**. Limnology and oceanography. 8(2): 182 - 190
- GURNEY, R. 1960. **Historiæ naturalis classica. Bibliography of the larvae of decapod crustacea and larvae of decapod crustacea**. Volumen VIII. Wheldon & Wesley. 306 p.
- HEARD, R. W. 1982. **Guide to common tidal marsh invertebrates of the Northeastern Gulf of Mexico**. Mississippi Alabama. Sea Grant Consortium. 82 p.
- HERRERA, S. J. A. 1985. **Productividad primaria fitoplanctónica del estero de Celestún, Yucatán, durante el período de octubre 1983 - abril de 1984**. Tesis Profesional. Univ. Autón. de Guadalajara. 56 p.
- HERRERA, S. J. A. 1988. **Productividad fitoplanctónica de la Laguna de Celestún, Yucatán**. Tesis de Maestría. CINVESTAV – IPN, Unidad Mérida. México. 126 p.
- HYSLOP, E. J. 1980. **Stomach contents analysis – a review of methods and their application**. J. Fish. Biol. (17): 411 – 429.
- JONES, R. 1978. **Competition and co-existence with particular reference to gadoid fish species**. Rapport de la Réunion du Conseil du Institut du Exploration de la Mer. 172: 292 - 300

- KIHARA, K. 1990. **Predators' interactions of demersal fishes and water temperature.** J. Tokyo Univ. Fish. 77(2):225 – 230.
- KJERFVE, BJÖRN. 1994. **Coastal lagoons processes.** Elsevier Oceanography Senas, 60. The Netherlands 563 p.
- KWANG – TSAO, S., H. J. LIN Y S. R. KUO. 1999. **Roc fish communities in the mangrove creeks of northern and southern Taiwan.** Book abstracts. 15th biennial international conference estuarine research federatio '99. New Orleans. September 25 – 31.
- KUDO, R.R. 1980. **Protozoología.** Editorial Continental, México. 905 p.
- LIVINGSTON, J. R. 1982. **Trophic organization of fishes in a coastal seagrass system.** Mar. Ecol. Prog. Ser. 7: 1 – 12.
- LIVINGSTON, J. R. 1984. **Trophic response a of fishes to habitat variability in coastal seagrass system.** Ecology. 65(4): 1258 – 1275.
- McHUGH, J. L. 1967. **Estuarine nekton.** In: G. H. Lauff (Ed), Estuaries. Amer. Assoc. Advance of science. Washington. 83: 581 – 620.
- McLAUGHLIN, P. A. 1980. **Comparative morphology of recent crustacea.** W. H. Freeman and company San Francisco. 176 p.
- MENA-ABUD, K. J., 1994. **Estudios de la composición y distribución de la comunidad ictiofaunística de la Laguna de Celestún, Yucatán.** Tesis Profesional. Lic. en Biología., Univ. Autón. de Yucatán. 40p.
- MORALES D., M. R. y SALINAS Q., G. 1988. **Contribución al conocimiento de la ictiofauna de Isla Contoy, Quintana Roo, México.** Tesis de licenciatura. UNAM Campus Iztacala. 64 p más figuras y anexos.
- MORISITA, M. 1959. **Measuring interespecific association and similarity between communities.** Men. Fac. Sci. Kyushu. Univ. Ser. Ed. (Biol). 3:65 – 80 p.
- MORRIS, P. A. 1975. **A field guide to shells of the Atlantic and Gulf Coast and the West Indies.** Houghton Mifflin Company Boston. 330 p.
- MULLANEY, M. D. Jr. 1994. **Ontogenetic shifts in the diet o gag, *Micteroperca microlepis*, (Goode an Bean) (Pisces: Serranidae).** In: Proceedings of the Gulf and Caribbean fisheries Institute. Forty – third annual. Miami, USA. Nov. 1990. Charleston, South Carolina.
- NELSON, I. S. 1994. **Fish of the world.** 3a ed. Wiley and Sons. New York. 600p.

- NEWELL, G. E. and NEWELL, R. C. 1977. **Marine plankton a practical guide.** Hutchinson of London. 244 p.
- ODUM, W. E. y J. HEALD. 1972. **Trophic analysis of an estuarine mangrove community.** Bull. Mar. Sci. 22(3):671 – 738.
- ORTEGA, M. M. 1984. **Catálogo de las algas continentales de México.** UNAM Instituto de Biología. 566 p.
- PREJS, A. y COLOMINE, G. 1981. **Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces.** Universidad Central de Venezuela. Caracas. 127 p.
- RESÉNDEZ, M. A. 1970. **Estudio de los peces de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México.** An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 41. Serie Ciencias del Mar y Limnol.(1): 79-146. 58 fig. 1 tabla.
- RESÉNDEZ, M. A. 1973. **Estudio de los peces de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México.** Rev. Soc. Mex. Hist. Nal. Tomo XXXIV:183-281.
- RESÉNDEZ, M. A. 1979. **Estudios ictiofaunísticos en Lagunas Costeras del Golfo de México y Mar Caribe, entre 1969 y 1978.** An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 50. Serie Zoología. (1):633-646, 4 Fig.
- RESÉNDEZ, M. A. 1981. **Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. II.** Biótica. Volumen 6 Número 4:345-430.
- SALAZAR-VALLEJO, S., LEON-GONZALEZ, J. A. Y SALAICES-POLANCO, H. 1988. **Poliquetos (Anelida: Polychaeta) de México.** Universidad Autónoma de Baja California Sur. Libros Universitarios. 177 p.
- SCHLACHER, T. A. y WOOLDRIDGE, T. H. 1996. **Patterns of selective predation by juvenil, benthivorous fish on stuarine macrofauna.** Mar. Biol. 125:241 – 247.
- SEMARNAP. 1997. **Programa de manejo del Parque Nacional Isla Contoy.** SEMARNAP. INE. México, D. F. 117 p.
- SHERIDAN, F. P. 1992. **Comparative habitat utilization by stuarine macrofauna within the mangrove ecosystem in Rookery Bay, Florida.** Bull. Mar. Sci. 50(1): 21 – 39.
- STONER, W. A. 1986. **Community structure of the demersal fish species of Laguna Joyuda, Puerto Rico.** Estuaries 9:142 – 152.

- TAPIA-GARCÍA, M. y G. AYALA-PÉREZ. 1996 - 1997. **Clave para la determinación de las especies de mojarras de México (Pisces:Gerreidae)**. Rev. Biol. Trop. 44(3)/45(1): 519 – 526.
- TARJAN, A. C. 1980. **An illustrated guide to the marine nematodes**. Institute of food and agricultural sciences. University of Florida. 35 p.
- THAYER, G. W., COLBY, R. D. y HETTER, F. W. Jr. 1987. **Utilization of the red mangrove prop root habitat by fishes in south Florida**. Mar. Ecol. Prog. Ser. 35:25 – 38.
- TOEPFER, C. S. y J. W. FLEEGER. 1995. **Diet of juvenile fishes *Citharichthys spilopterus*, *Symphurus plagiusa* and *Gobionellus boleosoma***. Bull. Mar. Science. 56(1):238 – 249.
- TORRES-OROZCO, B. R. 1989. **Los peces de México**. AGT Editor, S.A. México. 136 – 139 Pp.
- TZENG, WANN-NIANN y WANG, YU – TZU. 1992. **Structure, composition and seasonal dynamics of the larval and juvenil fish community in the mangrove estuary of Tianshui River**. Mar. Biol. 113:481 – 490.
- UNDERWOOD, A. J. 1981. **Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology**. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 19: 513 – 605.
- VALDÉS, D. S., TREJO, J. Y REAL, E. 1988. **Estudio hidrológico de la Laguna de Celestún, Yucatán, México durante 1985**. Cienc. Mar. 14(2):45 – 68.
- VALDÉS-MUÑOZ, E. , E. CLARO, R. , GARCÍA-ARTEAGA, J. y L. M. SIERRA. 1987. **Características de las comunidades de peces en los manglares del Golfo de Batabáno**. Instituto de Oceanografía. Academia de Ciencias de Cuba. 67 – 82.
- VARGAS, M. I., A. YAÑEZ-ARANCIBIA Y F. AMEZCUA-L. 1981. **Ecología y estructura de las comunidades en 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. Nal. Autón. de México. (1):241-266.
- VEGA-CENDEJAS, M. E. 1990. **Interacción trófica entre los bagres *Arius melanopus* (Agassiz, 1829) y *Arius felis* (Linnaeus, 1766), en las costas de Celestún, Yucatán, México**. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México. 17(2): 271 – 285.
- VEGA-CENDEJAS, M. E. 1993. **Estudio ecotrófico sobre el sargo, *Archosargus rhomboidalis* ¿Especie carnívora o hervívora?** Rev. Inv. Marinas. 14(1): 70 – 85.

- VEGA-CENDEJAS, M. E. , M. HERNÁNDEZ and F. ARREGUIN-SÁNCHEZ. 1994. **Trophic interrelations in a beach seine fishery from the northwestern coast of the Yucatan peninsula, Mexico.** J. Fish. Biol. 44:647 – 659.
- VEGA CENDEJAS, M. E., M. HERNÁNDEZ DE SANTILLANA y G. DE LA CRUZ AGÜERO. 1997. **Los peces de la reserva de Celestún.** Pronatura Península de Yucatán, A.C. The Nature Conservancy. CINVESTAV-Unidad Mérida. Yucatán, México. 171 Pp.
- VEGA-CENDEJAS, M. E., U. Ordoñez-López, M. H. De Santillana, F. Mérimo y J. Hirose. 1998. **Los peces de la reserva de Río Lagartos: complejo faunístico de gran valor ecológico, acuacultural y pesquero.** Informe Técnico Final de proyecto de investigación. SISIERRA. CINVESTAV – IPN Unidad Mérida. Recursos del Mar. 70 p mas figuras.
- VEGA-CENDEJAS, M.E. 1998. **Trama trófica de la comunidad nectónica asociada al ecosistema de manglar en el Litoral Norte de Yucatán.** Tesis de Doctorado. UNAM – Facultad de Ciencias. México, D.F.
- VEGA-CENDEJAS, M.E., M. Hernández de S., G. de la Cruz, V. Castillo. 1999. **Fish community structure in an hyperhaline coastal ecosystem from Yucatán Peninsula, México.** 15 th Biennial International Conference Estuarine Research Federation '99. New Orleans. September 25 – 30, 1999.
- WÖHLER, C. O. y SÁNCHEZ, F. 1994. **Feeding ecology of castañeta (*Cheilodactylus bergi*, Pisces: Cheilodactylidae) in the south – western Atlantic (34 – 47 ° S).** Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 45:507 – 520.
- WOOTTON, R. J. 1990. **Ecology of teleost fishes.** Fish and fisheries. Series 1. Champan and Hall. 404 p.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1975. **Estudios de peces en las Lagunas costeras: Nota científica.** An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 2(1):53-60.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1976. **Observaciones sobre *Mugil curema valenciennes*, en áreas naturales de crianza, alimentación, madurez, crecimiento y relaciones ecológicas.** An. Cien. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. (3):92 – 124.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1978. **Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México.** An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 8(1):241-246.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., LINARES, F. A. y DAY, J. W. Jr. 1980. **Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the**

southern Gulf of Mexico. 465 – 485 p. In: Kennedy, V. S. (Ed) Est. Perspectives. Academic Press, New York.

- **YÁÑEZ-ARANCIBIA, A y NUGENT, R. S. 1988. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras.** An. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 4(1): 107 – 114.
- **YASUDA, F. 1960. The type of food habits of fishes assured by stomach contents examination.** Bull. Japanese. Soc. Sci. Fish. 26(2): 653 – 662.
- **ZAR, J. H. 1996. Biostatistical analysis.** Prentice Hall, New Jersey. 662 pp + Apéndices.