

03067

1 ej 1  
1986  
142

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS PROFESIONALES Y DE POSGRADO  
ESPECIALIZACIÓN, MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DEL MAR

BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA COMPARADA DE LOS BAGRES MARINOS  
DE LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE, SUR DEL GOLFO  
DE MÉXICO. (PISCES : ARIIDAE)

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR  
(OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA Y PESQUERA)

ANA LAURA LARA-DOMÍNGUEZ

1986

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

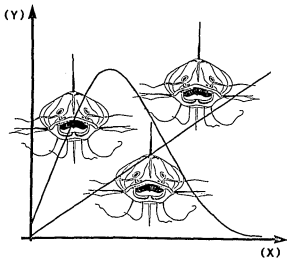


## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

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

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

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



La tesis Biología y Ecología Comparada de los Bagres Marinos de la Laguna de Términos, Campeche, Sur del Golfo de México. (Pisces : Ariidae) fue realizada en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina (ICML-UNAM), adscrita al desarrollo de Proyectos de Investigación de dicho laboratorio.

## INDICE DE CONTENIDO

Pag.

### RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	4
ANTECEDENTES.....	6
AREA DE ESTUDIO.....	11
MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
Actividades de Campo.....	18
Material de Estudio.....	20
Actividades de Laboratorio.....	21
Parámetros Ecológicos.....	22
Alimentación y Hábitos Alimenticios.....	22
Reproducción.....	27
Relación Talla Peso y Factores de Condición.....	29
Curva de Captura.....	32
RESULTADOS.....	34
Familia Ariidae.....	34
Clave Artificial.....	35
<i>Bagre marinus</i> (Mitchill 1815).....	37
<i>Arius felis</i> (Linnaeus, 1766).....	38
<i>Arius melanopus</i> Günther, 1864.....	39
Distribución Latitudinal y de Parámetros Biológicos....	42
Distribución Geográfica.....	42
Distribución Espacial en el Area de Estudio.....	45
Correlación de los Parámetros Poblacionales con	
Parámetros Ambientales.....	54
Distribución Temporal. Parámetros Poblacionales	
Cuenca Central.....	65
Correlación de los Parámetros Poblacionales con	
Parámetros Ambientales Cuenca Central.....	76
Distribución Temporal. Parámetros Poblacionales	
Boca de Puerto Real.....	77
Distribución Temporal. Parámetros Poblacionales	
Boca de Estero Pargo.....	82
Alimentación.....	88
<i>Arius felis</i> .....	88
<i>Arius melanopus</i> .....	111
<i>Bagre marinus</i> .....	126
Madurez Gonádica.....	135
<i>Arius felis</i> .....	135
<i>Arius melanopus</i> .....	145
<i>Bagre marinus</i> .....	149

Epoca de Reproducción.....	157
Talla de Primera Madurez.....	163
Proporción de Sexos.....	167
Observaciones sobre la Reproducción.....	174
Relación Talla Peso.....	181
<u>Arius felis</u> .....	181
<u>Arius melanopus</u> .....	187
<u>Bagre marinus</u> .....	192
Factor de Condición.....	192
<u>Arius felis</u> .....	197
<u>Arius melanopus</u> .....	201
<u>Bagre marinus</u> .....	203
Curva de Captura.....	208
<u>Arius felis</u> .....	208
<u>Arius melanopus</u> .....	211
<u>Bagre marinus</u> .....	213
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>215</b>
Habitat.....	215
Distribución y Abundancia.....	216
Alimentación.....	224
Madurez Gonádica y Epoca de Reproducción.....	232
Relación Talla Peso.....	243
Relaciones Ecológicas.....	246
Ciclos Ecológicos.....	249
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>257</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>260</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>262</b>

## RESUMEN

La Familia Ariidae es típica de las regiones cálido-templadas y tropicales, algunas de sus especies penetran a aguas salobres y dulceacuícolas. En el sur del Golfo de México, esta familia es una de las más importantes en las comunidades de alta diversidad. En la Laguna de Términos se registran tres especies: Arius felis, A. melanopus y Bagre marinus. Estas especies de bagres presentan una gran capacidad eurihalina, siendo capturadas en salinidades de 0 a 37‰.

Arius melanopus (2,820 individuos), presenta dos poblaciones diferentes a lo largo del año, una de juveniles en los sistemas fluvio-lagunares (SFL) asociados a la laguna (con Rhizophora mangle y Crassostrea virginica) y otra de adultos en toda la laguna. La especie madura gonádicamente a partir de los 160 mm LT y se reproduce en SFL en salinidades <12 ppm, temperaturas de + 35°C y transparencia 20-40%. Los machos de 163-193 mm LT con huevecillos y/o embriones en sus bocas son abundantes de julio a septiembre. Después del periodo de incubación, la población adulta migra hacia las áreas de mayor salinidad, menor temperatura y menor turbidez. Los juveniles se reclutan hacia la boca oeste y cuenca central de la laguna. Arius felis (1,200 ejemplares) presenta un patrón reproductivo inverso a la especie anterior. La población juvenil se localiza en las áreas de mayor salinidad de la laguna y la población adulta en toda la laguna durante todo el año. La especie madura gonádicamente después de los 200 mm LT y se reproduce en salinidades >20 ppm, temperaturas + 30°C, transparencia del 100% y en áreas de Thalassia testudinum. Los machos entre 236 y 307 mm LT, con embriones y/o huevecillos en sus bocas se capturan durante agosto y septiembre. Después del periodo de incubación la población adulta migra hacia la boca este y la juvenil hacia la boca oeste. Bagre marinus (113 individuos) se distribuye sólo en la boca oeste, cuenca central y SFL de la Laguna de Términos. Esta especie se reproduce en la línea de costa en el mar y entra a finales del periodo de lluvias y durante nortes como juvenil, utilizando la laguna como un área de alimentación, protección y/o crianza.

La comparación de la ecología y los ciclos biológicos de las especies, sugiere que están altamente adaptadas morfofisiológicamente al ecosistema lagunar-estuarino y los cambios en las respectivas estrategias reproductivas, alimentarias y patrones de migración atentan a la competencia interespecífica y conducen a las tres especies a presentar dominancia numérica y en biomasa en las comunidades de alta diversidad de la Laguna de Términos.

## INTRODUCCION

En los últimos años, ha aumentado la importancia de los estudios ecológicos de la zona costera en México, con el propósito de comprender todos los procesos que ahí ocurren. La zona costera, -desde los pantanos hasta la plataforma continental interna-, representa una importante área en la producción de alimento a través de las pesquerías, para el transporte especialmente en la construcción y manejo de puertos, y como áreas de recreo y desarrollo turístico (Yáñez-Arancibia, 1982a, 1984). Por ello se justifica cualquier esfuerzo que conduzca a aumentar el cúmulo de información científica sobre estos ecosistemas y sus recursos naturales.

En estos sistemas costeros, los peces desarrollan uno de los papeles más importantes como almacenadores, transformadores y reguladores energéticos (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977). Esto determina que la ictiología costera, sea uno de los aspectos más significativos dentro de los estudios ecológicos y biológico-pesqueros que pretenden evaluar y proponer una correcta administración de los recursos en la zona costera (Yáñez-Arancibia, 1978).

El Sur del Golfo de México es una región de particular importancia por su gran potencial de recursos biológicos, pesqueros y energéticos. En esta área se localiza la Laguna de Términos, que es una de las lagunas más extensas del país y la más grande en volumen. Se caracteriza por: 1) su alta diversidad de hábitat o subsistemas ecológicos definidos; 2) la exten

sa variedad de especies biológicas que presenta y/o recursos posqueros actuales y potenciales; 3) las interacciones ecológicas con la plataforma continental adyacente; 4) el gran desarrollo industrial (petróleo y pesca) de la región; 5) no presenta todavía niveles críticos de contaminación; y 6) por la posibilidad de establecer en la región áreas de protección y parques de flora y fauna de la zona costera (Yáñez-Arancibia, 1982a, 1984).

Por todo lo anterior, la Laguna de Términos ha sido objeto de diversos estudios ecológicos conducentes a una correcta interpretación de su ecología y ciclo natural, así como para conocer los aspectos de la estructura de sus comunidades ictiológicas. Los resultados de estos trabajos están en Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia (1979), Amezcua Linares y Yáñez-Arancibia (1980), Yáñez-Arancibia et al. (1980, 1982, 1983a, 1985a, 1985b) Vargas Maldonado et al. (1981), Yáñez-Arancibia (1981a, 1982, 1984), Yáñez-Arancibia y Day (1982), Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983), Alvarez Guillén et al. (1985)

El análisis y discusión de la ecología del sistema y sus poblaciones, han permitido precisar diferentes hábitat en la Laguna de Términos y caracterizar sus comunidades con distintas poblaciones que han adaptado sus estrategias, reproductivas y alimenticias a este ecosistema complejo. Entre esto último, la Familia Ariidae es considerada como un componente comunitario muy importante en la ecología de la Laguna de Términos por su amplia distribución, frecuencia y abundancia.



En América tropical y subtropical, la Familia Ariidae es una de las más importantes en número de especies y biomasa en comunidades de peces de lagunas costeras y estuarios. Por lo tanto, su importancia es también grande en la estructura y función de estas comunidades estuarinas, además de representar un importante recurso pesquero. Por ejemplo, en el Pacífico Mexicano existen 13 especies siendo Galeichthys (= Arius) caerulescens la más abundante; a su vez en el Golfo de México existen 3 especies siendo Arius felis y Arius melanopus las dominantes. El conocimiento de los bagres marinos en la zona costera de México es de particular relevancia y algunos trabajos que orientan estos estudios con resultados importantes son de Yáñez-Arancibia et al. (1976, 1980), Amezcua Linares (1972, 1977), Yáñez-Arancibia (1978), Warburton (1979), Lara-Domínguez et al. (1981), Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1986), Lara-Domínguez y Yáñez-Arancibia (1986).

Los avances de estas investigaciones indican que los bagres están entre los peces con mayor éxito biológico en la zona costera tropical. Sus adaptaciones morfológicas están optimizadas y funcionalmente tienen comportamiento reproductivo, alimentario y patrones de migración, altamente vinculados a los procesos físicos y heterogeneidad de habitats en sistemas lagunares estuarinos, con características de variaciones en salinidad, descarga de ríos, aporte de sedimentos y

disponibilidad de alimento. Entre sus adaptaciones los diferentes comportamientos en sus estrategias biológicas y programación estacional de los bagres marinos en la zona costera, han minimizado la competencia y por lo tanto dominan en sus respectivos habitats.

La Familia Ariidae se considera un recurso económico de gran magnitud, no obstante a que la carne tiene buen sabor, poco se comercializa con sus especies para consumo directo en forma fresca, salpreso, seca y a veces ahumada (Heiden 1985, Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil 1986; Yáñez-Arancibia et al., 1976, 1985c).

#### OBJETIVOS

Las especies de bagres marinos registradas en la Laguna de Términos, son Arius felis, A. melanopus y Bagre marinus, presentan una amplia distribución en el ecosistema, elevada frecuencia de captura, valores elevados de biomasa y densidad, siendo por lo tanto especies críticas desde el punto de vista ecológico y económico. Por ello es necesario profundizar en el conocimiento de su biología y patrones de utilización del sistema ecológico costero, planteándose los siguientes objetivos para el presente trabajo.

1. Elaborar una diagnosis para la familia y especies con una clave artificial para su identificación.

2. Caracterizar los patrones de distribución de las especies de la familia en la Laguna de Términos y sus variaciones estacionales.
3. Analizar la abundancia y frecuencia para las especies de acuerdo a los periodos climáticos definidos para el área.
4. Determinar la reproducción de las especies, en base a la madurez gonádica, talla de primera madurez, época de reproducción, proporción de sexos y área del desove.
5. Determinar el espectro trófico de las especies, en base a su alimentación y hábitos alimenticios.
6. Obtener la ecuación de la relación talla/peso y determinar los cambios estacionales en la condición de las especies en la laguna.
7. Establecer la curva de captura de las tres especies en la laguna.
8. Establecer el papel ecológico en la laguna, de las especies analizando cuantitativamente los valores de su productividad secundaria.
9. Comparar los ciclos ecológicos de las diferentes especies discutiendo sus estrategias reproductivas, alimentarias y patrón de migración, analizando la optimización del ecosistema.

## ANTECEDENTES

El sur del Golfo de México, en particular la Laguna de Términos y la Sonda de Campeche, han sido objeto de diversos estudios ecológicos ictiofaunísticos. El análisis y discusión del ecosistema y sus poblaciones, ha permitido establecer diferentes habitats en el sur del Golfo de México y caracterizar comunidades con distintas poblaciones que han adaptado sus estrategias reproductivas y alimenticias a este complejo sistema.

Entre los estudios realizados por habitats particulares de la Laguna de Términos, están: Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia (1979) describen ambientalmente la Boca de Puerto Real, y analizan la estructura de las comunidades neotónicas; Yáñez-Arancibia (1981b) discute de este subsistema ecológico la dinámica trófica de las comunidades de peces en bancos de Thalassia testudinum; por último Yáñez-Arancibia et al. (1982) estudian la dinámica, la programación nictemoral y estacional de las comunidades ícticas en esta boca de conexión de la laguna. En el litoral interno de la Isla del Carmen Vargas Maldonado et al. (1981) discuten la ecología y estructura de las poblaciones de peces en áreas de Rhizophora mangle y Thalassia testudinum mientras que Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983) estudian -para el mismo habitat- la dinámica ambiental y estructura de las comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24-hrs. La ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos así como la estructura de

las comunidades de peces son analizadas por Amezcua Linares y Yáñez-Arancibia (1980). La ecología de la Boca del Carmen es estudiada por Alvarez Guillén et al. (1985), discutiendo el habitat y la estructura de las comunidades de peces. Yáñez-Arancibia et al. (1985a) hacen un estudio comparativo de la dinámica ambiental y la estructura y dinámica de las comunidades de peces en las Bocas del Carmen y Puerto Real que son de conexión entre la laguna y la plataforma continental adyacente. Finalmente Yáñez-Arancibia et al. (1980) integran una discusión del conocimiento ecológico de la laguna y su incidencia en la estructura y función de las comunidades de peces; mientras que Yáñez-Arancibia et al. (1985b) establecen la interrelación estuario-plataforma en el sur del Golfo de México estudiando la ecología y evaluación de sus comunidades de peces.

Los principales trabajos en relación a la ecología y evaluación de las comunidades de peces en la Sonda de Campeche son los de Sánchez-Gil et al. (1981), Yáñez-Arancibia et al. (1985c, d, e), Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986), Villalobos Zapata et al. (1986) y Rodríguez Cepetillo et al. (1986). En conjunto todos estos estudios, tanto en la Laguna de Términos como en la Sonda de Campeche registran a Arius felis, A. melanopus y Bagre marinus como componentes comunitarios muy importantes en estos ecosistemas por su amplia distribución, elevada abundancia y frecuencia en las capturas.

Han sido estudiados diversos aspectos en particular de la familia Ariidae. Algunas claves de identificación hacen referencia a observaciones taxonómicas, pero también incluyen superficialmente algunos comentarios biológico y ecológicas de las especies de bagro que reportan (Cervigón, 1969; Reséndez 1970, 1973, 1981; Dahl, 1971; Perry y Perry, 1974; Guitart, 1975; SIC, 1976; Hoese y Moore, 1977; Castro Aguirre, 1978; Fischer, 1978); otros estudios más específicos sobre taxonomía, incluyen revisiones genéricas y nuevas descripciones (Mohammad, 1974; Jayaram y Khanzo, 1978; Chandrasekara, 1979; Castelo y Pereira, 1980; Craig, 1980; Wheeler y Boddokwaya, 1981; Dhanzo y Jayaram, 1982; Higuchi et al., 1982; Martínez Pérez et al., 1983).

Son abundantes los estudios biológicos que se han realizado en las diferentes especies de la familia. Sobre aspectos embriológicos, se encuentran el desarrollo del otolito en Galeichthys caeruleus, o bien la descripción de las diferentes etapas de desarrollo en Galeichthys felis y Arius melanopus (Ward 1957, Yáñez-Arancibia y Leyton, 1977; Cruz Sánchez et al., 1983). Se han publicado resultados de análisis bioquímicos que establecen la concentración de proteínas en algunas especies de bagres, o bien determinaron la composición del gel proteínico secretado por la piel de Arius thalassinus (Sikka et al., 1979; Al-Hassan et al., 1982). Reis (1982a) realiza estudios sobre anatomía del oído interno de Netuma barba; mientras que en Arius felis se observan los mecanismos de orientación (Tavolga, 1977; Steele, 1984). Se llevan a cabo

caracterizaciones citogenéticas en Galeichthys caerulescens, y Arius dussumieri (Arregín Espinosa, 1983; Rishi et al., 1983). Se han estudiado algunos aspectos sobre la reproducción en Felichthys felis, Galeichthys felis y Arius felis (Gudger, 1912, 1916, 1918; Lee, 1931, 1937; Luengo, 1972, 1973); sobre edad y crecimiento en Arius felis, Galeichthys caerulescens, Arius melanopus y Netuma barba (Doermann, et al., 1977; Warburton, 1977; Méndez Salcero et al., 1982; Reis, 1982b y c); en aspectos de alimentación y ecología trófodinámica en Arius felis, Bagre marinus, Arius melanopus, Netuma platypogon, Arius proops y Arius parkeri (Darnell, 1958, 1961, 1962; Springer y Woodburn, 1960; Harris y Rose, 1968; Odum, 1971; Day et al., 1973; Gracia y Lozano, 1980; Souza y Lemos, 1980; García Guerrero y Mendoza Vallejo, 1982; Estrada León y Chávez Alarcón, 1982; Yáñez-Arancibia et al., 1986). Estudios de integración de la biología y ecología de diferentes especies como de Galeichthys caerulescens en el sistema lagunar de Guerrero y sistema lagunar de Huizache-Calmanero; de Arius felis y Bagre marinus en el norte del Golfo de México y en el sur a Arius melanopus; en Venezuela a Cathorops spixii y en Brasil a Netuma barba (Gunter, 1945; Hildebrand, 1954; Chávez, 1972; Franks et al., 1972; Yáñez-Arancibia et al., 1976; Yáñez-Arancibia 1977a, y b; Etchevers, 1978; Lara-Domínguez et al., 1981; Bozada-Robles et al., 1983; Castello, 1985; Darnell et al., 1983; Salgado Ugarte, 1985; Lara-Domínguez y Yáñez-Arancibia, 1986; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1986).

Además, Arius felis ha sido objeto de estudios de toxicidad aguda provocada por el cobre así como es afectado el comportamiento locomotor con una concentración subletal (Steele, 1983a y b).

Existen, diversos estudios que resaltan la importancia ecológica de las especies de bagres en el sur del Golfo de México, en los cuales se relacionan la abundancia con los parámetros físico-ambientales, como la descarga de ríos que se caracteriza como mecanismos de producción (Roithmay, 1983; Sheridan, 1983; Deegan y Thompson, 1985; Yáñez-Arancibia et al., 1985f y g). En otros ecosistemas costeros, las especies de la Familia Ariidae son dominantes en las comunidades de peces como es Galeichthys caeruleascens en las lagunas del Pacífico central mexicano (Amezcuea Linares, 1977; Yáñez-Arancibia 1978; Warburton, 1979) y Netuma barba en la Laguna Dos Patos (Chao et al., 1982, 1985). Para el Golfo de Nicoya también es dominante la familia Ariidae en las comunidades de peces (Bartels et al., 1983).

Estos antecedentes resaltan la importancia ecológica y económica de la Familia Ariidae en los ecosistemas costeros ubicados en la banda tropical y subtropical. En el sur del Golfo de México las tres especies de bagres están bien representadas, de aquí la necesidad de conocer la biología y ecología de las 3 especies en el área de estudio.



## AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos está ubicada en el Estado de Campeche, entre el Río San Pedro al oeste y la Península de Yucatán al este. En su fisiografía sobresalen el Río Palizada en el suroeste; el Río Chumpán en el sur; el Río Candelaria en el sureste; la barrera arenosa calcárea forma la Isla del Carmen al norte y dos grandes bocas la comunican con el Mar. (Fig. 1).

El clima es húmedo, la máxima precipitación se presenta de junio a noviembre, con tormentas en invierno; la evaporación es alta; el escurrimiento de los ríos es fuerte, en especial en la porción suroeste; los vientos prevalocientes son del suroeste y en invierno hay vientos fuertes del norte y noroeste.

Es una laguna somera, con profundidades promedio de 3.5 m, con excepción de las llanuras de inundación y un canal profundo en la porción oriente de cada boca. La boca oriental está fuertemente afectada por aguas marinas, transparentes, formando un notable delta interior, con bajos y canales; la boca occidental es afectada, en especial, por las aguas del Río Palizada, con abundantes terrígenos finos en suspensión, que producen una gran turbidez y contribuyen a formar un notable delta exterior. La salinidad de las aguas es salobre, tendiente a ser marina en la mayor parte del área; la boca oriental es completamente marina; la boca occidental es fundamentalmente salobre, las desembocaduras de los ríos son desde salobres hasta casi dulceacuícolas.

Las mareas son semidiurnas con un promedio anual de 0.48 m. La circulación del agua está afectada por las mareas, el flujo de los ríos y el viento; la boca oriental tiende a introducir agua marina en la laguna, en tanto que en la boca occidental tiende a desplazar agua salobre fuera de la misma.

La isla de barrera, denominada Isla del Carmen, está formada en su litoral marino por varias series de bermas de tormenta, constituidas en su casi totalidad por conchas y fragmentos de conchas marinas, que ha llevado al océano, en especial, en las tormentas; no hay grandes dunas, pues los materiales están muy bien estabilizados por vegetación y el transporte óptico está reducido al mínimo. Hacia el litoral lagunar, se encuentran extensos manglares marinos con un evidente crecimiento hacia la laguna; en la porción central hay una antigua boca que ha sido rellenada en gran parte por manglares, dejando sólo canales entre ellos; existen evidencias de otra antigua boca cerca del límite oriental.

La vegetación circundante está formada principalmente por manglares bien desarrollados, salobres casi dulceacuícolas, en la mayor parte de la región, salvo a sotavento de la isla de barrera, donde casi son marinos.

En los sedimentos predominan los limos y arcillas; sólo hay arenas calcáreas biogénicas en el área de la boca oriental y cerca de la barrera arenosa; la boca occidental es limo-arcillosa.

En el sur de la laguna, en un sitio denominado Punta de Cedro, se encuentran sedimentos calcáreos muy similares a los de las bermas de la Isla del Carmen, con abundantes conchas marinas. Se supone que ésta zona corresponde a una antigua laguna litoral.

El clima es tropical húmedo con un rango de precipitación anual de 1100 a 2000 mm, y tres épocas climáticas marcadas: a) período de secas febrero a mayo, b) período de lluvias de junio a octubre y c) período de nortes de octubre a febrero. La Tabla 1 resume las conclusiones para la Laguna de Términos, a nivel de ecosistema.

Por el patrón de circulación de las aguas, con un flujo neto de entrada por la Boca de Puerto Real y un flujo neto de salida por la Boca del Carmen, existe un pulso moderado de la temperatura, pero se presentan gradientes semipermanentes de salinidad, turbidez, transparencia, tipo de sedimentos, niveles de nutrientes, asociaciones de foraminíferos y macrobentos, y migraciones de peces y camarones. Esto junto con las dos fuentes de sedimentos: terrígenos-fluviales y calcáreos-marinos, contribuyó al establecimiento de gran diversidad de

ambientes (subsistemas o habitats) lagunares estuarinos, incluyendo las bocas que interactúan con el mar, pantanos de manglar salobres y de baja salinidad, pastos marinos, pastos de pantanos, áreas de alta sedimentación, bancos de ostión y la cuenca central oligohalina (Tabla 1, Fig. 1).

La salinidad es elevada hacia el norte y noroeste de la laguna durante la época de secas. La química de los nutrientes en la laguna está determinada por la circulación, el flujo de los ríos y la biología del complejo estuarino. La salinidad y el aporte fluvial son los factores principales que controlan el fósforo y las formas oxidadas del nitrógeno inorgánico durante la estación lluviosa.

Durante la época de secas la concentración de compuestos inorgánicos parece estar correlacionada con las condiciones locales, como la turbidez, el tipo de sedimentos, la tasa reductora y la actividad biológica. Tanto la productividad de los manglares como del fitoplancton es mayor en las áreas de influencia fluvial. La sobresaturación de oxígeno en algunas áreas durante la época de lluvias y los niveles de materia orgánica en sedimentación y suspensión, indican una producción neta y eventual exportación hacia el mar.

Poblaciones bénticas definidas se restringen a los diferentes habitats de la laguna y están controladas en su diversidad y abundancia, por la salinidad, el aporte fluvial, la turbidez, y el tipo de sedimentos. Asimismo, las poblaciones

nectónicas muestran asociaciones de gran correlación con los distintos habitats del sistema, estructurando comunidades altamente complejas en diversidad, distribución, abundancia, tramas tróficas y estrategias biológicas vinculadas con la Sonda de Campeche.

Descripciones detalladas del medio ambiente de la Laguna de Términos se encuentran en Yáñez Correa (1963), Ayala-Castañares (1963), Phleger y Ayala-Castañares (1971), Coll de Hurtado (1975), Gierloff-Emden (1977), Botello (1978), Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia (1979), Amezcua Linares y Yáñez-Arancibia (1980), Mancilla y Vargas (1980), Yáñez-Arancibia et al. (1980, 1982, 1983b), García-Cubas (1981), Graham et al. (1981), Vargas Maldonado et al. (1981), Day et al. (1982), Yáñez-Arancibia y Day (1982).

Tabla 1  
 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUBSISTEMAS ECOLÓGICOS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

Subsistema	Salinidad Anual		Transparencia		Influencia de Agua		Observaciones
	$\bar{T}$ ppm	Cv %	$\bar{T}$ ft	Cv %	Mar	Dulce	
I. Boca de Puerto Real							Zona de máxima influencia marina. Relacionada al Grupo II en época de secas.
Interior de la Isla del Carmen	29	22	50	42	4*	1*	Aréa lino-arcilla de transición con variables porcentajes de CaCl <sub>2</sub> (de 50 a 70%). Vegetación de macroalgas, pastos marinos y orillas de manglares.
II. Cuenca Central	25	22	45	49	3*	2*	Zona de transición. Relacionada al Grupo I en época de secas y al Grupo III en lluvias y nortes. Aréa fina lino arcillosa de 50 a 40% de CaCl <sub>2</sub> . Vegetación de macroalgas.
III. Sistema Florio-lagunares:							Zona de mayor influencia de los ríos:
Oriente (III.1)	23	23	45	48	2*	4*	En época de secas se relaciona con el Grupo II. Limo arcilloso y arena fina de 20 a 30% de CaCl <sub>2</sub> . Vegetación de pastos marinos, macroalgas y orillas de manglares. Bancos de estéril.
Occidente (III.2)	18	36	20	47	1*	4*	En época de secas se relaciona con el Grupo IV. Limo arcilloso de 10 a 30% de CaCl <sub>2</sub> . Vegetación orillas de manglar. Bancos de estéril. En lluvias y nortes III.1 y III.2 se relacionan con el Grupo II.
IV. Boca del Carmen	25	29	34	36	3*	3*	Zona muy variable por la interacción marina y dulceacuática. Puede relacionarse en secas con el Grupo III.2 y en lluvias y nortes con el Grupo I y II. Limo arcilloso de menos del 50% de CaCl <sub>2</sub> , orilla de manglar y restos de macroalgas.

$\bar{T}$  = medio, Cv = coeficiente de variación, 1\* al 4\* = magnitud de la influencia

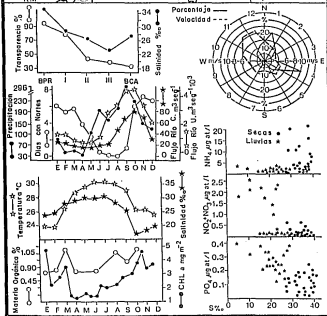
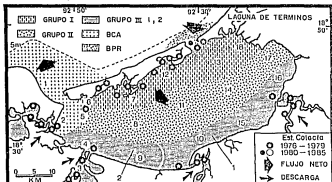


Fig. 1. Laguna de Términos en el sur del Golfo de México. El mapa muestra la distribución espacial de los 5 hábitats o subsistemas ecológicos propuestos para el ecosistema lagunar estuarino (Ver Tabla 1). Se señalan las localidades de colecta de peces de 1976 a 1985. Las gráficas corresponden a: la variación espacial de la transparencia (%) y salinidad (ppm) en los 5 hábitats lagunares: Relaciones climáticas en el sur del Golfo de México: variaciones temporales de precipitación, días con tormentas de invierno ("nortes") y descarga de los principales ríos asociados a la laguna (C = Río Candelaria; U = Río Usumacinta), dirección y velocidad de los vientos. Variación temporal y relación entre temperatura (°C) y salinidad (ppm); entre el porcentaje de materia orgánica y concentración promedio de clorofila a ( $\text{mg m}^{-2}$ ). Distribución y relación entre los niveles de nutrientes y salinidad en la laguna. (Adaptada de Day et al., 1982; Yáñez-Arancibia y Day, 1982; Yáñez-Arancibia et al., 1983b).



## MATERIAL Y METODOS

### Actividades de Campo

Se realizaron colectas mensuales de marzo de 1980 a abril de 1981 en la Laguna de Términos, en una amplia red de 18 estaciones que abarca la totalidad del sistema lagunar-estuarino (Fig. 1 ). Además, dos ciclos nictemerales (24-hrs) bimensuales durante un año, llevados a cabo uno en la Boca de Puerto Real (BPR) de agosto de 1980 a julio de 1981; y otro en la Boca de Estero Pargo (ESP) de febrero de 1981 a enero de 1982 (Fig. 1).

Las colectas de peces, tanto en todo el sistema lagunar-estuarino, Boca de Puerto Real como el ciclo nictemeral de febrero de 1981 en la Boca de Estero Pargo, se efectuaron con una red de arrastre de prueba camarонера de 5 m de largo, 2.5 m de abertura de trabajo, 3/4" de luz de malla. En los meses restantes del ciclo estacional nictemeral en la Boca de Estero Pargo, se utilizó una red con las mismas dimensiones que la anterior pero luz de malla de 1/2".

Para todo el sistema de la Laguna de Términos, en general, los lances fueron de 12 minutos a una velocidad de 2 a 2.5 nudos cubriendo un área de 2,000 m<sup>2</sup>. Se realizó un total de 249 colectas de peces. En la Boca de Puerto Real cada colecta consistió de dos arrastres en direcciones opuestas,

cada 2 horas; cada lance fue de 10 minutos, a la misma velocidad que la anterior por lo que se cubrió un área de  $1,500 \text{ m}^2$ . Para esta Boca se efectuaron un total de 168 colectas de peces. Para la Boca de Estero Pargo en el mes de febrero se realizaron arrastres dobles de las 06:00 a las 20:00 con una duración de 10 minutos, en los meses restantes, los lances fueron individuales y de 12 minutos cada uno, para ambos casos, la velocidad fue de 2 a 2.5 nudos, cubriendo, por lo tanto,  $1,500$  a  $2,000 \text{ m}^2$  según el tiempo de arrastre. En este muestreo nictemeral se realizaron 90 colectas de peces.

En cada estación de colecta, se hicieron mediciones de temperatura, salinidad, transparencia, profundidad; y observaciones de vegetación sumergida y circundante, macrofauna bentónica, sustrato y condiciones climáticas prevaletientes.

Los datos de los parámetros ambientales se encuentran publicados en Yáñez-Arancibia et al. (1983b).

Los organismos capturados fueron fijados en formalina al 10% previamente neutralizada con borato de sodio. A los peces se les realizó una incisión ventral para la fijación del contenido estomacal y gónadas.

Material de Estudio

De los muestreos realizados se obtuvo un total de 1,200 ejemplares de Arius felis, 2,820 de A. melanopus y 113 de Bagre marinus, distribuidos de acuerdo a las colectas, de la siguiente manera:

	<u>Arius felis</u>	<u>Arius melanopus</u>	<u>Bagre marinus</u>
Laguna de Términos marzo 1980-abril 1981	816	2,421	113
Boca de Puerto Real agosto 1980-julio 1981	163	251	-
Boca de Estero Pargo febrero 1981-enero 1982	221	148	-
TOTAL	1,200	2,820	113
RANGO DE TALLAS (mm)	35-377	25-282	79-270

Una colección de referencia ha quedado depositada en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina catalogada para Arius felis (Linnaeus, 1766) ICML-PF 0.001562/1568 (Camp.); para Arius melanopus Günther, 1864 ICML-PF 0.001569/1573 (Camp.) y para Bagre marinus (Mitchill, 1815) ICML-PF 0.001556/1561 (Camp.).

### Actividades de Laboratorio

Los peces fueron lavados, separados y envasados en frascos de vidrio con alcohol metílico al 70%. La posición taxonómica de las especies fue determinada por los métodos convencionales y el empleo de la literatura básica actualizada, principalmente los trabajos de Cervigón (1969), Randall (1967), Reséndez (1970, 1973, 1981), Pew (1971), Gallaway et al. (1972), Perry y Perry (1974), SIC (1976), Hoese y Moore (1977), Castro-Aguirre (1978), Fischer (1978), Guitart (1974, 1975, 1976, 1978). Previo a esta literatura es fundamental consultar detalles técnicos en los trabajos clásicos de Jordan y Evermann (1896-1900) y Meek e Hildebrand (1923-1928).

Las mediciones de longitud total se realizaron con un ictiómetro convencional de 50 cm. Se obtuvieron los pesos total y vacío (sin vísceras) sobre material fijado, en una balanza Ohaus Triple Beam de 0.1 g de precisión y 2610 g de capacidad.

Se hicieron observaciones del estado del pez como acumulación de tejido adiposo y presencia de parásitos.

Se pesaron las gónadas utilizando una balanza analítica August Sauter Gmtd1 D-74-70 Albstadt 1 - Ebingen con una precisión de 0.0001 g.

### Parámetros Ecológicos

Se calcularon parámetros poblacionales como densidad, biomasa y longitud promedio, según las expresiones:

$$D = N/A \quad (1)$$

Donde D = densidad en individuos por  $m^2$ , N = número de individuos y A = área muestreada.

$$B = P/A \quad (2)$$

Donde B = biomasa en  $gm^{-2}$ , P = peso total y A = área muestreada.

$$\overline{LT} = \sum X_i / N \quad (3)$$

Donde  $\overline{LT}$  = longitud total promedio,  $\sum X_i$  = sumatoria de las longitudes y N = número de individuos.

### Alimentación y Hábitos Alimenticios

Para el estudio de las relaciones tróficas, fueron examinados 80 estómagos de Arius felis pertenecientes a individuos entre 35 y 377 mmLT, para Arius melanopus se examinaron 116 estómagos de individuos entre 25 y 282 mmLT y para Bagre marinus 37 estómagos de individuos entre 83 y 240 mmLT.

El contenido estomacal fue analizado utilizando el microscopio estereoscópico. Las fases de digestión del contenido estomacal fueron determinadas de acuerdo a los criterios de Carranza (1969), y Yáñez-Arancibia et al. (1976). Carranza (1969) considera las siguientes fases: Fase I, material recién ingerido: la digestión aún no se inicia y los organismos se pueden identificar. Fase II, el proceso digestivo se ha iniciado, pero no está muy avanzado, el contenido puede ser estudiado fácilmente. Fase III, la digestión está bastante avanzada, pero aún se pueden reconocer los organismos, aunque muchas de las estructuras han desaparecido. Fase VI, el contenido estomacal está muy digerido, irreconocible. Yáñez-Arancibia et al. (1976) toma en consideración únicamente tres grados de digestión: fresco, medio digerido y digerido.

Para el análisis cuantitativo del contenido estomacal, se utilizaron los métodos de:

Análisis de frecuencia. Indica la periodicidad con que son ingeridos ciertos alimentos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$F = \frac{n}{NE} \cdot 100 \quad (4)$$

Donde F = frecuencia de aparición de algún alimento, n = número de estómagos que contienen dicho alimento y NE = total de estómagos analizados.

Análisis numérico. Se expresa como un porcentaje de la suma de los elementos de todos los grupos tróficos para estimar la abundancia relativa de aquel grupo trófico en la alimentación de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$N = \frac{n_e}{N_e} \cdot 100 \quad (5)$$

Donde N = porcentaje numérico de un grupo trófico dado;  $n_e$  = suma de los elementos de este grupo trófico en todos los estómagos y  $N_e$  = suma de los elementos de los grupos tróficos en todos los estómagos.

Análisis gravimétrico. La masa de cada grupo trófico es medida con una balanza analítica y se compara con el peso total del contenido estomacal de acuerdo con la fórmula:

$$G = \frac{p_e}{P_e} \cdot 100 \quad (6)$$

Donde G = porcentaje en peso de un grupo particular,  $p_e$  = suma del peso de este grupo en todos los estómagos y  $P_e$  = suma del peso del contenido estomacal de todos los estómagos.

El peso del contenido estomacal ( $P_{ce}$ ) se estima por la siguiente fórmula, discutida por Yáñez-Arancibia et al. (1976)

$$P_{ce} = P_{te} - P_{pe} \quad (7)$$

Donde  $P_{ce}$  = peso del contenido estomacal;  $P_{te}$  = peso total del estómago y  $P_{pe}$  = Peso de la pared estomacal.

La combinación de dos o más métodos para analizar los contenidos estomacales, permite obtener una información clara sobre los hábitos alimenticios de acuerdo al tamaño de los estómagos, al tipo y tamaño del alimento y al grado de digestión. Lara-Domínguez et al. (1981), Chavanco et al. (1984), Aguirre y Yáñez-Arancibia (1985), Caso-Chávez et al. (1986)

El índice de importancia relativa de Pinkas et al. (1971) combina la información proporcionada por los métodos volumétrico, numérico y de frecuencia, por lo que es una manera de interpretar la importancia de un alimento particular. En este trabajo se utilizó el método gravimétrico en lugar del volumétrico de acuerdo con la ecuación:

$$IRI = F(N+G) \quad (8)$$

Siendo IRI = índice de importancia relativa, F = la frecuencia, N = porcentaje numérico y G = porcentaje gravimétrico.

El índice de importancia relativa de Yáñez-Arancibia et al. (1976), es una relación matemática para cuantificar la importancia relativa de determinado grupo trófico dentro de la alimentación de cada especie. Relaciona la frecuencia y el volumen del alimento por ser los parámetros más importantes dentro de la alimentación de los peces y descarta el parámetro numérico para evitar errores de interpretación energética, ya que da la misma importancia a organismos pequeños y grandes.



En este caso también se utilizó el método gravimétrico en lugar del volumétrico de acuerdo con la ecuación:

$$IIR = \frac{F \cdot G}{100} \quad (9)$$

Donde IIR es el índice de importancia relativa, F = porcentaje de frecuencia y G = porcentaje gravimétrico.

La combinación IIR, F y G permite graficar el espectro tráfico combinado en un cuadrante graduado, quedando delimitado por el porcentaje gravimétrico, de frecuencia y evaluado por el índice de importancia relativa en relación a 3 cuadrantes:

#### Cuadrante I (ABCD)

Zona de grupos tráficos accidentales o circunstanciales. Está definido por el rango combinado de frecuencia y peso de 0 a 20% que representa grupos tráficos de baja importancia y para el índice de importancia se define el rango de 0 a 10%, que son grupos de importancia relativa baja.

#### Cuadrante II (DEFG)

Zona que define los grupos tráficos secundarios presentan do un rango combinado de peso y frecuencia de 20 a 40% que representa grupos tráficos de importancia secundaria y un rango para el índice de importancia relativa de 10 a 40% siendo grupos de importancia relativa secundaria.

### Cuadrante III (IIJK)

Zona de grupos preferenciales siendo determinados por un rango combinado de peso y frecuencia de 40 a 100% (Fig. 2).

#### Reproducción

Madurez Gonádica. La diferenciación de los sexos y la fase de maduración sexual se hizo siguiendo el criterio de Nikolsky (1963),

Epoca de Reproducción. Se estimó como aquella donde se obtuvo el mayor porcentaje de hembras maduras (fase III a VII) con respecto al total de hembras capturadas.

Talla de Primera Madurez. Se tomó como la talla a la cual el 50% de las hembras están maduras.

Proporción de Sexos. Se calculó por medio de la relación:

$$\varphi / \varphi + \sigma \quad (10)$$

tanto estacionalmente como por tallas.

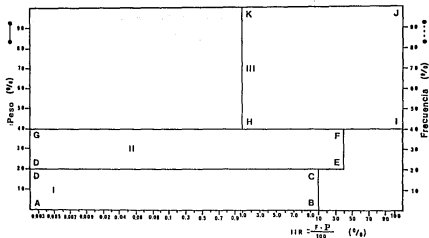


Fig. 2. Cuadro de relación peso, frecuencia e índice de importancia relativa, para representar y evaluar espectros tróficos cuantitativos. Diagrama Tráfico Combinado. (Tomado de Yáñez-Arancibia et al., 1976).

### Relación Talla/Peso y Factores de Condición

Los objetivos de la relación talla/peso y factores de condición son: a) comparar las relaciones monoespecíficas que se prestan dentro de condiciones diferentes del medio, b) determinar indirectamente el período y duración de la madurez gonádica, c) seguir las oscilaciones del balance metabólico a través de la gordura de los individuos, dependiendo de los diversos factores: p. ej. alimento, migración, reproducción (Froon, 1977).

Estacionalmente se realizaron regresiones de peso contra longitud en las tres especies de bagres para el total mensual de la captura de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P = bLT^a \quad (11)$$

Se ajustó a un modelo lineal:

$$\text{Log } P = \text{Log } b + a \text{ Log } LT \quad (12)$$

Donde P = peso (g); LT = longitud (mm); a = pendiente; b = ordenada al origen; Log = logaritmo base 10.

De estas regresiones se obtuvieron el factor de condición promedio representado por la ordenada al origen (b) y el coeficiente de alometría representado por la pendiente (a).

Los factores de condición corresponden a los diferentes parámetros matemáticos que han sido definidos para poner en evidencia la desviación existente entre el peso real de un individuo (o de una clase de tallas) y sus pesos teóricos después de la relación talla-peso (Freon, 1977).

Se estimó el factor de condición de Le Gren (1951) utilizando la pendiente y la ordenada al origen obtenidas de la regresión talla-peso, por lo cual  $bLT^a$  corresponde al peso estimado para una longitud determinada, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Kn_1 = \frac{PT}{bLT^a} \quad \text{y} \quad Kn_2 = \frac{PV}{bLT^a} \quad (13)$$

Donde:  $Kn_1$  = factor de condición para peso total,  $PT$  = peso total,  $a$  = ordenada al origen,  $LT$  = longitud total,  $b$  = pendiente,  $Kn_2$  = factor de condición para peso vacío,  $PV$  = peso vacío.

Se calculó también el factor de condición de Fulton (Ricker 1975).

$$K_1 = \frac{PT}{LT^3} \quad \text{y} \quad K_2 = \frac{PV}{LT^3} \quad (14)$$

Donde  $K_1$  = factor de condición para peso total,  $PT$  = peso total,  $LT$  = longitud total,  $K_2$  = factor de condición para peso vacío,  $Pv$  = peso vacío que se origina de la fórmula  $P = cL^3$ , donde  $c$  se considera una constante.

Esto significa que este factor considera un crecimiento isométrico (Preon, 1977).

El coeficiente del peso gonádico es la relación que existe entre el peso gonádico y el peso total de los individuos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CPG = \frac{PG}{PV} \quad (15)$$

Donde:  $CPG$  = coeficiente de peso de las gónadas,  $PG$  = peso de las gónadas,  $PV$  = peso vacío.

Para ajustar las rectas de regresión lineal y calcular los factores de condición se utilizó un programa de computación y una rutina del paquete BASIS (Burroughs Advanced Statistical Inquiry System) llamada "Multiple Linear Regression Analysis".

Curva de Captura

La curva de captura se obtuvo de graficar el logaritmo neperiano del número de individuos contra el punto medio de la clase de talla  $\text{Log}_e N/LT$  (Gulland, 1971; Ricker, 1975).

TABLA DE ABREVIATURAS UTILIZADAS EN GRAFICAS Y TABLAS

A = Adultos	LIIC= Litoral Interno de la Isla del Carmen
An = Anfípodos	LT = Longitud Total promedio
Ane = Anélidos	Mo = Moluscos
Ca/J= Cangrejos /Jaibas	MOND= Materia Orgánica no Determinada
BCA = Boca del Carmen	N = Número
Co = Copépodos	Ne = Nemátodos
Cu = Cumáceos	Os = Ostrácodos
CUC = Cuenca Central Lagunar	P = Peso
Eq = Equinodermos	Pa = Palaemónidos
ESP = Boca de Estero Pargo	Pe = Peneidos
Eu = Eufáucidos	Po = Poliquetos
Fo = Foraminíferos	BPR = Boca de Puerto Real
Fr = F = Frecuencia	RC = Crustáceos no determinados (restos)
HI = LT = Huevos/Larvas de Invertebrados	RP = Peces no determinados (restos)
IIR = Indice de Importancia Relativa (Yáñez-Arancibia <i>et al.</i> , 1976)	RV = Restos Vegetales
IRI = Indice de Importancia Relativa (Pinkas <i>et al.</i> , 1971)	S = Salinidad
IS = Isópodos	Sd = Sedimento
J = Juveniles	SFL = Sistemas Fluvio-Lagunares
	T = Temperatura
	Ta = Tanaidáceos
	Tu = Turbidez



## RESULTADOS

### FAMILIA ARIIDAE

#### "Bagres, Chihuilles"

Peces de tallas medianas (entre 15 a 25 cm), p. grandes (> 25 cm). Cuerpo más o menos elongado y desnudo. Membranas branquiales fusionadas y adheridas al istmo con un pliegue posterior libre. Cabeza con barbillas maxilares y mandibulares pareadas, el par más largo esta adherido a los maxilares rudimentarios. Cabeza cubierta por un escudo óseo, parcialmente visible a través de la delgada piel, el proceso supraoccipital o porción posterior de este escudo se extiende hacia atrás encontrándose en su parte media a la placa predorsal. Dos pares de nostrilos muy próximos entre si; el par posterior cubierto parcialmente por un pliegue de piel. Aleta dorsal usualmente presente, corta por arriba o enfrente de las ventrales; con una gran espina más o menos aserrada, seguida por 7 radios suaves. Aleta adiposa siempre presente opuesta a la anal. Aleta anal con 17 a 26 radios suaves. Aletas pectorales con una espina más o menos aserrada con 9 a 14 radios suaves. Aletas pélvicas con 6 radios. Dorso del cuerpo generalmente de color azul grisáceo, gris oscuro o café; el vientre pálido a blanco (Jordan y Evermann, 1896-1900; Meek e Hildebrand, 1923-1929; Castro-Aguirre, 1978; Fischer 1978; Yáñez-Arancibia, 1978).

Para facilitar futuro manejo de colecciones, a continuación se propone una clave taxonómica artificial para determinar las especies en el sur del Golfo de México.

---

CLAVE ARTIFICIAL PARA DETERMINAR ESPECIES DE LA FAMILIA  
ARIIDAE PRESENTES EN LA LAGUNA DE TERMINOS

---

- 1 Mandíbula inferior con un sólo par de barbillas; barbillas maxilares comprimidas en forma de cinta, extendiéndose casi al final de la espina pectoral, branquiespinas no más de 11 en el primer arco branquial.

Bagro marinus (Nitchill) (Fig. 3-A)

- 1' Mandíbula inferior con dos pares de barbillas; barbillas maxilares escasamente llegan al inicio de la aleta pectoral; branquiespinas pequeñas y en número moderado, menos de 16 en el primer arco branquial. - - - - - 2

- 2 Dientes sobre el palatino viliformes o granulares, dispuestos en dos parches, uno pequeño anterior, contiguo con el más grande, redondeados a elípticos en su parte posterior. La fontanela se continúa hacia adelante en un estrecho surco. Borde de la espina de las aletas pectorales ligeramente aserrado. Aleta anal con 17 a 19 radios.

Arius felis (Linnaeus) (Fig. 3-B)

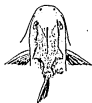
- 2' Dientes sobre el palatino principalmente molariformes, dispuestos en un sólo parche oblicuo en cada lado. Fontanela escasamente alcanza la base del proceso occipital. Borde de la espina de las aletas pectorales fuertemente aserrado. Aleta anal con 20 a 21 radios.

Arius melanopus Günther (Fig. 3-C)

---



A. *Bagre marinus* (Mitchill, 1815)



B. *Arius felis* (Linnaeus, 1766)



C. *Arius melanopus* Gunther, 1864

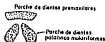


Fig. 3. Ilustraciones que muestran las características distintas entre A. *Bagre marinus* (Mitchill, 1815); B. *Arius felis* (Linnaeus, 1766) y C. *Arius melanopus* Günther, 1864.

Bagro marinus (Mitchill, 1815)

Diagnosis:

Cuerpo robusto, tan profundo como ancho, 0.83 a 1.31 veces, disminuyendo posteriormente pero no muy comprimido. Cabeza corta 3.4 a 4.3 en la longitud patrón. Escudo óseo sobre la cabeza casi oculta. Branquiespinas escasas y cortas, de 9 a 11 en el primer arco branquial. Perfil recto desde el tope del hocido al origen de la dorsal 2.9 a 3.4 en la longitud. Boca ligeramente inferior, grande, rodeada por dos pares de barbillas un par maxilar y un mandibular. Barbillas maxilares aplanadas en forma de cinta extendiéndose casi al final de la espina pectoral, 1.5 a 1.9 en la longitud. Aleta dorsal 1.7 con un filamento acintado que sale del primer radio suave y alcanza la base de la aleta adiposa. Aleta pectoral 1.12 a 1.4 con un filamento en forma de cinta que se origina del primer radio de la aleta alcanzando el ano. Aleta adiposa bien desarrollada. Aleta anal con 22 a 26 radios suaves.

El color en la parte superior del cuerpo es azul-acero, costados y abdomen plateados.

Arius folis (Linnaeus, 1766)

Diagnosis:

Cuerpo elongado no comprimido. Cabeza redondeada escasamente aplanada por encima, 3.1 a 4.2 en la longitud. Escudo de la cabeza visible, muy rugoso, margen anterior extendiéndose hacia adelante de la parte anterior del margen de los ojos. En la depresión media de la cabeza con un surco delgado y carnoso que se extiende hacia adelante de los ojos. Branquias escasas y delgadas, 11 a 15 en el primer arco branquial. Perfil convexo, desde el tope del hocico al origen de la dorsal, 2.5 a 3.0 en la longitud. Boca amplia e inferior. Dientes viliformes en pequeñas bandas sobre las mandíbulas y palatinos. Dientes sobre los palatinos en 2 pares de parches, el parche anterior pequeño y continuo con el parche exterior, redondeados o elípticos posteriormente. Tres pares de barbillas alrededor de la boca, un par maxilar y dos mandibulares. Las barbillas aproximadamente tan largas como la cabeza. Aleta dorsal 1.7. Aleta adiposa bien desarrollada, su base 2.2 a 4.2 en la cabeza. Aletas pectorales 1.9 a 11 usualmente 10, borde interno de la espina ligeramente aserrado. Aleta anal con 17 a 19 radios suaves.

El color en la parte posterior del cuerpo azul-acero, costados y abdomen plateado.

Arius melanopus Gunther, 1864

Diagnosis:

Cuerpo delgado, más profundo que ancho. Cabeza más profunda que ancha en el origen de la dorsal, deprimida hacia la parte anterior 3.2 a 4.0 en la longitud patrón. Escudo de la cabeza visible, finalmente granular, extendiéndose o no hasta llegar apenas a la parte posterior del margen ocular. Con un surco carnoso somero situado en la depresión media de la cabeza, se extiende anteriormente del escudo de la cabeza y frecuentemente con un pequeño surco encima del hocico. Escasas branquiespinas, de 14 a 17 en el primer arco branquial. Perfil convexo desde el tope del hocico al origen de la dorsal, 2.3 a 2.6 en la longitud. Boca transversal e inferior su ángulo bajo el nostrilo posterior. Sin dientes vomerinos. Dientes sobre los palatinos molariformes en dos parches oblicuos uno a cada lado, siempre separados. Tres pares de barbillas alrededor de la boca, un par maxilar y dos mandibulares. Barbillas maxilares alcanzan la parte media de la espina pectoral. Aleta dorsal 1.7. Aleta adiposa bien desarrollada su base 3.0 a 6.3 en la longitud cefálica. Aletas pectorales 1.9 a 10, comúnmente 10, borde interno de la espina fuertemente aserrado. Aleta anal con 20 a 21 radios suaves.

El color en la parte superior del cuerpo café-oscuro a negro azulado, costado y abdomen pálido a blanquecino.

Esta especie se considera una identidad taxonómica definida por los siguientes caracteres, para la cual se revisaron 49 ejemplares entre 56 y 225 mm de longitud estandar.

- Longitud cefálica en la longitud estandar 3.1 (2); 3.2 (4); 3.3 (7); 3.4 (8); 3.5 (13); 3.6 (5); 3.7 (6); 3.9 (3); 4.0 (1).
- Longitud entre el hocico y la dorsal en la longitud estandar 2.3 (7); 2.4 (9); 2.5 (15); 2.6 (16); 2.7 (1); 2.9 (1).
- Núm. branquiespinas (cara exterior 1er arco) 14 (2); 15 (13); 16 (32); 17 (2).
- Núm. branquiespinas (cara interior 1er arco) 12 (4); 13 (18); 14 (10); 15 (9); 16 (7); 17 (1).
- Fórmula de la aleta pectoral I.9 (18); I.10 (31).
- Fórmula de la aleta anal 20 (36); 21 (13).

Todos los ejemplares presentan la espina de las aletas pectorales fuertemente aserrada, dientes molariformes en los palatinos en un sólo parche a cada lado, ampliamente separados y el ojo por encima del nivel de la boca. Estos caracteres coinciden con las de Arius melanopus Günther, 1864; de acuerdo con Jordan y Evermann (1896-1900); Neck e Hildebrand (1923-1928), Castro Aguirre (1978) y Reséndez (1981). No obstante, Miller (comunicación personal) determina que A. melanopus se desconoce al norte del Río Motagua, Guatemala, argumentando que

Arius (Cathorops) aguadulco Meek 1904 es el que se encuentra en aguas mexicanas con una distribución desde el Río Tecolutla, hacia el sur en la Cuenca del Usumacinta, Río Polochic-L y cuenca Yzabal-Río Dulce, e incluye a la Laguna de Términos. Sin embargo, como no es el propósito del presente estudio, esclarecer este problema por razones prácticas, se denomina Arius melanopus Günther, 1864, destacando que la especie en cuestión tiene una identidad taxonómica definida, por los caracteres mencionados, que además queda sujeta a revisión posterior para determinar su estatus de acuerdo a los recientes estudios de Miller sobre la distribución y clasificación sistemática más adecuada de esta especie, una vez publicada la información que proporcionó por carta.



## DISTRIBUCION

### Distribución Geográfica

La Familia Ariidae, es típica por sus especies de hábitos costeros que penetran a aguas estuarinas. En el sur del Golfo de México se registran tres especies de bagres; Arius felis, Arius melanopus y Bagre marinus cuyos patrones de distribución varían de manera contrastante (Fig. 4) Arius felis se distribuye desde Carolina del Norte a Florida en la costa del Atlántico norte y en todo el Golfo de México hasta Yucatán (Pew, 1971; Fischer, 1978; Sánchez-Gil et al., 1981; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986). Jordan y Everman (1896-1900) y Hoese y Moore (1977) extienden la distribución de esta especie hasta el norte, reportándola en Massachusetts y Cabo Cod; mientras que Meek e Hildebrand (1923-1928) la extienden hacia el sur señalándola hasta Panamá. Castro Aguirre (1978) comenta que incluso se encuentra en las Antillas.

Bagre marinus presenta la mayor distribución latitudinal de las tres especies analizadas. Se reporta desde Carolina del Norte, posiblemente desde Cabo Cod, hasta Bahía en Brasil, incluyendo el Golfo de México, la costa continental del mar Caribe y en la costa oeste de Cuba (Jordan y Evermann, 1896-1900; Cervigón, 1969; Dahl, 1971; Pew, 1971; Perry y Perry, 1974; Guitart, 1975; SIC, 1976; Hoese y Moore, 1977; Castro Aguirre, 1978; Fischer, 1978; Sánchez-Gil et al., 1981; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986) (Fig. 4).

De las tres especies de bagres reportadas para el sur del Golfo de México, sólo Arius melanopus presenta límites de distribución poco definidos, por localizarse en áreas escasamente estudiadas (Lara-Domínguez *et al.*, 1981). Sin embargo, Meek e Hildebrand (1923-1928) la ubican desde el Río Papalapan, México hasta Panamá. Castro Aguirre (1978) extiende la distribución de la especie hacia el norte, reportándola desde Tampico, Tamaulipas. Perry y Perry (1974) la registran para la costa atlántica de Costa Rica. Fischer (1978) tentativamente incluye en Cathorops spixii, a todos los representantes marinos y de aguas salobres de la familia Ariidae del Atlántico, reportados en la literatura reciente. Entre estos está Arius melanopus, y por tanto, de acuerdo a Fischer (1978), la distribución sería desde Belice a Brasil, es decir a lo largo de toda la línea de la costa del Atlántico centro y sudamericano. No obstante, en el presente estudio se considera a Arius melanopus una especie independiente del nombre específico de Cathorops spixii como se explica en el capítulo de taxonomía. De acuerdo a esto, se establece que Arius melanopus se distribuye desde Tampico, Tamaulipas, México hasta Panamá (Fig. 4).

Para las costas de México, Arius felis, A. melanopus y Bagre marinus son reportadas en las Lagunas de Tamiahua y Alvarado en Veracruz (Roséndez, 1970, 1973). Castro Aguirre (1978), además de mencionarlas para estos sistemas lagunares-estuarinos, las señala para el Río Tuxpan, Veracruz; Laguna de Términos y Río Champotón, Campeche. Arius felis y Bagre



Fig. 4 . Distribución geográfica de Arius melanopus Günther; Arius felis (Linnaeus) y Bagre marinus (Mitchill) en la costa occidental del Océano Atlántico, Golfo de México y Mar Caribe. Explicación en el texto.

marinus se registran en la Laguna Madre de Tamaulipas y en la Ciénega cercana a Progreso Yucatán. Además se reporta a Arius felis en el Río Coatzacoalcos, Veracruz; en las Lagunas de Chiltepec y Emiliano Zapata, Tabasco y en la Laguna Balcalar, Quintana Roo. Mientras que A. melanopus se registra en Tampico, Tamaulipas y Río Papaloapan, Veracruz (Castro-Aguirre, 1978).

#### Distribución Espacial en el Área de Estudio. Parámetros Poblacionales

Para la Laguna de Términos, tanto Arius felis como A. melanopus presentan una amplia distribución, siendo capturadas en todos los hábitat o subsistemas ecológicos (Tabla 2, Figs. 5 y 6). Mientras que Bagre marinus se captura principalmente en la Boca del Carmen y en menor proporción en las áreas influenciadas por la descarga de los sistemas fluvio-lagunares asociados y en la cuenca central de la laguna (Tabla 2 Fig. 7).

En cuanto a la distribución espacial de los parámetros ecológicos de las tres especies de bagres, se encontraron diferencias significativas debidas a las diferentes estrategias de utilización de las especies por cada hábitat de la laguna. De esta manera, la biomasa de Arius felis fluctúa de  $0.052 \text{ g m}^{-2}$ , para la porción occidental de los sistemas fluvio-lagunares, a  $0.198 \text{ g m}^{-2}$  en el litoral interno de la Isla del

Carmen; mientras que para Arius melanopus los valores más elevados se localizan en los sistemas fluvio-lagunares ( $0.392 \text{ g m}^{-2}$ ), principalmente en la porción occidental de este subsistema ecológico ( $0.651 \text{ g m}^{-2}$ ) y los mínimos valores de biomasa se presentan en la cuenca central de la laguna ( $0.065 \text{ g m}^{-2}$ ). En general, Bagre marinus presenta la biomasa más baja en relación con las otras dos especies. Sin embargo, el valor de biomasa más elevado se localiza en la Boca del Carmen ( $0.008 \text{ g m}^{-2}$ ) y el mínimo en la cuenca central ( $0.002 \text{ g m}^{-2}$ ).

Arius melanopus y Bagre marinus presentan un patrón de distribución espacial de densidad similar al anterior. Así en Arius melanopus fluctúa de  $0.0016 \text{ ind m}^{-2}$  en la cuenca central a  $0.0199 \text{ ind m}^{-2}$  en la porción oeste de los sistemas fluvio-lagunares, y para Bagre marinus la densidad más baja se presenta en la cuenca central ( $0.0001 \text{ ind m}^{-2}$ ) y la más alta en Boca del Carmen ( $0.0008 \text{ ind m}^{-2}$ ). Sólo en Arius felis el patrón de distribución se modifica, registrándose los máximos valores en la cuenca central ( $0.0023 \text{ ind m}^{-2}$ ) y los mínimos vuelven a presentarse en los sistemas fluvio-lagunares ( $0.0010 \text{ ind m}^{-2}$ ).

De acuerdo a la distribución espacial de la frecuencia de aparición también se observan diferencias en los porcentajes, para cada hábitat de la Laguna de Términos. Arius felis presenta su mayor frecuencia de aparición hacia el litoral interno de la Isla del Carmen (59%), Boca de Estero Pargo (55%) y Boca de Puerto Real (50%), que son áreas caracterizadas por

la persistente influencia marina, la presencia de pastos marinos y elevada transparencia. Mientras que, Arius melanopus se localiza principalmente hacia la porción occidental de los sistemas fluvio-lagunares (86%) y porción oriental (62%); estas áreas están caracterizadas por la persistente influencia dulceacuícola, presencia de arrecifes de ostión y aguas turbias. Para Bagre marinus, su mayor frecuencia de aparición se localiza hacia la Boca del Carmen (38%), que es una zona que recibe la influencia de aguas dulces de los sistemas fluvio-lagunares adyacentes, así como también las aguas del Golfo de México y aguas salobres lagunares, provocando condiciones estuarinas por la mezcla de aguas.

La longitud total promedio presenta un patrón definido en Arius melanopus en cuanto a su distribución espacial, puesto que los individuos de tallas más grandes se capturaron en el litoral interno de la Isla del Carmen (207.2 mm), Boca de Estero Pargo (201.5 mm) y Boca de Puerto Real (193.8 mm); y las tallas pequeñas en la Boca del Carmen (107.6 mm). Para Arius felis los individuos más grandes se localizan en el litoral interno de la Isla del Carmen (218.4 mm) y Boca de Puerto Real (207.8 mm); mientras que los individuos juveniles se encuentran en la Boca del Carmen (110.9 mm), cuenca central de la laguna (131.1 mm) y Boca de Estero Pargo (149.6 mm). En general, para Bagre marinus las tallas capturadas son de organismos pequeños, presentándose la longitud total promedio más grande en la porción oriental de los sistemas fluvio-lagunares

(154.0 mm) y la talla más pequeña en la Boca del Carmen (107.6 mm). Es importante hacer notar que las tallas más pequeñas de las tres especies de bagres coinciden en la Boca del Carmen, y esto puede deberse a la gran disponibilidad de alimento que existe en este subsistema ecológico, como son macroinvertebrados. De esta manera, constituye un área de alimentación para las tres especies en su etapa juvenil, para posteriormente migrar hacia la plataforma continental adyacente de la Sonda de Campeche como es el caso de Arius felis y Bagre marinus o hacia otros hábitat o subsistemas ecológicos de la laguna como lo hace Arius melanopus. Un cuadro comparativo resumido de los parámetros ecológicos para las tres especies en los diferentes hábitat de la Laguna de Términos se muestra en la Tabla 2.

Los patrones de distribución espacial de los parámetros ecológicos, se reflejan en la estructura de la población de las tres especies analizadas (Figs. 5 a 7). De esta manera, la población de Arius felis en la Laguna de Términos está constituida tanto por individuos juveniles como adultos, presentando un rango de talla de 35 a 355 mm LT y un promedio de 160.1 mm  $\overline{LT}$  para toda la población. Los individuos juveniles, para esta especie, se distribuyen principalmente en la cuenca central de la laguna (estaciones 8, 11, 14 y 17), hacia la porción oriental de los sistemas fluvio-lagunares (estaciones 10, 15 y 16) y en la Boca del Carmen (estaciones 1, 2 y 5). Las tallas de individuos preadultos se capturaron principalmente en el lito-

ral interno de la Isla del Carmen (estaciones 6, 7, 12 y 13), mientras que los organismos adultos no presentan un patrón definido en su distribución espacial, encontrándose en toda la laguna a excepción de las estaciones de colecta 9 y 11. La especie está bien representada en tallas en la estación 18 (Boca de Sabancuy), con un rango de 72 a 325 mm LT y promedio de 106.9 mm. Mientras que en las estaciones 3 y 9 (porción occidental de los sistemas fluvio-lagunares) está escasamente representada. La primera localidad constituiría, para la especie, un área de desove y crianza y la segunda de alimentación (Fig. 5).

Para la Boca de Estero Pargo (ESP) Arius felis presenta un rango de tallas de 45 a 307 mm LT con un promedio de 137.8 mm LT, mientras que en la Boca de Puerto Real (BPR) el rango de tallas va de 56-377 mm LT, con un promedio de 202.0 mm. Para ambas bocas se presentan tanto individuos juveniles como adultos, sin embargo en BPR predominan los individuos preadultos (Fig. 5).

La estructura de la población de Arius melanopus en la Laguna de Términos, también está constituida tanto por tallas de organismos juveniles como adultos. Presenta un rango de 25-282 mm LT y promedio de 132.7 mm. Los individuos juveniles se capturaron principalmente en la Boca del Carmen (estaciones 1 y 2) y en la porción occidental de los sistemas fluvio-lagunares (estaciones 4 y 9). Las tallas preadultas se localizan en



Tabla 2

PROMEDIOS DE BIOMASA, DENSIDAD Y TALLA PROMEDIO POR HABITAT PARA LAS TRES ESPECIES DE BAGRES EN LA LAGUNA DE TERMINOS (1980-1982)

Habitat	<i>Arius felis</i>				<i>Arius melanopus</i>				<i>Bagre marinus</i>			
	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Densidad (ind. m <sup>-2</sup> )	Long. Prom. (mm)	Frec. (%)	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Densidad (ind. m <sup>-2</sup> )	Long. Prom. (mm)	Frec. (%)	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	Densidad (ind. m <sup>-2</sup> )	Long. Prom. (mm)	Frec. (%)
-Litoral Interno (Est. 6,7,12,13,18)	0.198	0.0019	218.4	59	0.168	0.0028	207.2	30	-	-	-	-
-Cuenca Central (Est. 8,11,14,17)	0.052	0.0023	131.1	41	0.065	0.0016	163.5	32	0.002	0.0001	117.8	7
-Fluvio-Lagunar-Este (Est. 10,15,16)	0.071	0.0013	169.2	48	0.134	0.0034	155.9	62	0.004	0.0001	154.9	10
-Fluvio-Lagunar-Oeste (Est. 3,4,9)	0.051	0.0010	186.6	33	0.651	0.0199	134.5	86	0.007	0.0006	114.7	17
-Fluvio-Lagunar-Total (Est. 3,4,9,10,15,16)	0.061	0.0010	177.9	40	0.392	0.0116	145.2	74	0.005	0.0005	138.8	13
-Boca del Carmen (Est. 1,2,5)	0.063	0.0020	110.9	43	0.073	0.0052	107.6	38	0.008	0.0009	107.6	38
-Boca de Puerto Real (Est. BPR)	0.066	0.0007	207.8	50	0.177	0.0022	193.8	8	-	-	-	-
-Boca de Estero Pargo (Est. ESP)	0.057	0.0016	149.6	55	0.083	0.0014	201.5	18	-	-	-	-

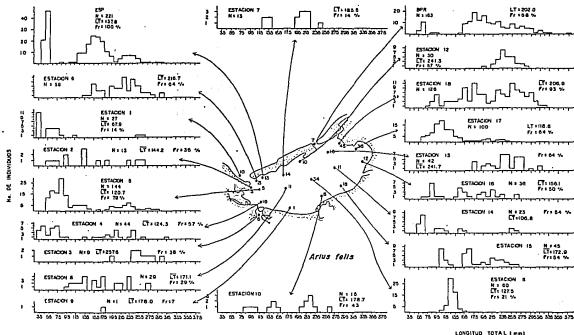


Fig. 5. Distribución espacial en la Laguna de Términos, de *Arius felis* (Linnaeus) mostrando la composición en tallas de las capturas para cada estación de colecta, durante el período de muestreo. Se presenta a lo largo de todo el gradiente salino, siendo más abundante en el sector norte y nororiental de la laguna. N = número de individuos; LT = longitud total promedio; Fr = frecuencia.

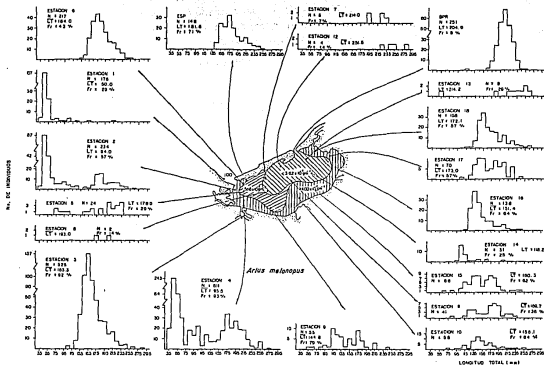


Fig. 6. Distribución espacial en la Laguna de Términos de *Arius melanopus* Günther muestran la composición en tallas de las capturas para cada estación de colecta durante el período de muestreo. Se presenta a lo largo de todo el gradiente salino siendo más abundante en el sector sur de la laguna. Se delimitan áreas de abundancia numérica. N = número de individuos; LT = longitud total promedio; Fr = frecuencia.

*Bagre marinus*

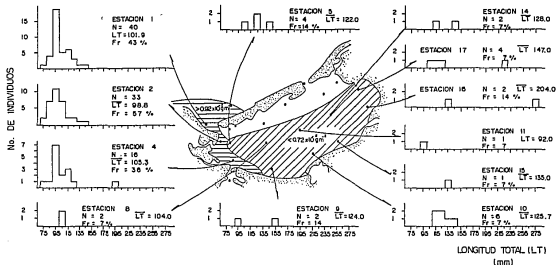


Fig. 7. Distribución espacial en la Laguna de Términos de *Bagre marinus* (Mitchill) mostrando la composición en tallas de las capturas para cada estación de colecta durante el período de muestreo. Se presenta solamente en la cuenca central lagunar y en las áreas de influencia dulceacuícola de la laguna, siendo más abundante en el sector noroccidental. Se delimitan áreas de abundancia numérica. N = número de individuos; LT = longitud total promedio; Fr = frecuencia.

la cuenca central de la laguna (estaciones 11, 14, 17, principalmente en la 14), sistemas fluviolagunares (estaciones 5, 10, 15 y 16) y en la Boca del Estero Sabancuy (estación 18). En cuanto a la población adulta, esta se localiza hacia el litoral interno de la Isla del Carmen (estaciones 6, 7, 12 y 13). La estructura de la población de esta especie en la Boca de Estero Pargo (BEP) la constituyen individuos preadultos y adultos presentando un rango de 143 a 254 mm LT y promedio de 181.8 mm LT, mientras que en la Boca de Puerto Real (BPR) predominan los individuos adultos con una talla promedio de 197.2 mm LT (Fig. 6).

En cuanto a Bagre marinus, la estructura de la población está constituida sólo de individuos juveniles. Presenta un rango de 79 a 270 mm LT y promedio de 107.9 mm LT. Como ya se ha señalado, se capturó principalmente en la Boca del Carmen (estación 1 y 2) y porción occidental de los sistemas fluviolagunares (estación 4). Sólo se capturó un individuo de 270 mm LT, en la estación 16, frente al Sistema Candelaria-Panlau (Fig. 7).

#### Correlación de los Parámetros Poblacionales con los Parámetros Ambientales

Existe poca variación en el rango de los parámetros ambientales en que fueron capturadas las tres especies de bagres en la Laguna de Términos. Arius felis se presenta en una salinidad de 0 a 37‰; temperatura de 21.5 a 32°C y transparen-

cia de 10 a 100%. El 50% de los individuos se capturaron en salinidades iguales o menores a 22‰, temperaturas igual o menor a 27.4°C y transparencia de 10 a 23.3% (Fig. 8). Mientras que, el 50% del peso se capturó a salinidades iguales o menores a 24‰, de 21.5 a 27.5°C de temperatura y de 10 a 33% de transparencia (Figs. 8 y 9).

Arius melanopus fue capturada en un rango de salinidad de 0 a 36‰; temperatura de 20 a 32°C y 10 a 92% de transparencia. Para esta especie el 50% de los individuos capturados fue a una salinidad igual o menor a 15‰, temperatura de 20 a 27.8°C y transparencia de 10 a 22%. Por otro lado, el 50% del peso se presentó entre 0 y 16.5‰ de salinidad, temperatura entre 20 y 27.5°C y transparencia igual o menor a 24.7% (Figs. 8 y 9).

Bagre marinus se capturó en un rango de salinidad de 4 a 32‰, temperatura de 22 a 31.5°C y transparencia de 12 a 83%. En una salinidad igual o menor a 15‰ se capturó el 50% tanto del número de individuos como del peso. Asimismo, para este mismo porcentaje de captura en número y peso, la temperatura fue igual o menor a 27.1°C, existiendo diferencias en la transparencia puesto que, para el 50% de los individuos fue de 12 a 15.3% mientras que para el 50% del peso capturado fue de 12 a 18% (Figs. 8 y 9).

En las figuras 8 y 9 se observa que Arius felis presenta su mayor abundancia a mayor salinidad, mientras que A. melanopus presenta dos pulsos de biomasa relacionados con este parámetro. El primero se presenta en una salinidad de 0 a 5‰, que se compone principalmente de individuos juveniles, y el segundo a una salinidad de 25 a 30‰, constituido de individuos de tallas adultas. La mayor proporción de individuos de Bagre marinus se presenta entre 5 y 10‰ de salinidad, sin embargo, la distribución es homogénea del número de individuos para el rango de salinidad, en el que se capturó.

No existen diferencias en la distribución de abundancia de las tres especies en relación con la temperatura, puesto que el 50% de la captura tanto en número como en peso se presenta entre 26 y 28°C para las tres especies (Figs. 8 y 9). En general, se establece que a mayor temperatura mayor abundancia, presentándose en las tres especies este patrón (Figs. 8 y 9).

Por otro lado, la mayor abundancia de las tres especies se registra a menor transparencia. En Arius felis así como en A. melanopus el 50% de su abundancia se registra entre 20 y 24% de transparencia en la laguna, mientras que en Bagre marinus el 50% de su abundancia capturada queda entre 0 y 20% de transparencia. Sin embargo, Arius felis extiende su distribución de abundancia a aguas más claras de 0 a 60% (87% en número y 79% en peso) (Figs. 8 y 9).

## LAGUNA DE TERMINOS (NUMERO DE INDIVIDUOS)

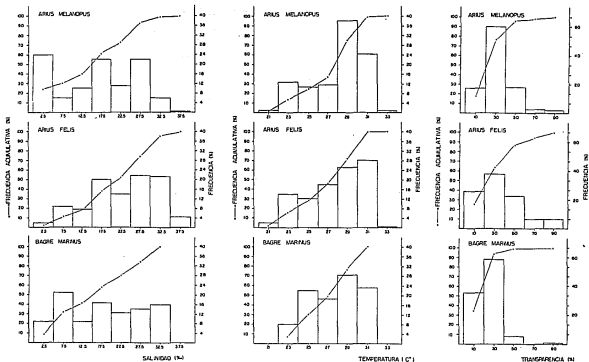


Fig. 8. Porcentaje del número de individuos de *Arius melanopus*, *Arius felis* y *Bagre marinus* de acuerdo a salinidad (‰), temperatura (°C) y transparencia (%) en la Laguna de Términos. También se muestra la captura acumulativa en relación a los diferentes parámetros.



LAGUNA DE TÉRMINOS  
(BIOMASA  $g\ m^{-2}$ )

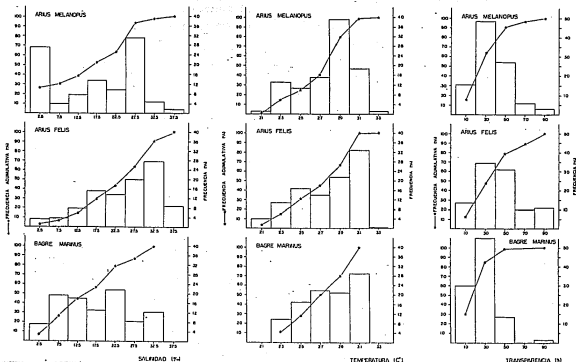


Fig. 9. Porcentaje de la biomasa ( $g\ m^{-2}$ ) de *Arius melanopus*, *Arius felis* y *Bagre marinus* de acuerdo a la salinidad (‰), temperatura (°C) y transparencia (%) en la Laguna de Términos. También se muestra la captura acumulativa en relación a los diferentes parámetros.

De los 3 parámetros ambientales de la Laguna de Términos analizados con las tres especies de bagres estudiadas, sólo en Arius melanopus se correlacionó negativamente con la densidad ( $r = -0.90$ ) y la biomasa ( $r = -0.85$ ), lo cual indica que a mayor salinidad, menor número de individuos y por consiguiente menor peso capturado.

Para la Boca de Puerto Real, Arius felis se capturó en un rango de salinidad de 25 a 38‰ y temperatura entre 23.8 y 31.0°C, el 50% del número de individuos se registra a una salinidad igual o menor a 29.4‰ y en una temperatura igual o menor a 26°C; mientras que el 50% de la captura en peso se registra entre 25 a 31‰ de salinidad y temperatura de 23.8 a 24.8°C. Por otro lado, A. melanopus en este subsistema ecológico es capturada en un rango restringido de salinidad, entre 32 y 34‰ y temperatura de 24 a 28.3°C. En esta especie el 96% de sus individuos capturados se encontraron en una salinidad de 32 a 34‰, por tanto no se calculó la salinidad del 50% capturado. Mientras que el 50% de la captura de individuos y del peso total en relación con la temperatura, se obtiene de 24 a 28°C en ambos casos (Figs. 10 y 11).

Para este subsistema ecológico, Arius felis presenta dos pulsos de abundancia en relación con la salinidad. El primero se registra entre 28 y 30‰, el cual se compone principalmente de individuos juveniles (155.7 mm  $\overline{LT}$ ); mientras que el segundo se localiza a una salinidad de 34 a 36‰ con una longitud

BOCA DE PUERTO REAL (NUMERO DE INDIVIDUOS)

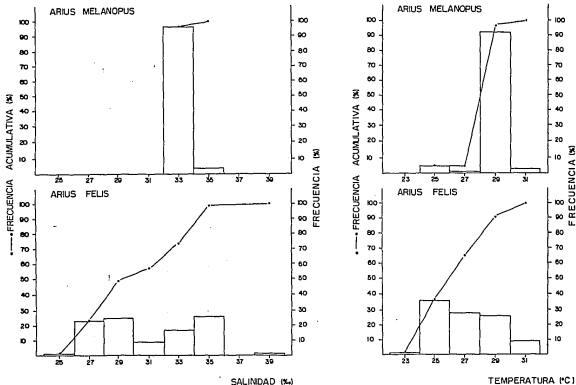


Fig. 10. Porcentaje del número de individuos de *Arius melanopus* y *Arius felis*, de acuerdo a la salinidad (‰) y temperatura (°C) en la Boca de Puerto Real. También se muestra la captura acumulativa en relación a los diferentes parámetros.

BOCA DE PUERTO REAL (BIOMASA  $g\ m^{-2}$ )

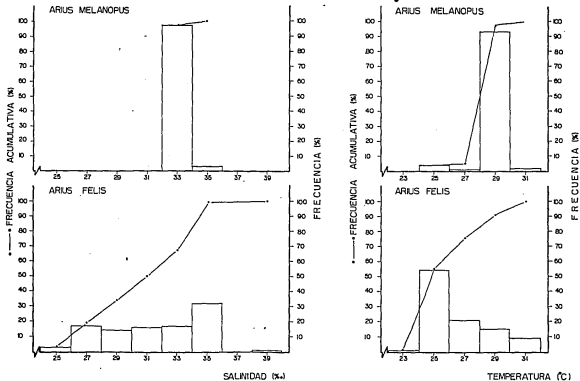


Fig. 11. Porcentaje de la biomasa ( $g\ m^{-2}$ ) de *Arius melanopus* y *Arius felis*, de acuerdo a la salinidad (‰) y temperatura (°C) en la Boca de Puerto Real. También se muestra la captura acumulativa en relación a los diferentes parámetros.

total promedio de 224.1 mm<sup>3</sup>LT, lo cual indica una población de individuos de tallas adultas; en este último rango, pero el peso, se registra la mayor biomasa de la especie, lo que argumenta a la población adulta. (Figs. 10 y 11).

En la Boca de Estero Pargo, Arius felis se capturó en un rango de salinidad de 13 a 36‰ y temperatura entre 26.3 y 31.5°C; mientras que A. melanopus se registró en salinidades de 14 a 28‰ y temperaturas de 27 a 30.5°C. El 50% de los individuos capturados se presentó en salinidad igual o menor a 21.6‰ en A. felis y de 22.8‰ en A. melanopus (Fig. 12); mientras que el 50% de la captura en peso para ambas especies se obtuvo a una salinidad menor o igual de 22.4‰ (Fig. 13). Por otro lado, la temperatura a la cual se obtuvo el 50% de la captura tanto en número de individuos como en peso para A. felis, fue igual o menor a 28.5°C y 27.8°C respectivamente; y en A. melanopus es igual o menor a 25.8°C tanto para el 50% de la captura en peso como en número.

La distribución de abundancia en relación con la salinidad para A. felis es mayor entre 18 y 26‰, mientras que para A. melanopus se localiza entre 22 y 26‰ (Figs. 12 y 13). Para la temperatura, la abundancia se relaciona a aguas más calientes, por lo tanto, a mayor temperatura, mayor es el número de individuos y por consiguiente el peso que aportan (Figs. 12 y 13).

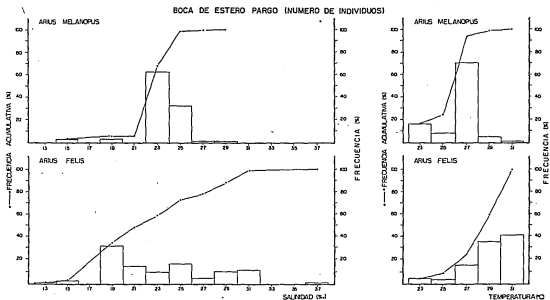


Fig. 12. Porcentaje del número de individuos de *Arius melanopus* y *Arius felis*, de acuerdo a la salinidad (‰) y temperatura (°C) en la Boca de Estero Pargo. También se muestra la captura acumulativa en relación a los diferentes parámetros.

BOCA DE ESTERO PARGO (BIOMASA  $g\ m^{-2}$ )

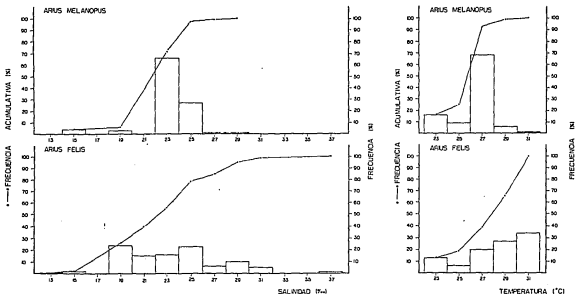


Fig. 13. Porcentaje de la biomasa ( $g\ m^{-2}$ ) de *Arius melanopus* y *Arius felis*, de acuerdo a la salinidad (‰) y temperatura (°C) en la Boca de Estero Pargo. También se muestra la captura acumulativa en relación a los diferentes parámetros.

Distribución Temporal. Parámetros Ecológicos/Cuenca Central

En la Laguna de Términos, tanto Arius felis como A. melanopus son especies típicas y dominantes de las comunidades de peces. Las dos especies se encuentran bien representadas en número y peso, presentando una elevada frecuencia de aparición y una amplia distribución. Para este sistema ecológico, Bagre marinus se considera un componente cíclico en las comunidades ícticas de la laguna, ya que sólo se le captura en las épocas de lluvias y nortes. No obstante, esta última especie junto con Arius felis, son especies típicas en la plataforma continental marina adyacente, de aquí la importancia de la familia en el sur del Golfo de México.

En la Laguna de Términos se analizaron 817 ejemplares de Arius felis, capturándose el menor número en abril de 1981 (7 individuos) y el mayor en noviembre de 1980 con 144 individuos. Presenta un comportamiento estacional, puesto que a partir de marzo de 1980 hay una tendencia a disminuir hasta agosto, donde empieza a incrementarse y en noviembre alcanza el mayor número de individuos capturados, de aquí desciende nuevamente y en abril del siguiente año se presenta el menor número (Tabla 3, Fig.14). El comportamiento del número de individuos se relaciona directamente con el de la densidad, la cual presenta su valor mínimo ( $0.0003 \text{ ind m}^{-2}$ ) en abril de 1981 y el máximo ( $0.0046 \text{ ind m}^{-2}$ ) en noviembre de 1980.



El rango del peso total así como el de la biomasa coincide en sus valores mínimos, 642.5 g y 0.0201 g m<sup>-2</sup> respectivamente, presentándose en abril de 1981. El valor máximo de peso total se registra en junio de 1980 (6,956.5 g), mientras que el de biomasa en noviembre del mismo año (0.2076 g m<sup>-2</sup>). La biomasa, así como el peso total registrado, presentan dos pulsos uno en junio y el otro en noviembre de 1980, coincidiendo en su valor mínimo (Tabla 3, Fig. 14). A partir de junio, se presenta una tendencia a disminuir hasta agosto para incrementarse alcanzando su segundo máximo en el mes de noviembre. Estos valores máximos coinciden, el primero con tallos de individuos adultos, (192.8 mm  $\overline{LT}$ ) y el segundo con individuos juveniles (142.0 mm  $\overline{LT}$ ).

La talla promedio en peso presenta un rango de 34.6 g ind<sup>-1</sup> en mayo de 1980, a 134.0 g ind<sup>-1</sup> en febrero de 1981. Estos parámetros, no muestran un patrón estacional definido, sin embargo, hay una tendencia de presentarse los valores más grandes en época de nortes y los más pequeños en lluvias (Tabla 3, Fig. 14).

El rango de longitud total promedio para Arius felis, es de 140.5 mm  $\overline{LT}$  en octubre de 1980 a 219.4 mm  $\overline{LT}$  en febrero de 1981. Al igual que la talla promedio en peso, el comportamiento de la longitud total a lo largo del año es muy irregular, presentándose las tallas grandes en la época de nortes-secas y las pequeñas en lluvias-nortes. La longitud total promedio pa

ra toda la población fue de 160.1 mm LT en la Laguna de Términos, esto indica que la gran mayoría de los individuos de A. felis son juveniles o preadultos, lo cual establece que la laguna es un área de crianza y maduración para esta especie.

De las tres especies de bagres, Arius melanopus es la que presenta el mayor número de individuos capturados en la Laguna de Términos, se analizan 2,421 ejemplares. La menor captura fue en marzo de 1980 con 24 individuos y la mayor en agosto del mismo año con 420 ejemplares (Tabla 4, Fig. 14). En general, se presentan valores bajos de marzo a julio de 1980 de 24 a 140 individuos (promedio de 80 ejemplares por mes) incrementándose bruscamente en agosto; a partir de este mes la tendencia general es a mantener elevada la captura con un promedio mensual de agosto de 1980 a abril de 1981 de 225 ejemplares (Tabla 4, Fig. 14).

El rango de densidad en Arius melanopus fluctúa de 0.0007 ind m<sup>-2</sup> en marzo de 1980 a 0.0134 ind m<sup>-2</sup> en agosto del mismo año. Este parámetro ecológico presenta un patrón similar al número de individuos (Tabla 4, Fig. 14).

La biomasa para esta especie presenta su valor mínimo, 0.0335 g m<sup>-2</sup>, nuevamente en marzo de 1980, mientras que el valor máximo, 0.5252 g m<sup>-2</sup>, se registra en marzo de 1981. No obstante, al analizar cada pulso de biomasa con la talla se establece que en abril de 1980 corresponde a individuos adul-

tos, mientras que los de agosto y septiembre corresponden a juveniles. A partir de este momento, los pulsos de noviembre de 1980 y enero de 1981, coinciden con la población de individuos preadultos, para que por último, el pulso de marzo de 1981 lo constituyan individuos adultos (Tabla 4, Fig. 14).

El peso promedio de la población presenta un rango de 11.55 g ind<sup>-1</sup> en agosto de 1980 a 61.98 g ind<sup>-1</sup> en abril de 1981, reflejándose, de esta manera, las tallas de individuos juveniles y adultos respectivamente. En la época de secas-lluvias, es decir de marzo a julio de 1980, la población de Arius melanopus está principalmente constituida de individuos adultos; en agosto del mismo año, desciende el peso promedio indicando la entrada de organismos juveniles al sistema ecológico de la Laguna de Términos. A partir de este mes empieza a aumentar paulatinamente hasta alcanzar el máximo peso promedio en el mes de abril de 1981 lo cual corresponde a individuos adultos.

La longitud total promedio presenta un patrón similar al antes analizado. El rango para este parámetro es de 80.0 mm  $\overline{LT}$  en agosto de 1980 a 186.6 mm  $\overline{LT}$  en julio del mismo año. En los meses de secas (marzo a junio) la población está constituida de individuos adultos y preadultos, en julio sólo fueron capturados individuos adultos; en el mes de agosto desciende bruscamente la longitud total promedio, indicando la llegada

de juveniles al sistema; a partir de este mes, la longitud total promedio se incrementa hasta el mes de marzo de 1981 el cual representa nuevamente individuos adultos (Tabla 4, Fig. 14). La longitud total promedio para toda la población en la Laguna de Términos es de 132.7 mm LT que es una longitud intermedia que corresponde a individuos preadultos. No obstante, se establece que tanto la población juvenil como la adulta de esta especie, están bien definidas en la laguna.

Un total de 113 ejemplares son analizados para Bagre marinus en la Laguna de Términos, los cuales solo se capturaron de junio de 1980 a enero y abril de 1981 (época de lluvias-nortes). La menor captura se efectuó en diciembre de 1980 y abril de 1981, cada una con un ejemplar, mientras que la mayor en noviembre de 1980 con 38 individuos. La densidad presenta un patrón similar, registrándose el valor mínimo de 0.00003 ind m<sup>-2</sup> tanto en diciembre de 1980 como en abril de 1981; y el valor máximo en noviembre de 1980 con 0.0012 ind m<sup>-2</sup>. Asimismo, la biomasa fluctúa de 0.0003 g m<sup>-2</sup> en julio y diciembre de 1980 a 0.0157 g m<sup>-2</sup> en noviembre del mismo año (Tabla 5, Fig. 14).

El rango de talla promedio en peso que Bagre marinus presenta en la laguna es de 5.93 g ind<sup>-1</sup> en junio de 1980 a 17.83 g ind<sup>-1</sup> en enero de 1981. La longitud total promedio fluctúa de 80.5 mm LT en julio de 1980 a 125.9 mm LT en enero de 1981 (Tabla 5, Fig. 14). En general, las tallas regis-

tradas para esta especie en la Laguna de Términos, corresponden a individuos juveniles; sin embargo, desde su inmigración al sistema ecológico, por la Boca del Carmen, muestra una tendencia a incrementarse la talla en la laguna, puesto que en el mes de abril el individuo capturado es de 155.0 mm LT con un peso de 33.8 g/ind<sup>-1</sup> (Tabla 5, Fig. 14).

En el comportamiento general, de la distribución temporal en las tres especies de bagres en la Laguna de Términos, se establece que Arius melanopus representa el 72% del número de individuos y el 63% del peso total capturado para la Familia Ariidae en este sistema ecológico, mientras que A. felis constituye el 24% en número de individuos y el 36% del peso total capturado.

Aparentemente, existe un defasamiento de los valores máximos y mínimos de los parámetros ecológicos tanto de Arius melanopus como de A. felis. Esto se observa principalmente en el número de individuos capturados y densidad entre los meses de marzo a septiembre de 1980, el resto del ciclo, estos parámetros se comportan de manera similar (Fig. 14).

En relación a la biomasa, también se presenta un defasamiento, puesto que para abril de 1980, Arius melanopus presenta un valor máximo mientras que A. felis permanece con valores intermedios, pero durante junio de 1980 descendiendo el valor de biomasa para A. melanopus mientras que A. felis en este

mos presenta un valor elevado (Fig. 14); este mismo patrón se observa en agosto de 1980 cuando la biomasa de A. felis es baja mientras que la de A. melanopus empieza a aumentar a partir de este mes. Para este parámetro, A. melanopus tiende a aumentar de noviembre de 1980 a marzo de 1981; esta tendencia es inversa en A. felis para los mismos meses (Fig. 14).

En general para la Laguna de Términos, la talla promedio en peso más grande en el ciclo anual, la registra Arius felis, las intermedias A. melanopus y las pequeñas Bagres marinus (Fig. 14). No obstante, tanto para A. felis como B. marinus, son especies dominantes en la Sonda de Campeche, presentando tallas más grandes en ambos casos. Con lo que respecta a A. felis inmigra a la Laguna de Términos en los meses de octubre y noviembre de 1980, siendo una población de individuos juveniles tanto por su talla promedio en peso (56.79 y 45.08 g ind<sup>-1</sup>) como por la longitud total promedio (140.5 y 142.0 mm LT), que en ambos casos es pequeña (Fig. 14). Para Bagre marinus su comportamiento está más relacionado con la plataforma continental adyacente; los individuos de esta especie penetran a la laguna a partir del mes de junio, mientras en la Sonda de Campeche el rango de tallas que registra en este mes se estrecha. En noviembre existe una similitud en el rango de tallas tanto para el ambiente marino como el lagunar-estuarino.

Tabla 3.

PROMEDIOS MENSUALES DE DENSIDAD, BIOMASA, TALLA EN PESO Y LONGITUD TOTAL DE ARIUS FELIS. LAGUNA DE TERMINOS, MARZO 1980 A ABRIL 1981

Mes	No.	Peso (g)	Densidad (ind m <sup>-2</sup> )	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	g ind <sup>-1</sup>	$\bar{L}T$ (mm)
Marzo	89	3,845.6	0.0026	0.1142	43.21	152.1
Abril	53	3,180.8	0.0016	0.0964	60.02	182.5
Mayo	87	3,007.6	0.0028	0.0955	34.57	151.4
Junio	80	6,956.5	0.0024	0.2066	86.96	192.8
Julio	62	3,265.8	0.0016	0.0852	52.67	158.8
Agosto	35	1,603.4	0.0011	0.0510	45.81	152.1
Septiembre	39	3,213.4	0.0012	0.1004	82.39	169.4
Octubre	64	3,634.6	0.0020	0.1154	56.79	140.5
Noviembre	144	6,491.0	0.0046	0.2076	45.08	142.0
Diciembre :	27	2,901.1	0.0008	0.0879	107.45	205.6
Enero	71	4,201.9	0.0022	0.1313	59.18	151.9
Febrero	10	1,340.0	0.0003	0.0423	134.00	219.4
Marzo	48	2,408.4	0.0015	0.0777	50.18	159.7
Abril	8	642.5	0.0003	0.0201	80.31	198.8

Tabla 4.

PROMEDIOS MENSUALES DE DENSIDAD, BIOMASA, TALLA EN PESO Y LONGITUD TOTAL DE ARIUS MELANOPUS CAPTURADOS EN LAGUNA DE TERMINOS, MARZO 1980 A ABRIL 1981

Mes	No.	Peso (g)	Densidad (ind m <sup>-2</sup> )	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	g ind <sup>-1</sup>	LT (mm)
Marzo	24	1,127.8	0.0007	0.0335	46.99	164.6
Abril	140	7,835.4	0.0042	0.2374	55.97	174.4
Mayo	63	2,460.7	0.0020	0.0781	39.06	154.1
Junio	127	4,356.6	0.0038	0.1294	34.30	134.8
Julio	45	2,740.4	0.0012	0.0715	60.90	186.6
Agosto	420	4,851.0	0.0134	0.1544	11.55	80.9
Septiembre	369	6,164.9	0.0115	0.1927	16.71	90.1
Octubre	130	4,976.5	0.0041	0.1580	38.28	150.8
Noviembre	254	7,882.0	0.0081	0.2516	31.03	141.2
Diciembre	81	3,637.8	0.0025	0.1102	44.91	159.3
Enero	301	9,859.7	0.0094	0.3081	32.76	139.6
Febrero	76	2,789.5	0.0024	0.0881	36.70	154.9
Marzo	299	16,281.8	0.0096	0.5252	54.45	176.5
Abril	94	5,826.0	0.0029	0.1821	61.98	168.8



Tabla 5.

PROMEDIOS MENSUALES DE DENSIDAD, BIOMASA, TALLA EN PESO, LONGITUD TOTAL DE BAGRE MARINUS EN LA LAGUNA DE TERMINOS, MARZO DE 1980 A ABRIL DE 1981

Mes.	No.	Peso (g)	Densidad (ind m <sup>-2</sup> )	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	g ind <sup>-1</sup>	LT (mm)
Marzo	-	-	-	-	-	-
Abril	-	-	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-	-	-
Junio	13	77.1	0.0004	0.0023	5.93	94.1
Julio	2	12.7	0.0001	0.0003	6.35	80.5
Agosto	20	212.2	0.0006	0.0068	10.61	110.0
Septiembre	21	364.5	0.0007	0.0114	17.38	106.9
Octubre	9	54.9	0.0003	0.0017	6.10	99.2
Noviembre	38	492.3	0.0012	0.0157	12.95	110.6
Diciembre	1	10.3	0.00003	0.0003	10.30	109.0
Enero	8	142.7	0.0003	0.0045	17.83	125.9
Febrero	-	-	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-	-	-
Abril	1	33.8	0.00003	0.0011	33.80	155.0

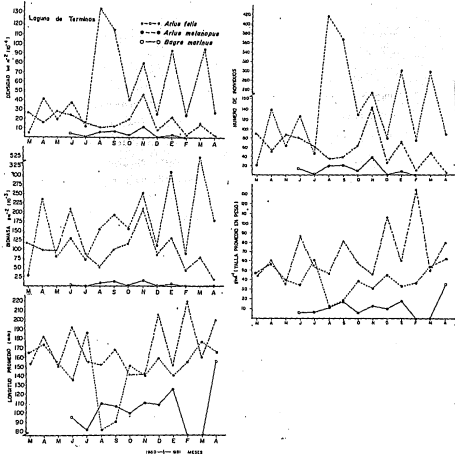


Fig. 14. Comportamiento estacional del número de individuos, densidad (ind m<sup>-2</sup>), biomasa (g m<sup>-2</sup>), talla promedio en peso (g ind<sup>-1</sup>) y longitud total promedio (mm) de Arius melanopus, Arius felis y Bagre marinus en la Laguna de Términos. 1980-1981.

Correlación de los Parámetros Poblacionales con los Parámetros Ambientales/Cuenca Central

El análisis de correlación entre la densidad, biomasa y longitud total promedio para cada mes y cada especie, con los parámetros ambientales tales como: promedio mensual de la descarga de los ríos, amplitud de la marea, nivel del mar, salinidad, temperatura y transparencia, mostraron en general coeficientes de correlación bajos. Sin embargo, para Bagre marinus, el promedio mensual de la descarga de los ríos influye en la densidad ( $r = 0.58$ ), biomasa ( $r = 0.49$ ) y longitud total promedio ( $r = -0.67$ ), interpretándose de la siguiente manera: a mayor descarga de los ríos mayor biomasa y densidad, no así para la longitud total que es inversamente proporcional. Este mismo parámetro ambiental en Arius melanopus, afecta a la longitud total promedio y en menor proporción la densidad ( $r = 0.38$ ), siendo parecido en su comportamiento a la especie anterior.

Para Arius felis la longitud total promedio es afectada tanto por el nivel del mar ( $r = 0.42$ ), salinidad ( $r = 0.46$ ) y transparencia ( $r = 0.48$ ) siendo directamente proporcional a estos parámetros, es decir, a mayor nivel del mar, salinidad y transparencia mayor longitud total. Por otro lado, la biomasa es afectada por la descarga fluvial ( $r = 0.42$ ), además que la transparencia influye inversamente en la densidad ( $r = -0.39$ ); esto es, a mayor descarga de ríos mayor biomasa, mientras que a mayor transparencia, menor es el número de individuos por unidad de área.

Distribución Temporal. Parámetros Poblacionales/Boca de Puerto Real.

Para el ciclo nictemeral/estacional en la Boca de Puerto Real, tanto Arius felis como A. melanopus son determinadas como especies dominantes de la comunidad de peces de este hábitat, por la elevada abundancia en número y peso que ambas registran, y de las dos, sólo Arius felis presenta una elevada frecuencia.

Se analizan 163 individuos de la especie Arius felis, la cual presenta 50% de frecuencia de aparición en todo el ciclo nictemeral/estacional (Tabla 6, Fig. 15). De acuerdo al ciclo nictemeral, el 64% de todas las capturas en que apareció esta especie, fue durante las horas sin luz, presentando por consiguiente, el mayor porcentaje de los parámetros ecológicos en las horas de noche, como son el número de individuos (63%), peso total (73%), densidad (73%) y biomasa (78%) registrándose además las tallas promedio en peso más grande ( $106.1 \text{ g m}^{-2}$ ) y en longitud total (212.4 mm LT).

En relación al comportamiento estacional de los parámetros ecológicos de esta especie, se observa que el número de individuos fluctuó de 2 en julio de 1981 a 59 en diciembre de 1980; este mismo comportamiento estacional lo presenta la densidad la cual va de  $0.0001 \text{ ind m}^{-2}$  en julio de 1981 a  $0.0017$  en diciembre de 1980. La biomasa está directamente relacionada a los dos parámetros anteriores, de aquí que el mínimo va-

valor ( $0.0043 \text{ g m}^{-2}$ ) y el máximo ( $0.2438 \text{ g m}^{-2}$ ) se registran en los mismos meses (Tabla 6, Fig. 15). Las tallas más pequeñas se presentan en octubre de 1980, tanto para la talla promedio en peso ( $42.1 \text{ g ind}^{-1}$ ) como para la longitud total promedio ( $147.3 \text{ mm LT}$ ), mientras que los más grandes se presentan en junio de 1981 con  $171.7 \text{ g ind}^{-1}$  y  $268.6 \text{ mm LT}$  respectivamente (Tabla 6, Fig. 15).

En el comportamiento estacional de los parámetros poblacionales de Arius felis, se observan dos pulsos, uno en diciembre de 1980, y el otro en abril de 1981. En todos los parámetros de abundancia (número de individuos, densidad y bionasa), se presenta un ascenso a partir del mes de agosto de 1980 para llegar a su primer máximo en diciembre del mismo año; luego descende en febrero de 1981 y alcanza su segundo pulso en abril del mismo año. El primer pulso de los parámetros a partir de agosto a diciembre está asociado a individuos juveniles y preadultos (agosto y octubre), y el último mes está constituido de organismos adultos. En el segundo pulso de febrero y abril la población está formada principalmente de individuos preadultos (Tabla 6, Fig. 15).

En general, la estructura de la población de Arius felis en este subsistema ecológico de la Laguna de Términos, está compuesta por individuos preadultos y adultos como se refleja en la longitud total promedio de  $202.0 \text{ mm LT}$  de toda la captura de esta Boca.

En lo que respecta a Arius melanopus se analizaron 251 ejemplares, presenta 8% de frecuencia de aparición en todo el ciclo nictemeral/estacional (Tabla 7 , Fig. 15 ). De estas capturas, el 83% fueron en la noche. No obstante, la mayor proporción de los parámetros ecológicos se presentaron de día; es decir, el 91% del número de individuos y el 90% de la biomasa se capturó en las horas con luz, el 93% del peso así como el 92% de la biomasa también se registraron en estas horas. La mayor talla promedio en peso ( $76.8 \text{ g ind}^{-1}$ ), así como la longitud total ( $205.9 \text{ mm LT}$ ) se presentaron durante el día.

El comportamiento estacional de los parámetros ecológicos para Arius melanopus, muestra que sus valores mínimos se presentan en agosto de 1980 y los máximos en octubre del mismo año (Tabla 7 , Fig. 15 ). De esta manera, el número de individuos fluctúa de 8 a 231; la densidad de  $0.0003$  a  $0.0060 \text{ ind m}^{-2}$ ; el rango de biomasa es de  $0.012$  a  $0.493 \text{ g m}^{-2}$  respectivamente para cada parámetro. Esto se refleja en la talla promedio en peso que varió de  $45.8 \text{ g ind}^{-1}$  en agosto a  $76.8 \text{ g ind}^{-1}$  en octubre con su correspondencia en la longitud total promedio, cuyo rango coincide siendo de  $178.4$  a  $205.9 \text{ mm LT}$  respectivamente (Tabla 7 , Fig. 15 ). Esta especie presenta una longitud total promedio de  $204.6 \text{ mm LT}$  para toda la población de la Boca de Puerto Real la cual corresponde a organismos adultos.

Tabla 6

PROMEDIOS MENSUALES DE DENSIDAD, BIOMASA, TALLA EN PESO Y LONGITUD TOTAL DE ARIUS FELIS EN LA BOCA DE PUERTO REAL, AGOSTO DE 1980 A JULIO DE 1981

Mes	No.	Peso (g)	Densidad (ind m <sup>-2</sup> )	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	g ind <sup>-1</sup>	LT (mm)
Agosto	10	431.3	0.0003	0.0137	43.1	179.0
Octubre	44	1,854.4	0.0012	0.0515	42.1	147.3
Diciembre	59	8,411.8	0.0017	0.2438	142.6	237.1
Febrero	10	787.7	0.0003	0.0269	78.8	206.9
Abril	33	2,959.9	0.0011	0.0953	89.7	207.1
Junio	5	858.7	0.0002	0.0286	171.7	268.6
Julio	2	141.1	0.0001	0.0043	70.6	208.5

Tabla 7

PROMEDIOS MENSUALES DE DENSIDAD, BIOMASA, TALLA EN PESO Y LONGITUD TOTAL DE ARIUS MELANOPUS EN LA BOCA DE PUERTO REAL, AGOSTO DE 1980 A JULIO DE 1981

Mes	No.	Peso (g)	Densidad (ind m <sup>-2</sup> )	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	g ind <sup>-1</sup>	LT (mm)
Agosto	8	366.5	0.0003	0.012	45.8	178.4
Octubre	231	17,730.6	0.0060	0.493	76.8	205.9
Diciembre	12	874.6	0.0003	0.025	72.9	197.2

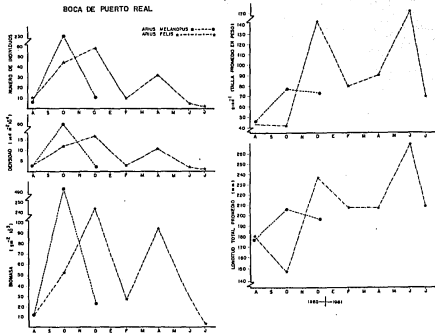


Fig. 15. Comportamiento estacional del número de individuos, densidad ( $\text{ind m}^{-2}$ ), biomasa ( $\text{g m}^{-2}$ ), talla promedio en peso ( $\text{g ind}^{-1}$ ) y longitud total promedio (mm) de Arius melanopus y Arius felis en la Boca de Puerto Real. 1980-1981.



En el caso de esta especie, es importante destacar que sólo fue capturada a finales de la época de lluvias, principio de la época de nortes y en tallas exclusivamente adultas.

Para las dos especies, tanto Arius felis como Arius melanopus, el comportamiento estacional de los parámetros ecológicos en el subsistema de la Boca de Puerto Real, es muy similar al de la Laguna de Términos; es decir, los valores mínimos y máximos se encuentran defasados, al menos en dos meses entre una y otra especie. Esto se observa entre agosto y diciembre de 1980 (Tablas 6 y 7, Fig. 15). En esta boca de conexión, nuevamente Arius felis presenta la mayor talla promedio en peso así como la longitud total promedio (Tablas 6 y 7, Fig. 15).

#### Distribución Temporal. Parámetros Poblacionales/Boca de Estero Pargo

En el ciclo nictemeral/estacional de la Boca de Estero Pargo, las especies Arius felis y A. melanopus son consideradas como típicas en la estructura de las comunidades de peces, tanto por su elevada abundancia como frecuencia de aparición.

Se analizan 221 individuos de Arius felis con 55% de frecuencia de aparición en todo el ciclo nictemeral/estacional. En relación al comportamiento nictemeral, esta especie se capturó principalmente en la noche, en 61% de frecuencia. Además se

registra el 69% del número de individuos y por tanto el 68% de la densidad durante las horas sin luz, asimismo, predomina el peso total (73%) y la biomasa (74%). También se presentan las tallas en peso más grandes (40.4 g ind<sup>-1</sup>) como en longitud total promedio (142.5 mm, LT).

A lo largo del ciclo estacional, durante el mes de marzo no fue capturada. Los parámetros poblacionales de Arius felis varía con la época del año, presentándose los valores más bajos en mayo de 1981 tanto para el número de individuos (2 ind.) como para el peso total de la población (63.7 g) y por consiguiente la densidad (0.0001 ind m<sup>-2</sup>) y biomasa (0.0027 g m<sup>-2</sup>). Mientras que los valores más altos se presentan en septiembre del mismo año, capturándose 102 individuos de 3,190.8 g que representa una densidad de 0.0046 ind m<sup>-2</sup> y una biomasa de 0.1450 g m<sup>-2</sup> (Tabla 8 , Fig. 16).

El pulso estacional que Arius felis presenta en la Boca de Estero Pargo está muy relacionado a la época del año. De febrero a mayo (época de secas) la especie presenta una marcada disminución de sus parámetros poblacionales, para aumentar paulatinamente en época de lluvias (julio y septiembre), además esto último coincide con la talla promedio en peso más pequeña y por consiguiente la menor longitud total promedio. Durante la época de nortes (noviembre y enero), los valores de los parámetros de abundancia vuelven a disminuir, no obstante que en este periodo climático se registran tallas de individuos preadultos (Tabla 8 , Fig 16).

Para la Boca de Estero Pargo, la población de Arius felis está constituida principalmente de individuos juveniles y preadultos, puesto que el promedio de la longitud total fue de 137.8 mm LT.

En cuanto a la especie Arius melanopus, se analizan 148 individuos en este subsistema ecológico, capturándose en 18% de frecuencia de aparición en todo el ciclo nictemeral/estacional. El comportamiento nictemeral de esta especie es muy similar al anterior, puesto que el 86% de las veces que se capturó era de noche. Asimismo, en estas horas sin luz, se capturó el 92% de los individuos y el 91% del peso total, consecuentemente el 93% de la densidad y 92% de la biomasa. Sin embargo, los individuos más grandes se capturaron de día, tanto en talla promedio en peso (67.1 g ind<sup>-1</sup>) como en longitud total (190.3 mm LT).

En la Boca de Estero Pargo, Arius melanopus se capturó principalmente en la época de secas y nortes. Los valores más bajos de los parámetros ecológicos se presentan en el mes de julio de 1981, tanto en número de individuos (capturándose 1), peso total (95.4 g), densidad (0.00004 ind m<sup>-2</sup>) y biomasa (0.0040 g m<sup>-2</sup>); mientras que los más elevados en enero de 1982 con 73 individuos, 4,622.3 g en peso, 0.0030 ind m<sup>-2</sup> de densidad y 0.1926 g m<sup>-2</sup> de biomasa. Las tallas más pequeñas se capturaron en febrero de 1981 con una talla promedio en peso

de 52.8 g ind<sup>-1</sup> y longitud total promedio de 176.4 mm LT mientras que los individuos más grandes se registran en julio del mismo año con 95.4 g ind<sup>-1</sup> y 254.0 mm LT respectivamente (Tabla 9, Fig. 16).

En general, Arius melanopus en la Boca de Estero Pargo presenta dos pulsos en sus parámetros ecológicos, uno en febrero de 1981 y el otro en enero de 1982. De esta manera, se encuentra escasamente representada en la época de lluvias (julio y septiembre) coincidiendo con las tallas más grandes en septiembre. En general, la longitud total promedio para la población en esta boca es de 181.8 mm LT, la que indica individuos adultos (Tabla 9, Fig. 16).

En esta boca, que es parte del litoral interno de la Isla del Carmen, es más marcado el defasamiento de los parámetros ecológicos de Arius felis y A. melanopus, indicando, de esta manera, la programación estacional de las especies como parte de las estrategias de utilización de esta área. De esta forma, cuando A. felis presenta sus valores más elevados durante la época de lluvias, A. melanopus se le captura escasamente; en esta misma época en A. felis se registran las tallas más pequeñas, mientras que A. melanopus sus individuos son de tallas más grandes (Tablas 8 y 9, Fig. 16).

Tabla 8

PRONEDIOS MENSUALES DE DENSIDAD, BIOMASA, TALLA EN PESO Y LONGITUD TOTAL DE  
ARIUS FELIS EN LA BOCA DE ESTERO PARGO, FEBRERO DE 1981 A ENERO DE 1982

Mes	No.	Peso (g)	Densidad (ind m <sup>-2</sup> )	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	g ind <sup>-1</sup>	LT (mm)
Febrero	38	2,278.5	0.0013	0.0760	60.0	178.7
Marzo	-	-	-	-	-	-
Mayo	2	63.7	0.0001	0.0027	31.9	159.0
Julio	51	1,434.6	0.0021	0.0598	28.1	119.0
Septiembre	102	3,190.8	0.0046	0.1450	31.3	122.2
Noviembre	7	158.3	0.0003	0.0066	22.6	133.6
Enero	21	1,278.6	0.0009	0.0533	60.9	184.9

Tabla 9

PRONEDIOS MENSUALES DE DENSIDAD, BIOMASA, TALLA EN PESO Y LONGITUD TOTAL DE  
ARIUS MELANOPUS EN LA BOCA DE ESTERO PARGO, FEBRERO DE 1981 A ENERO DE 1982

Mes	No.	Peso (g)	Densidad (ind m <sup>-2</sup> )	Biomasa (g m <sup>-2</sup> )	g ind <sup>-1</sup>	LT (mm)
Febrero	70	3,695.0	0.0023	0.1232	52.8	176.4
Marzo	-	-	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-	-	-
Julio	1	95.4	0.00004	0.0040	95.4	254.0
Septiembre	-	-	-	-	-	-
Noviembre	4	301.4	0.0002	0.0126	75.3	190.0
Enero	73	4,622.3	0.0030	0.1926	63.3	185.5

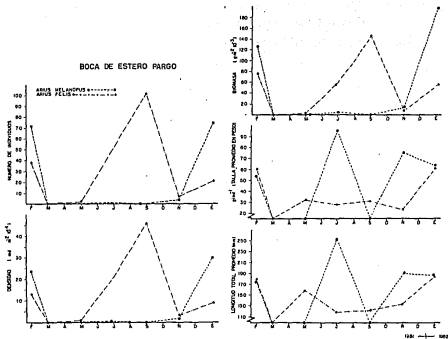


Fig. 16. Comportamiento estacional del número de individuos, densidad ( $\text{ind m}^{-2}$ ), biomasa ( $\text{g m}^{-2}$ ), talla promedio en peso ( $\text{g ind}^{-1}$ ) y longitud total promedio (mm) de Arius melanopus y Arius felis en la Boca de Estero Pargo, 1981-1982.

## ALIMENTACION

### Arius felis

El estudio de las relaciones tróficas de esta especie se basó en el análisis de los contenidos estomacales de 30 ejemplares juveniles (menos de 200 mm LT) y 50 individuos adultos (más de 200 mm LT) en función de los subsistemas ecológicos de la Laguna de Términos.

### Sistemas Fluvio-Lagunares

Juveniles. Se analizó el contenido estomacal de 4 ejemplares, principalmente de la época de secas. El espectro trófico está compuesto, al menos, por 8 grupos tróficos (Tabla 10, Fig.17 ). Numéricamente, el alimento principal lo constituye los restos vegetales (31.58%) y en menor proporción los anfípodos (26.32%) y los peces (26.32%). Gravimétricamente : la materia orgánica (58.34%), los restos de crustáceos (16.29%) y los camarones peneidos (14.59%) son los grupos tróficos destacados. Por la frecuencia, los restos de crustáceos (100%), la materia orgánica (100%), los peces (75%) y los restos vegetales (50%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (5,834.0), los peces (2,188.0), los restos vegetales (1,834.0) y los restos de crustáceos (1,659.0) presentan los valores más elevados.

En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 10 y la figura 17, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (58.34) y los restos de crustáceos (16.59); el alimento secundario lo constituye los camarones peneidos (3.648), los restos vegetales (2.555) y los peces (1.145); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 10, y figura 17.

Adultos. Se analizó el contenido estomacal de 7 ejemplares, 4 de la época de secas y 3 de la de nortes. El espectro trófico está compuesto de al menos 5 grupos tróficos (Tabla 11, Fig. 18). Numéricamente, el alimento principal lo constituye los peces (99%). Gravimétricamente la materia orgánica (65.02%) y en menor proporción los restos de crustáceos (24.47%) son los grupos tróficos más destacados. Por frecuencia, la materia orgánica (100%), los restos de crustáceos (57%) y los peces (57%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (6,502.00), los peces (6,182.79) y los restos de crustáceos (1,394.79) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 11 y la figura 18, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (65.02) y los restos de crustáceos (13.948); el alimento secundario lo constituye los peces (5.352); el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 11 y figura 18.



Tabla 10

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS FELIS. JUVENILES, SISTEMAS  
FLUVIO-LAGUNARES EPOCA DE SECAS. TOTAL N = 4

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Copépodos	1	2.26	0.0002	0.01	25	56.750	0.003
2. Anfípodos	5	26.32	0.0047	0.23	25	663.750	0.058
3. Peneidos	1	2.26	0.2999	14.59	25	421.250	3.648
4. Cangrejos/Jaibas	1	2.26	0.0469	2.28	25	113.500	0.570
5. Crustáceos (restos)	-	-	0.3410	16.59	100	1,659.000	16.590
6. Peces (restos)	5	26.32	0.0587	2.86	75	2,188.000	2.145
7. Vegetales (restos)	6	31.58	0.1051	5.11	50	1,834.500	2.555
8. MOND	-	-	1.1995	58.34	100	5,834.000	58.340
TOTAL	19	100.00	2.0560	100.00			

Fig. 17. Espectro trófico de la población juvenil de Arius felis en los sistemas fluvio-lagunares, durante el período de muestreo. Las gráficas corresponde a los datos de la Tabla 10. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.



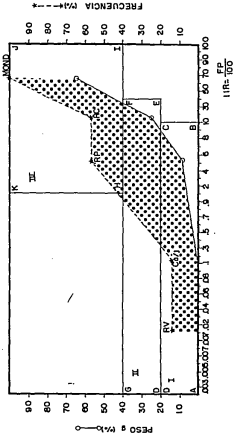
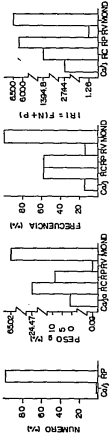
Tabla 11

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS FELIS. ADULTOS, SISTEMAS  
FLUVIO-LAGUNARES. TOTAL N = 7

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Cangrejos/Jaibas	2	0.92	0.2167	1.04	14	27.440	0.146
2. Crustáceos (restos)	-	-	5.1099	24.47	57	1,394.790	13.948
3. Peces (restos)	215	99.08	1.9618	9.39	57	6,182.790	5.352
4. Vegetales (restos).	-	-	0.0180	0.09	14	1.260	0.013
5. MOND	-	-	13.5786	65.02	100	6,502.00	65.020
TOTAL	217	100.00	20.8850	100.00			

Fig. 18. Espectro trófico de la población adulta de Arius felis en los sistemas fluvio-lagunares, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponde a los datos de la Tabla 11. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius felis* ADULTOS SFL - TOTAL N = 7



Cuenca Central de la Laguna de Términos

Adultos. Se analizó el contenido estomacal de 6 ejemplares, 1 de la época de lluvias y 5 de la época de nortes. El espectro trófico, está compuesto de al menos 6 grupos tróficos (Tabla 12, Fig. 19). Numéricamente el alimento principal lo constituye los cangrejos (50%). Gravimétricamente los huevos de invertebrados (59.26%) y en menor proporción los restos de crustáceos (17.39%) y la materia orgánica (15.81%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (100%), los restos de crustáceos (83%) y los cangrejos (67%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los cangrejos (3,826.37), la materia orgánica (1,581.00), los restos de crustáceos (1,443.37) y los huevos de invertebrados (1,007.42) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 12 y la figura 19, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (15.81) y los restos de crustáceos (14.43); el alimento secundario lo constituye los huevos de invertebrados (10.07) y en menor proporción los cangrejos (4.764); el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 12 y figura 19.

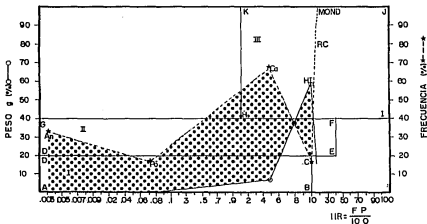
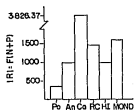
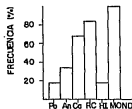
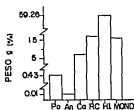
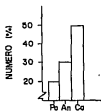
Tabla 12

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS FELIS. ADULTOS, CUENCA CENTRAL DE LA LAGUNA DE TERMINOS. TOTAL N = 6

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Poliquetos	2	20.00	0.0769	0.43	17	347.310	0.073
2. Anfípodos	3	30.00	0.0012	0.01	33	990.330	0.003
3. Cangrejos	5	50.00	1.2704	7.11	67	3,826.370	4.764
4. Crustáceos (restos)	-	-	3.1096	17.39	83	1,443.370	14.434
5. H. Invertebrados	-	-	10.5946	59.26	17	1,007.420	10.074
6. MOND	-	-	2.8260	15.81	100	1,581.000	15.810
TOTAL	10	100.00	17.8785	100.00			

Fig. 19. Espectro trófico de la población adulta de Arius felis en la cuenca central de la Laguna de Términos, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 12. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius fells* ADULTOS CUC-TOTAL N = 6



### Litoral Interno de la Isla del Carmen

Juveniles. Se analizó el contenido estomacal de 10 ejemplares, 5 de la época de secas y 5 de la época de lluvias. El espectro trófico está compuesto de al menos 12 grupos tróficos (Tabla 13, Fig. 20). Numéricamente el alimento principal lo constituye los camarones peneidos (31.48%), los anfípodos (27.78%) y en menor proporción los huevos de invertebrados (16.67%). Gravimétricamente, los camarones peneidos (27.91%), los moluscos (25.52%), los cangrejos y/o jaibas (19.79%) y la materia orgánica (12.74%) son los grupos tróficos más destacados. Por frecuencia la materia orgánica (80%), restos de crustáceos (70%), anfípodos (60%), camarones peneidos (50%) y cangrejos y/o jaibas (50%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los camarones peneidos (2,969.0), anfípodos (1,681.80), cangrejos y/o jaibas (1,298.0) y materia orgánica (1,019.20) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 13 y figura 20, se establece que el alimento principal son los camarones peneidos (13.955), la materia orgánica (10.192) y los cangrejos y/o jaibas (9.895); el alimento secundario lo constituyen los moluscos (7.656) y los restos de crustáceos (6.293); el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 13 y figura 20.



Tabla 13

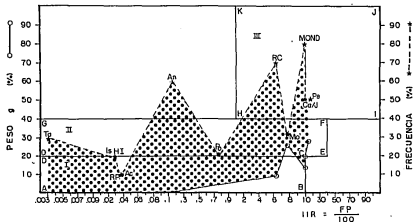
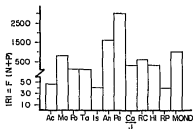
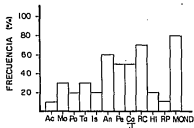
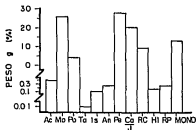
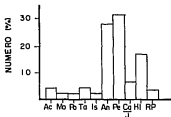
RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS FELIS. JUVENILES, LITORAL INTERNO DE LA ISLA DEL CARMEN. TOTAL N = 10

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Acantocéfalos	7	4.32	0.0390	0.37	10	46.900	0.037
2. Moluscos	3	1.85	2.6927	15.52	30	821.100	7.656
3. Poliquetos	3	1.85	0.4145	3.93	20	115.600	0.786
4. Tanaidáceos	7	4.32	0.0010	0.01	30	129.900	0.003
5. Isópodos	3	1.85	0.0103	0.10	20	39.000	0.020
6. Anfípodos	45	27.78	0.0265	0.25	60	1,681.800	0.150
7. Peneidos	51	31.48	2.9445	27.91	50	2,969.500	13.955
8. Cangrejos/Jaibas	10	6.17	2.0880	19.79	50	1,298.000	9.895
9. Crustáceos (restos)	-	-	0.9489	8.99	70	629.300	6.293
10. H. Invertebrados	27	16.67	0.0152	0.14	20	336.200	0.028
11. Peces	6	3.70	0.0257	0.24	10	39.400	0.024
12. MOND	-	-	1.3440	12.74	80	1,019.200	10.192
TOTAL	162	100.00	10.5503	100.00			

Fig. 20. Espectro trófico de la población juvenil de Arius felis en el litoral interno de la Isla del Carmen, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 13. Ver tabla de abreviaturas de Metodología.

*Arlus falls* JUVENILES

LIIC — TOTAL N = 10



Adultos. Se analizó el contenido estomacal de 28 ejemplares, 9 de la época de secas, 17 en época de lluvias y 2 en época de nortes. El espectro trófico está compuesto de al menos 13 grupos tróficos (Tabla 14, Fig. 21). Numéricamente el alimento principal lo constituye los peces (59.70%). Gravimétricamente, los peces (28.85), la materia orgánica y en menor proporción los camarones peneidos (16.43%) y cangrejos y/o jaibas (11.15%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (86%), los peces (50%) y restos de crustáceos (50%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los peces (4,427.50) y la materia orgánica (2,285.88) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 14 y figura 21, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (22.859) y los peces (14.425); el alimento secundario lo constituye los camarones peneidos (4.108), los restos de crustáceos (4.080) y cangrejos y/o jaibas (3.234); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 14 y figura 21.

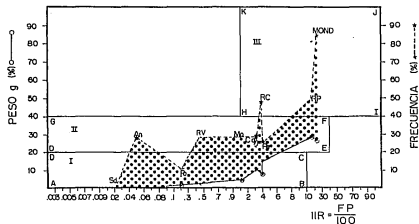
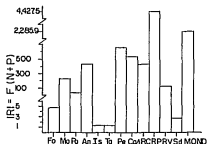
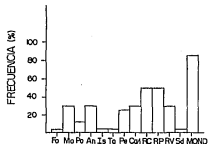
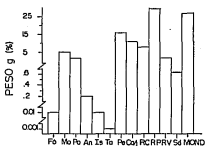
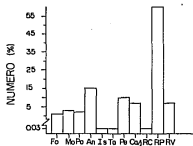
Tabla 14

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS FELIS ADULTOS. LITORAL  
INTERNO DE LA ISLA DEL CARMEN. TOTAL N = 28

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Foraminíferos	4	1.19	0.0046	0.01	4	4.800	0.0004
2. Moluscos	9	2.69	3.0303	4.60	29	211.410	1.334
3. Poliquetos	5	1.49	1.1728	1.78	11	35.970	0.196
4. Anfípodos	49	14.63	0.1273	0.19	29	429.780	0.055
5. Isópodos	1	0.30	0.0053	0.01	4	1.240	0.0004
6. Tanaidáceos	1	0.30	0.0008	0.001	4	1.204	0.00004
7. Peneidos	33	9.85	10.8149	16.43	25	657.000	4.108
8. Cangrejos/Jaibas	24	7.16	7.3392	11.15	29	530.990	3.234
9. Crustáceos (restos)	1	0.30	5.3684	8.16	50	423.000	4.080
10. Peces (restos)	200	59.70	18.9867	28.85	50	4,427.500	14.425
11. Vegetales (restos)	8	2.39	1.0611	1.61	29	116.000	0.467
12. Sedimentos	-	-	0.4143	0.63	4	2.520	0.025
13. MOND	-	-	17.4937	26.58	86	2,285.880	22.859
TOTAL	335	100.00	65.8194	100.00			

Fig. 21. Espectro trófico de la población adulta de Arius felis en el litoral interno de la Isla del Carmen, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 14. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius felis* ADULTOS LIIC - TOTAL N = 28



### Boca de Puerto Real

Juveniles. Se analizó el contenido estomacal de 9 ejemplares, 1 de la época de secas y 8 de la época de nortes. El espectro trófico está compuesto de al menos 12 grupos tróficos (Tabla 15, Fig. 22). Numéricamente el alimento principal lo constituye los anfípodos (94%). Gravimétricamente los restos de crustáceos (45%) y los anfípodos (28.5%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia los anfípodos (89%) y los restos de crustáceos (78%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los anfípodos (10,947.89) y los restos de crustáceos (3,513.90) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 15 y la figura 22, se establece que el alimento principal es los restos de crustáceos (35.10) y los anfípodos (25.39); el alimento secundario los moluscos (3.393), isópodos (2.37) y la materia orgánica (1.89); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 15 y figura 22.

Adultos. Se analizó el contenido estomacal de 5 ejemplares, 3 de la época de secas y 2 de la época de nortes. El espectro trófico está compuesto de al menos 11 grupos tróficos (Tabla 16, Fig. 23). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los moluscos (49.35%) y en menor proporción los anfípodos (22.08%) y los isópodos (18.18%). Gravimétricamente

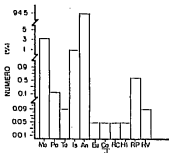
Tabla 15

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS FELIS JUVENILES. BOCA DE  
PUERTO REAL. TOTAL N = 9

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Moluscos	70	3.25	0.5961	11.19	33	476.520	3.393
2. Poliquetos	3	0.14	0.0517	0.97	44	48.840	0.427
3. Tanaidáceos	2	0.09	0.0005	0.01	22	2.200	0.002
4. Isópodos	25	1.16	0.3828	7.19	33	275.550	2.373
5. Anfípodos	2,037	94.48	1.5198	28.53	89	10,947.890	25.392
6. Eufáusidos	1	0.05	0.0093	0.17	11	2.420	0.019
7. Cangrejos/Jaibas	1	0.05	0.1064	2.00	11	22.550	0.220
8. Crustáceos (restos)	1	0.05	2.3968	45.00	78	3,513.900	35.100
9. H. Invertebrados	1	0.05	0.0146	0.27	11	3.520	0.030
10. Peces (restos)	13	0.60	0.0148	0.28	11	9.680	0.031
11. Vegetales (restos)	2	0.09	0.0046	0.09	22	3.960	0.020
12. MOND	-	-	0.2293	4.30	44	189.200	1.892
TOTAL	2,156	100.00	5.3267	100.00			

Fig. 22. Espectro trófico de la población juvenil de Arius felis en la Boca de Puerto Real, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 15. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius felis* JUVENILES



BPR - TOTAL N = 9

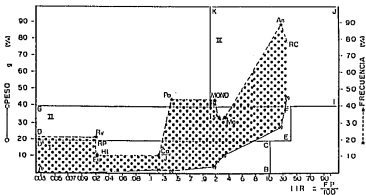
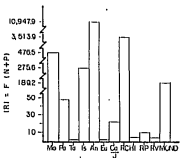
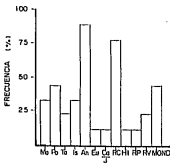
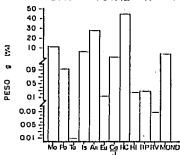




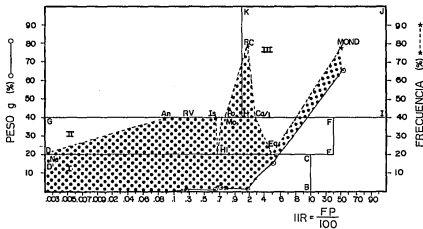
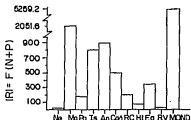
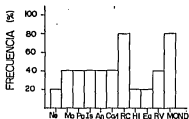
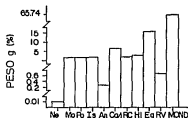
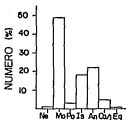
Tabla 16

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS FELIS ADULTOS. BOCA DE  
 PUERTO REAL. TOTAL N = 5

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Nematomorfo	1	1.30	0.0017	0.01	20	26.200	0.002
2. Moluscos	38	49.35	0.2444	1.94	40	2,051.600	0.776
3. Poliquetos	2	2.60	0.2310	1.83	40	177.200	0.732
4. Isópodos	14	18.18	0.2005	1.59	40	790.800	0.636
5. Anfípodos	17	22.08	0.0288	0.23	40	892.400	0.092
6. Cangrejos/Jaibas	4	5.19	0.8683	6.88	40	482.800	2.752
7. Crustáceos (restos)	-	-	0.2891	2.29	80	183.200	1.832
8. H. Invertebrados	-	-	0.4162	3.30	20	66.000	0.660
9. Equinodermos	1	1.30	1.9635	15.56	20	337.200	3.112
10. Vegetales (restos)	-	-	0.0806	0.64	40	25.600	0.256
11. MOND	-	-	8.2983	65.74	80	5,259.200	52.592
TOTAL	77	100.00	12.6224	100.00			

Fig. 23. Espectro trófico de la población adulta de Arius folis en la Boca de Puerto Real, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 16. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius felis* ADULTOS BPR - TOTAL N = 5



la materia orgánica (65.74%) y los equinodermos (15.56%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (80%) y los restos de crustáceos (80%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (5,259.20) y los moluscos (2,051.60) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 16 y figura 23, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (52.592); el alimento secundario lo constituyen los equinodermos (3.112), cangrejos y/o jaibas (2.752) y los restos de crustáceos (1.832); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 16 y figura 23.

#### Boca del Carmen

Juveniles. Se analizó el contenido estomacal de 7 ejemplares, 4 en época de lluvias y 3 en época de nortes. El espectro trófico está compuesto al menos de 5 grupos tróficos (Tabla 17, Fig. 24). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los moluscos (50.00%) y poliquetos (41.67%). Gravimétricamente los poliquetos (48.22%) y la materia orgánica (33.16%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia los poliquetos (57%) y la materia orgánica (57%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relati-

Tabla 17

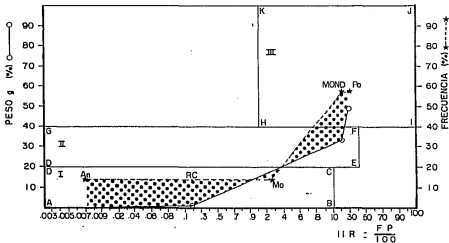
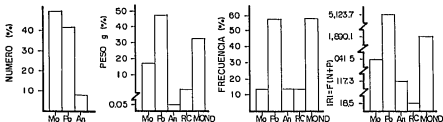
RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS FELIS. JUVENILES, BOCA DEL CARMEN. TOTAL N = 7

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Moluscos	6	50.00	0.3201	17.25	14	941.500	2.415
2. Poliquetos	5	41.67	0.8951	48.22	57	5,123.730	27.485
3. Anélidos	1	8.33	0.0009	0.05	14	117.320	0.007
4. Crustáceos (restos)	-	-	0.0245	1.32	14	18.480	0.185
5. MOND	-	-	0.6155	33.16	57	1,890.120	18.901
TOTAL	12	100.00	1.8561	100.00			

Fig. 24. Espectro trófico de la población juvenil de Arius felis en la Boca del Carmen, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 17. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius felis* JUVENILES

BCA - TOTAL N° 7



va, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los poliquetos (5,123.73) y la materia orgánica (1,890.12) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 17 y la figura 24, se establece que el alimento principal son los poliquetos (27.485) y la materia orgánica (18.901); y el alimento circunstancial lo constituyen los moluscos (2.415), restos de crustáceos (0.185) y los anfípodos (0.007) (Tabla 17, Fig. 24).

Adultos. Se analizó el contenido estomacal de 4 ejemplares, uno de la época de secas y 3 de la época de nortes. El espectro trófico está compuesto al menos de 4 grupos tróficos (Tabla 18, Fig. 25). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los cangrejos y/o jaibas (80%). Gravimétricamente la materia orgánica (48.05%) y los cangrejos y/o jaibas (44.76%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (100%) y los restos de crustáceos (75%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los cangrejos y/o jaibas (6,238.00) y la materia orgánica (4,805.00) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 18 y figura 25, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (48.05) y los cangrejos y/o jaibas (22.38); el alimento secundario lo constituye los restos de crustáceos (5.36); y el alimento circunstancial está representado por los restos de peces (0.010).

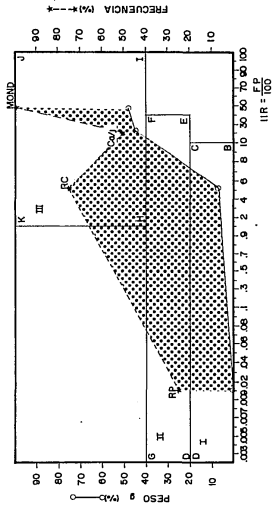
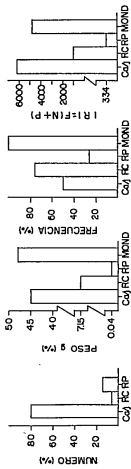
Tabla 18

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS FELIS ADULTOS. BOCA DEL CARMEN. TOTAL N = 4

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Cangrejos/Jaibas	12	80.00	1.7488	44.76	50	6,238.000	22.380
2. Crustáceos (restos)	1	6.67	0.2793	7.15	75	1,036.500	5.363
3. Peces (restos)	2	13.33	0.0016	0.04	25	334.250	0.010
4. MOND	-	-	1.8770	48.05	100	4,805.000	48.050
TOTAL	15	100.00	3.9067	100.00			

Fig. 25. Espectro trófico de la población adulta de Arius felis en la Boca del Carmen, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 18. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

# *Arius felis* ADULTOS BCA - TOTAL N = 4





Población Juvenil de Arius felis. La combinación de los datos cuantitativos analizados del contenido estomacal de 30 ejemplares, independiente de la localidad y época del año donde fueron capturados, permite describir la alimentación de la población juvenil. El espectro trófico está compuesto, al menos de 15 grupos tróficos (Tabla 19, Fig. 26). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los anfípodos (88.93%). Gravimétricamente los restos de crustáceos (18.76%), moluscos (18.24%), materia orgánica (17.13%), camarones peneidos (16.40%) y cangrejos y/o jaibas (11.33%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (63%), los restos de crustáceos (63%) y los anfípodos (53%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los anfípodos (5,124.81), restos de crustáceos (1,181.88) y materia orgánica (1,079.19) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 19 y figura 26, se establece que el alimento principal son los restos de crustáceos (11.82) y la materia orgánica (10.79); el alimento secundario lo constituye los moluscos (4.02), anfípodos (4.16), camarones peneidos (3.28), cangrejos y/o jaibas (2.61) y poliquetos (2.27); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 19 y figura 26.

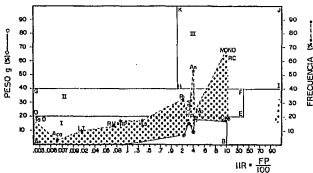
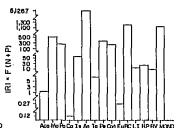
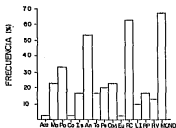
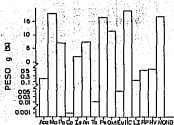
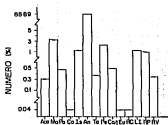
Tabla 19

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE *ARIUS FELIS* JUVENILES EN  
LAGUNA DE TERMINOS. TOTAL N = 30

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Acantocefalús	7	0.30	0.0390	0.20	3	1.500	0.006
2. Moluscos (restos)	79	3.36	3.6089	18.24	23	496.800	4.195
3. Poliquetos (restos)	11	0.47	1.3613	6.88	33	242.550	2.270
4. Copépodos	1	0.04	0.0002	0.001	3	0.123	0.00003
5. Isópodos	28	1.19	0.3931	1.99	17	54.060	0.338
6. Anfípodos	2,088	88.89	1.5519	7.84	53	5,126.690	4.155
7. Tanaidáceos	9	0.38	0.0015	0.01	17	6.630	0.002
8. Pencilós	52	2.21	3.2444	16.39	20	372.000	3.278
9. Cangrejos/Jaibas	12	0.51	2.2413	11.33	23	272.320	2.606
10. Eufáucidos	1	0.04	0.0093	0.05	3	0.270	0.002
11. Crustáceos (restos)	1	0.04	3.7112	18.75	63	1,183.770	11.813
12. Huevos/Larvas Invert.	28	1.19	0.0298	0.15	10	13.400	0.015
13. Peces (restos)	24	1.02	0.0992	0.50	17	25.840	0.085
14. Vegetales (restos)	8	0.34	0.1097	0.55	13	11.570	0.072
15. MOND	-	-	3.3883	17.12	67	1,147.040	11.470
TOTAL	2,349	100.00	19.7891	100.00			

Fig. 26. Espectro trófico de la población total juvenil de *Arius felis* en la Laguna de Términos, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 19. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arlus falls* JUVENILES TOTAL N = 30



Población Adulta de Arius felis. La combinación de los datos cuantitativos analizados del contenido estomacal de 50 ejemplares, independiente de la localidad y época del año donde fueron capturados, permite describir la alimentación de la población adulta. El espectro trófico está compuesto de al menos 16 grupos tróficos (Tabla 20, Fig. 27). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los peces (63.76%) y en menor proporción anfípodos (10.55%), moluscos (7.19%) y cangrejos y/o jaibas (7.19%). Gravimétricamente la materia orgánica (36.39%), los peces (17.30%), restos de crustáceos (11.69%) y en menor proporción cangrejos y/o jaibas (9.45%), huevos y larvas de invertebrados (9.09%) y camarones peneidos (8.93%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (90%) y los restos de crustáceos (60%) constituyen el alimento principal. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (3,275.19) y los peces (3,080.20) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 20 y la figura 27, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (32.752); el alimento secundario lo constituye los restos de crustáceos (7,013), los peces (6.573) y los cangrejos y/o jaibas (3.213); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 20 y figura 27.

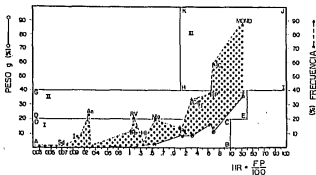
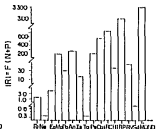
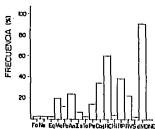
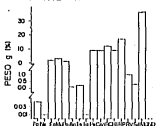
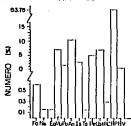
Tabla 20

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE *ARIUS FELIS* ADULTOS EN LA  
LAGUNA DE TERMINOS. TOTAL N = 50

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Foraminíferos	4	0.61	0.0046	0.004	2	1.228	0.0001
2. Nematomorfos	1	0.15	0.0017	0.001	2	0.302	0.00002
3. Equinodermos	1	0.15	1.9635	1.621	2	3.542	0.032
4. Moluscos	47	7.19	3.2747	2.704	20	197.880	0.541
5. Poliquetos	9	1.38	1.4805	1.222	12	31.224	0.147
6. Anfípodos	69	10.55	0.1573	0.130	24	256.320	0.031
7. Isópodos	15	2.29	0.2058	0.170	6	14.760	0.010
8. Tanaidáceos	1	0.15	0.0008	0.001	2	0.302	0.00002
9. Peneidos	33	5.05	10.8149	8.930	14	195.720	1.250
10. Cangrejos/Jaibas	47	7.19	11.4434	9.449	34	565.726	3.213
11. Crustáceos (restos)	2	0.31	14.1563	11.689	60	719.940	7.013
12. Huevos/Larvas Invert.	-	-	11.0108	9.091	4	36.364	0.364
13. Peces (restos)	417	63.76	20.9501	17.298	38	3,080.204	6.575
14. Vegetales (restos)	8	1.22	1.1597	0.958	22	47.916	0.211
15. Sedimentos	-	-	0.4143	0.342	2	0.682	0.007
16. MOND	-	-	44.0736	36.391	90	3,275.190	32.752
TOTAL	654	100.00	121.1120	100.00			

Fig. 27. Espectro trófico de la población total adulta de *Arius felis* en la Laguna de Términos, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 20. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius felis* ADULTOS TOTAL N = 50



En resumen se puede establecer que existen espacialmente algunas diferencias en cuanto a la alimentación de la población juvenil de Arius felis. Como alimento principal, se registra a los restos de crustáceos en los sistemas fluvio-lagunares y en la Boca de Puerto Real. Para el litoral interno de la Isla del Carmen los crustáceos decápodos (camarones penidos y cangrejos y/o jaibas) constituyen el alimento preferencial, mientras que los poliquetos lo son en la Boca del Carmen. Además en la Boca de Puerto Real son incorporados los anfípodos como grupo trófico principal.

En los grupos tróficos secundarios también presentan diferencias en relación con la localidad. Mientras que para el litoral interno de la Isla del Carmen, la Boca de Puerto Real y Boca del Carmen los moluscos constituyen un alimento secundario, en los sistemas fluvio-lagunares lo son los peces y de vegetales. Además, se incorporan los restos de crustáceos al litoral interno de la Isla del Carmen, los isópodos en la Boca de Puerto Real y para la Boca del Carmen los anfípodos y restos de crustáceos.

En la población adulta, además de presentarse la materia orgánica como alimento principal independiente de la localidad, se incorporan los restos de crustáceos tanto en los sistemas fluvio-lagunares como en la cuenca central; para el litoral interno de la Isla del Carmen se incorporan los peces y en la Boca del Carmen los cangrejos y/o jaibas son el grupo trófico importante.

Como alimento secundario son importantes los restos de crustáceos y los cangrejos y/o jaibas en el litoral interno de la Isla del Carmen, Boca de Puerto Real, Boca del Carmen y Cuenca Central. Además se incorporan como grupo trófico secundario los peces en los sistemas fluvio-lagunares, los huevos y/o larvas de invertebrados en la cuenca central, los camarones pencidos en el litoral interno de la Isla del Carmen y para la Boca de Puerto Real los equinodermos.

Estos cambios espaciales en la alimentación se producen principalmente por la disponibilidad del alimento que cada habitat ofrece a las poblaciones.

En cuanto a las diferencias temporales de la alimentación en la población juvenil de Arius felis en el litoral interno de la Isla del Carmen, se observa que para la época de secas el alimento principal lo constituyen los moluscos, mientras que en la época de lluvias los camarones pencidos, los cangrejos y/o jaibas y la materia orgánica son importantes. En la Boca del Carmen, sucede algo similar puesto que en la época de lluvias el alimento principal son los poliquetos y en época de nortes son la materia orgánica y los moluscos.

La alimentación en la población adulta es más homogénea tanto espacial como temporalmente puesto que a lo largo del año la materia orgánica constituye el alimento principal; incorporándose, en la época de secas, los restos de crustáceos en los sistemas fluvio-lagunares, los restos de pez en el lito



tal interno de la Isla del Carmen y los cangrejos y/o jaibas en la Boca de Puerto Real.

Del análisis de la alimentación de Arius folis, se establece que es una especie consumidor de segundo y eventualmente de tercer orden predando sobre crustáceos, moluscos, anélidos y peces e incorpora importantes cantidades de materia orgánica a su dieta. Existe un cambio alimenticio en relación con la talla, de esta manera en los individuos juveniles el alimento principal es más diverso predando sobre pequeños crustáceos como anfípodos, camarones, cangrejos y/o jaibas, moluscos y anélidos. En estado adulto toma en mayor proporción grandes presas como peces.

#### Arius melanopus

El estudio de las relaciones tróficas de esta especie se basó en el análisis de los contenidos estomacales de 39 ejemplares juveniles (menos de 160 mm LT) y 77 individuos adultos (más de 160 mm LT) en función de los subsistemas ecológicos de la Laguna de Términos.

#### Sistemas Fluvio-Lagunares

Juveniles. Se analizó el contenido estomacal de 33 ejemplares 13 de la época de secas, 18 de la época de lluvias y 2 de la época de nortes. El espectro trófico esta compuesto de al menos 33 grupos tróficos (Tabla 21, Fig. 28). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los copepodos

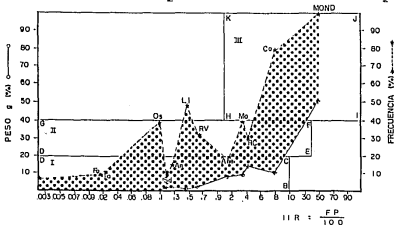
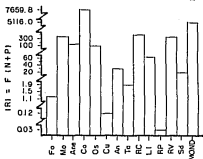
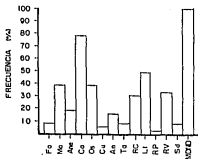
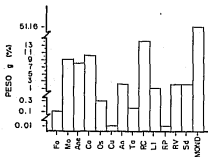
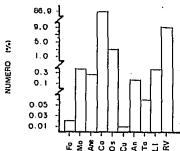
Tabla 21

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS MELANOPUS JUVENILES.  
SISTEMAS FLUVIO-LAGUNARES. TOTAL N = 33

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Foraminíferos	5	0.02	0.0060	0.11	9	1.170	0.010
2. Moluscos	103	0.37	0.4786	9.00	39	365.430	3.510
3. Anélidos	76	0.27	0.4306	8.10	18	150.660	1.458
4. Copépodos	24,512	86.88	0.5356	10.08	79	7,659.840	7.963
5. Ostrácodos	782	2.77	0.0155	0.29	39	119.340	0.113
6. Cumáceos	3	0.01	0.0006	0.01	6	0.120	0.001
7. Anfípodos	43	0.15	0.1003	1.89	15	30.600	0.284
8. Tanaidáceos	16	0.06	0.0080	0.15	9	1.890	0.014
9. Crustáceos (restos)	-	-	0.7491	14.09	30	422.700	4.227
10. Huevos/Larvas Invert.	98	0.35	0.0535	1.01	48	65.280	0.485
11. Peces (restos)	-	-	0.0004	0.01	3	0.030	0.0003
12. Vegetales (restos)	2,576	9.13	0.1011	1.90	33	363.990	0.627
13. Sedimentos	-	-	0.1167	2.20	9	19.800	0.198
14. MOND	-	-	2.7192	51.16	100	5,116.000	51.160
TOTAL	28,214	100.00	5.3152	100.00			

Fig. 28. Espectro trófico de la población juvenil de Arius melanopus en los sistemas fluvio-lagunares, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 21. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius melanopus* JUVENILES SFL - TOTAL N = 33



(86.88%). Gravimétricamente la materia orgánica (51.16%), los restos de crustáceos (14.09%) y los copépodos (10.08%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (100%), los copépodos (79%) y en menor proporción los huevos y/o larvas de invertebrados (48%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los copépodos (7,659.84) y la materia orgánica (5,116.00) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 21 y la figura 28, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (51.16) y los copépodos (7.96); el alimento secundario lo constituye los restos de crustáceos (4.23) y los moluscos (3.51); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 21 y figura 28.

Adultos. Se analizó el contenido estomacal de 49 ejemplares 10 de la época de secas, 37 de la época de lluvias y 2 de la época de nortes. El espectro trófico está compuesto de al menos 18 grupos tróficos (Tabla 22, Fig. 29). Numéricamente el alimento principal lo constituye los ostrácodos (49.84%) y en menor proporción los copépodos (19.56%). Graviméricamente la materia orgánica (52.79%) y los restos de crustáceos (16.75%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (94%), los restos de crustáceos (49%) y los tanaidáceos (41%) constituyen el alimento importante. El

Tabla 22

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE *ARIUS MELANOPUS*. ADULTOS.  
SISTEMAS FLUVIO-LAGUNARES. TOTAL N = 49

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Foraminíferos	20	0.54	0.0240	0.10	10	6.400	0.010
2. Moluscos	180	4.82	2.4216	9.96	35	517.300	3.486
3. Anélidos	57	1.52	1.6544	6.81	27	224.910	1.859
4. Copépodos	731	19.56	0.0200	0.08	16	314.240	0.013
5. Ostrácodos	1,863	49.84	0.0372	0.15	10	499.900	0.015
6. Cumáceos	3	0.08	0.0006	0.002	4	0.328	0.0001
7. Anfípodos	139	3.72	0.3376	1.39	18	91.980	0.250
8. Tanaidáceos	347	9.28	0.1735	0.71	41	409.590	0.291
9. Isópodos	3	0.08	0.0169	0.07	6	0.900	0.004
10. Eufaúcidos	4	0.11	0.0372	0.15	2	0.520	0.003
11. Palaemónidos	2	0.05	0.1248	0.51	2	1.120	0.010
12. Cangrejos/Jaibas	1	0.03	0.1868	0.77	2	1.600	0.015
13. Huevos/Larvas Invert.	221	5.91	0.0850	0.35	37	231.620	0.130
14. Crustáceos (restos)	4	0.11	4.0707	16.75	49	826.140	8.208
15. Peces (restos)	163	4.36	1.7964	7.39	8	94.000	0.591
16. Vegetales (restos)	-	-	0.2894	1.19	20	23.800	0.238
17. Sedimentos	-	-	0.1980	0.81	4	3.240	0.032
18. NOND	-	-	12.8283	52.79	94	4,962.260	49.623
TOTAL	5,738	100.00	24.3024	100.00			

Fig. 29. Espectro trófico de la población adulta de *Arius melanopus* en los sistemas fluvio-lagunares, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 22. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.



análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (4,962.26) presenta el valor más elevado. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 22 y la figura 29, se establece que el alimento principal lo constituye la materia orgánica (49.62); el alimento secundario lo constituye los restos de crustáceos (8.21) y los moluscos (3.49); el alimento circunstantial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 22 y figura 29.

#### Litoral Interno de la Isla del Carmen

Juveniles. Se analizó el contenido estomacal de 6 ejemplares, 5 de la época de secas y 1 de la época de lluvias. El espectro trófico está compuesto de la menos 10 grupos tróficos (Tabla 23, Fig. 30). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los copépodos (89.73%). Gravimétricamente la materia orgánica (68.87%) y en menor proporción los camarones peneidos (14.29%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia los copépodos (100%), materia orgánica (100%), tanaidáceos (83%) y en menor proporción los ostrácodos (50%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los copépodos (9,610.00) y la materia orgánica (6,887.00) presentan los valores más elevados. En relación al índice de

Tabla 23

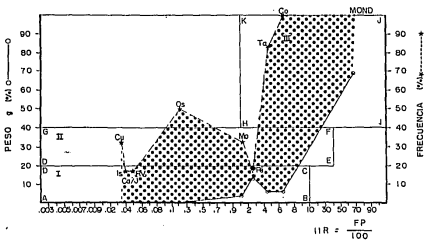
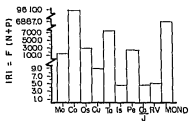
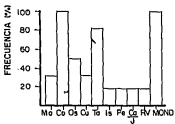
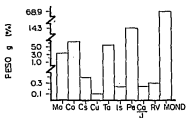
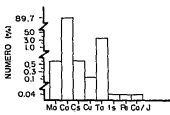
RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS MELANOPUS JUVENILES, LITORAL  
INTERNO DE LA ISLA DEL CARMEN. TOTAL N = 6

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Moluscos	14	0.61	0.0255	3.64	33	140.250	1.201
2. Copépodos	2,054	89.73	0.0446	6.37	100	9,610.000	6.370
3. Ostrácodos	136	5.94	0.0027	0.39	50	316.500	0.195
4. Cumáceos	4	0.17	0.0008	0.11	33	9.240	0.036
5. Tanaidáceos	78	3.41	0.0390	5.57	83	745.340	4.623
6. Isópodos	1	0.04	0.0016	0.23	17	4.590	0.039
7. Peneidos	1	0.04	0.1000	14.29	17	243.610	2.429
8. Cangrejos/Jaibas	1	0.04	0.0017	0.24	17	4.760	0.041
9. Vegetales (restos)	-	-	0.0020	0.29	17	4.930	0.049
10. MOND	-	-	0.4821	68.87	100	6,887.000	68.870
TOTAL	2,289	100.00	0.7000	100.00			

Fig. 30. Espectro trófico de la población juvenil de Arius melanopus en el litoral interno de la Isla del Carmen, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 23. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.



# Arius melanopus JUVENILES LIIC - TOTAL N=6



Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 23 y la figura 30, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (68.87) y copépodos (6.37); el alimento secundario lo constituyen los tanaidáceos (4.623); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 23 y figura 30.

Adultos. Se analizó el contenido estomacal de 26 ejemplares, 15 de la época de secas y 11 de la época de nortes. El espectro trófico está compuesto de al menos 19 grupos tróficos (Tabla 24, Fig. 31). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los copépodos (76.08%) y en menor proporción los moluscos (10.15%). Gravimétricamente la materia orgánica (43.02%), los restos de crustáceos (24.04%) y los moluscos (10.26%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (100%), copépodos (100%), moluscos (54%) y tanaidáceos (54%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los copépodos (5,351.64), la materia orgánica (4,302.00) y los moluscos (1,102.14) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 24 y la figura 31, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (43.02); el alimento secundario lo constituyen los moluscos (5.54) y los restos de crustáceos (4.568); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 24 y figura 31.

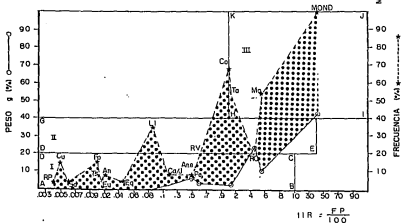
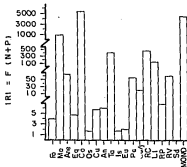
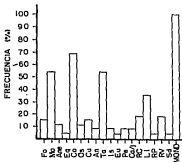
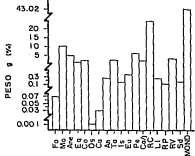
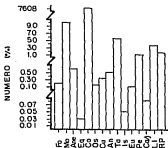
Tabla 24

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS MELANOPUS ADULTOS.  
LITORAL INTERNO DE LA ISLA DEL CARMEN. TOTAL N = 26

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	f	Total	f	f		
1. Foraminíferos	7	0.19	0.0073	0.07	15	3.900	0.011
2. Moluscos	370	10.15	1.0475	10.26	54	1,102.140	5.540
3. Anélidos	21	0.58	0.4761	4.66	12	62.880	0.559
4. Equinodermos	1	0.03	0.1148	1.12	4	4.600	0.045
5. Copépodos	2,774	76.08	0.1511	1.48	69	5,351.640	1.021
6. Ostrácodos	5	0.14	0.00014	0.001	12	1.692	0.0001
7. Cumáceos	13	0.36	0.0026	0.03	15	5.850	0.005
8. Anfípodos	18	0.49	0.0263	0.26	8	6.000	0.021
9. Tanaidáceos	197	5.40	0.2468	2.42	54	422.280	1.307
10. Isópodos	2	0.05	0.0153	0.15	8	1.600	0.012
11. Eufáucidos	4	0.11	0.0372	0.36	4	1.880	0.014
12. Peneidos	40	1.10	0.6344	6.21	8	58.480	0.497
13. Cangrejos/Jaibas	3	0.08	0.2338	2.29	8	18.960	0.183
14. Crustáceos (restos)	-	-	2.4546	24.04	19	456.760	4.568
15. Huevos/Larvas Invert.	135	3.70	0.0250	0.24	35	137.900	0.084
16. Peces (restos)	56	1.54	0.0112	0.11	4	6.600	0.004
17. Vegetales (restos)	-	-	0.3173	3.11	19	59.090	0.591
18. Sedimentos	-	-	0.0162	0.16	4	0.640	0.006
19. MOND	-	-	4.3926	43.02	100	4,302.000	43.020
TOTAL	3,646	100.00	10.21024	100.00			

Fig. 31. Espectro trófico de la población adulta de Arius melanopus en el litoral interno de la Isla del Carmen, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 24. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius melanopus* ADULTOS LIIC - TOTAL N=26



### Boca del Carmen

Adultos. Se analizó el contenido estomacal de 2 ejemplares, uno de la época de secas y el otro de la época de lluvias. El espectro trófico está compuesto de al menos 5 grupos tróficos (Tabla 25, Fig. 32). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los anfípodos (100%). Gravimétricamente la materia orgánica (69.66%) y en menor proporción los anélidos (16.17%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (100%) constituye el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (6,966.00) y los anfípodos (5,344.00) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 25 y la figura 32, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (69.66); el alimento secundario lo constituyen los anélidos (8.085), restos de crustáceos (3.620) y los anfípodos (3.445); y el alimento circunstancial está representado por los restos vegetales (0.020).

Población Juvenil de Arius malanopus. La combinación de los datos cuantitativos analizados del contenido estomacal de 39 ejemplares, independiente de la localidad donde fueron capturados, permite describir la alimentación de la población juvenil. El espectro trófico está compuesto al menos de 17 grupos tróficos (Tabla 26, Fig. 33). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los copépodos (87.09%).

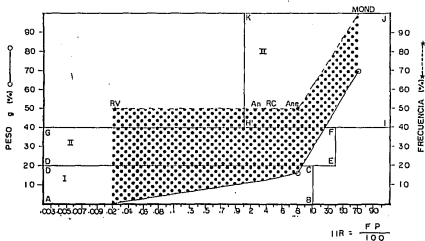
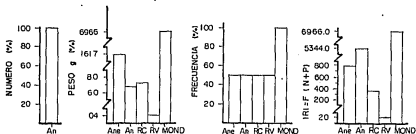
Tabla 25

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS MELANOPUS ADULTOS. BOCA DEL CARMEN. TOTAL N = 2

Grupos Tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Anélidos	-	-	0.1274	16.17	50	808.500	8.085
2. Anfípodos	12	100.00	0.0543	6.89	50	5,344.500	3.445
3. Crustáceos (restos)	-	-	0.0570	7.24	50	362.000	3.620
4. Vegetales (restos)	-	-	0.0003	0.04	50	2.000	0.020
5. MOND	-	-	0.5488	69.66	100	6,966.000	69.660
TOTAL	12	100.00	0.7878	100.00			

Fig. 32. Espectro trófico de la población adulta de Arius melanopus en la Boca del Carmen, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 25. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius melanopus* ADULTOS BCA - TOTAL N=2



Gravimétricamente, la materia orgánica (53.221) y en menor proporción los restos de crustáceos (12.45%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (85%), copépodos (82%) y ostrácodos (41%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) los copépodos (7,932.68) y la materia orgánica (4,523.70) presentan los valores más elevados. En relación con el índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 26 y la figura 33, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (45.237) y los copépodos (7.913); el alimento secundario lo constituyen los restos de crustáceos (3.237) y los moluscos (3.184); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 26 y figura 33.

Población Adulta de Arius melanopus. La combinación de los datos cuantitativos analizados del contenido estomacal de 77 ejemplares, independiente de la localidad donde fueron capturados, permite describir la alimentación de la población adulta. El espectro trófico está compuesto de al menos 20 grupos tróficos (Tabla 27, Fig. 34). Numéricamente el alimento principal lo constituyen los copépodos (47.39%) y los ostrácodos (25.26%). Gravimétricamente la materia orgánica (50.34%) y en menor proporción los restos de crustáceos (18.65%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (96%), los tanaidáceos (44%) y los moluscos (40%) constituyen



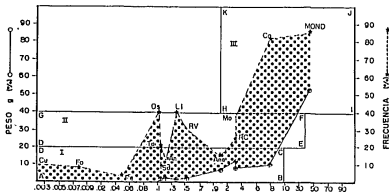
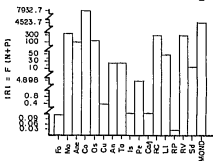
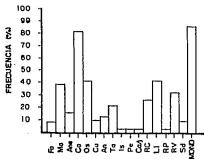
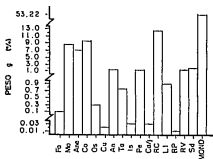
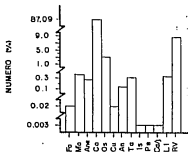
Tabla 26

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS MELANOPUS JUVENILES  
EN LAGUNA DE TERMINOS. TOTAL N = 39

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Foraminíferos	5	0.02	0.0060	0.10	8	0.960	0.008
2. Moluscos	117	0.38	0.5041	8.38	38	332.880	3.184
3. Anélidos	76	0.25	0.4306	7.16	15	111.150	1.074
4. Copépodos	26,566	87.09	0.5802	9.65	82	7,932.680	7.913
5. Ostrácodos	918	3.01	0.01824	0.30	41	135.710	0.123
6. Cumáceos	7	0.02	0.0014	0.02	10	0.400	0.002
7. Anfípodos	43	0.14	0.1003	1.67	13	23.530	0.217
8. Tanaidáceos	94	0.31	0.0470	0.78	21	22.890	0.164
9. Isópodos	1	0.003	0.0016	0.03	3	0.099	0.001
10. Peneidos	1	0.003	0.1000	1.66	3	4.989	0.050
11. Cangrejos/Jaibas	1	0.003	0.0017	0.03	3	0.099	0.001
12. Crustáceos (restos)	-	-	0.7491	12.45	26	323.700	3.237
13. Huevos/Larvas Invert.	98	0.32	0.0535	0.89	41	49.610	0.365
14. Peces (restos)	-	-	0.0004	0.01	3	0.030	0.0003
15. Vegetales (restos)	2,576	8.45	0.1031	1.71	31	314.960	0.530
16. Sedimentos	-	-	0.1167	1.94	8	15.520	0.155
17. MOND	-	-	3.2013	53.22	85	4,523.700	45.237
TOTAL	30,503	100.00	6.01524	100.00			

Fig. 33. Espectro trófico de la población total juvenil de Arius melanopus en la Laguna de Términos, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 26. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arius melanopus* JUVENILES TOTAL N = 39



$$IRI = \frac{FP}{100}$$

el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (4,832.64) y los copépodos (1,627.00) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 27 y figura 34, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (48.326); el alimento secundario son los restos de crustáceos (7.274) y los moluscos (3.932); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 27 y figura 34.

En resumen, se puede establecer que no se presentan variaciones espaciales en el alimento principal de Arius melanopus. Es decir, el análisis de los contenidos estomacales tanto en los sistemas fluvio-lagunares como en el litoral interno de la Isla del Carmen, muestran que la materia orgánica y los copépodos son el alimento principal de la población juvenil. Mientras que para la población adulta el principal alimento es la materia orgánica en los sistemas fluvio-lagunares, litoral interno de la Isla del Carmen y Boca del Carmen. En el alimento secundario son más evidentes estas diferencias, así para la población juvenil de los sistemas fluvio-lagunares son los moluscos y restos de crustáceos los grupos tróficos secundarios y en el litoral interno los tenaidáceos destacan. En la población adulta predomina como alimento secundario los restos de crustáceos en los tres subsistemas antes mencionados,

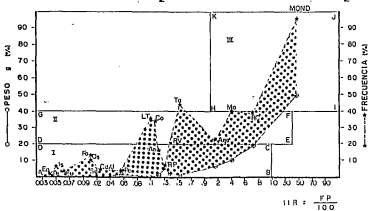
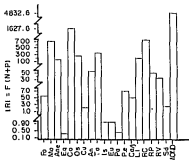
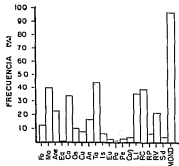
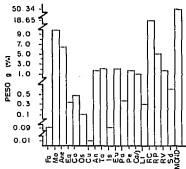
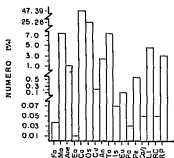
Tabla 27

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE ARIUS MELANOPUS ADULTOS, EN  
LAGUNA DE TERMINOS. TOTAL N = 77

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Foraminíferos	27	0.37	0.0313	0.09	12	5.520	0.011
2. Moluscos	550	7.44	3.4691	9.83	40	690.800	3.932
3. Anélidos	78	1.05	2.2579	6.40	22	163.900	1.408
4. Equinodermos	1	0.01	0.1148	0.33	1	0.340	0.003
5. Copépodos	3,505	47.39	0.1711	0.48	34	1,627.580	0.163
6. Ostrácodos	1,868	25.26	0.03738	0.11	10	253.700	0.011
7. Cumáceos	16	0.22	0.0032	0.01	8	1.840	0.001
8. Anfípodos	169	2.29	0.4182	1.18	16	55.520	0.189
9. Tanaidáceos	544	7.36	0.4203	1.19	44	376.200	0.524
10. Isópodos	5	0.07	0.0322	0.09	6	0.960	0.005
11. Eufáucidos	8	0.11	0.0744	0.21	3	0.960	0.006
12. Palaemónidos	2	0.03	0.1248	0.35	1	0.380	0.004
13. Peneidos	40	0.54	0.6344	1.80	3	7.020	0.054
14. Cangrejos/Jaibas	4	0.05	0.4206	1.19	4	4.960	0.048
15. Huevos/Larvas Invert.	356	4.81	0.1100	0.31	35	179.200	0.109
16. Crustáceos (restos)	4	0.05	6.5823	18.65	39	729.300	7.274
17. Peces (restos)	219	2.96	1.8076	5.12	6	48.480	0.307
18. Vegetales (restos)	-	-	0.6070	1.72	21	36.120	0.361
19. Sedimentos	-	-	0.2142	0.61	4	2.440	0.024
20. MOND	-	-	17.7697	50.34	96	4,832.640	48.326
TOTAL	7,396	100.00	35.30048	100.00			

Fig. 34. Espectro trófico de la población total adulta de Arius melanopus en la Laguna de Términos, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 27. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Arlus melanopus* ADULTOS TOTAL N = 77



incorporándose los moluscos en los sistemas fluvio-lagunares y litoral interno de la Isla del Carmen y los anfípodos en la Boca del Carmen, como alimento secundario.

Los cambios en la alimentación en esta especie son más evidentes a través del tiempo. De esta manera, en los sistemas fluvio-lagunares, la población juvenil se alimenta a lo largo del año de materia orgánica, incorporándose a su dieta los copépodos en época de lluvias y en nortes los anfípodos. Asimismo, la población adulta del litoral interno de la Isla del Carmen también presenta modificaciones en su alimentación puesto que además de que la materia orgánica constituye el principal grupo trófico a lo largo del año, en la época de nortes se incorporan los moluscos al alimento preferencial. No obstante estos cambios en la alimentación no son tan evidentes como sucede en los grupos tróficos secundarios y circunstancias de esta especie, lo cual se debe principalmente a los ciclos biológicos de la fauna y flora característica de la laguna.

Del análisis de la alimentación de Arius melanopus, se establece que es una especie consumidor de segundo orden prestando sobre crustáceos y moluscos e incorporando grandes cantidades de materia orgánica a su dieta. La población juvenil se alimenta principalmente de materia orgánica, crustáceos tales como copépodos y moluscos, mientras que la población adulta su principal alimento lo constituye la materia orgánica, restos de crustáceos y moluscos.

### Bugre marinus

El estudio de las relaciones tróficas de esta especie se basó en el análisis de los contenidos estomacales de 37 individuos entre 83 y 240 mm de longitud total, en función de los subsistemas ecológicos de la Laguna de Términos.

### Sistemas Fluvio-Lagunares

Se analizó el contenido estomacal de 11 ejemplares, uno de la época de secas, 9 de la época de lluvias y 1 de la época de nortes. El espectro trófico está compuesto de al menos 7 grupos tróficos (Tabla 28, Fig. 35). Numéricamente el alimento principal lo constituye las larvas de invertebrados (zoetas) (96.64%). Gravimétricamente la materia orgánica (70.80%) y en menor proporción los restos de crustáceos (12.09%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia los restos de crustáceos (73%), materia orgánica (73%) y restos vegetales (55%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestran que para el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (5,168.4) y en menor proporción las larvas de invertebrados (1,791.18) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 28 y la figura 35, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (51.684) y los restos de crustáceos (8.826); el alimento secundario lo constituyen los restos de poliquetos (3.092); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 28 y figura 35.

Tabla 28

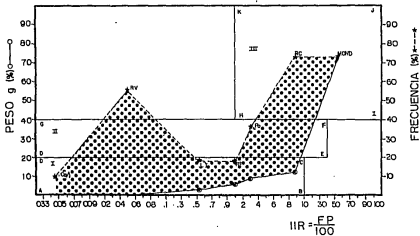
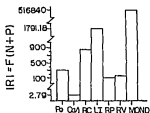
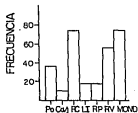
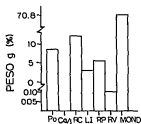
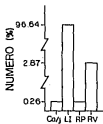
RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE BAGRE MARINUS. SISTEMAS  
FLUVIO-LAGUNARES. TOTAL N = 11

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Poliquetos (restos)	-	-	0.3802	8.59	36	309.24	3.0924
2. Cangrejos/Jaibas	1	0.26	0.0023	0.05	9	2.79	0.0045
3. Crustáceos (restos)	-	-	0.5350	12.09	73	882.57	8.8257
4. Larvas de Invert.	374	96.64	0.1270	2.87	18	1,791.18	0.5166
5. Peces (restos)	1	0.26	0.2435	5.50	18	103.68	0.9900
6. Vegetales (restos)	11	2.87	0.0043	0.10	55	163.33	0.0550
7. MOND	-	-	3.1332	70.80	73	5,168.40	51.6840
TOTAL	387	100.00	4.4255	100.00			

Fig. 35. Espectro trófico de la población total de Bagre marinus en los sistemas fluvio-laguna-  
res, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Ta-  
bla 28. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.



*Bagre marinus* SFL - TOTAL N = 11



### Boca del Carmen

Se analizó el contenido estomacal de 24 ejemplares, 19 de la época de lluvias y 5 de la época de nortes. El espectro trófico está compuesto al menos de 12 grupos tróficos (Tabla 29, Fig. 36). Numéricamente el alimento principal lo constituyen las larvas de invertebrados (80.00%). Gravimétricamente la materia orgánica (33.53%), los restos de crustáceos (19.58%), los camarones peneidos (18.38%) y los peces (18.30%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (92%), los restos de crustáceos (71%), los restos vegetales (46%) y los peces (42%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (3,084.76), los restos de crustáceos (1,437.75) y las larvas de invertebrados (1,044.42) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 29 y la figura 36, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (30.848) y los restos de crustáceos (13.902); el alimento secundario lo constituyen los peces (7.686) los camarones peneidos (4.595) y los poliquetos (3.260); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 29 y figura 36.

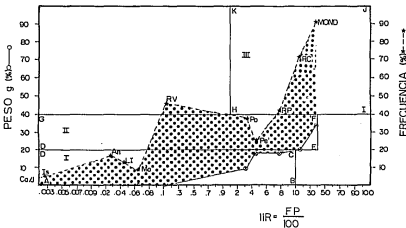
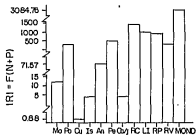
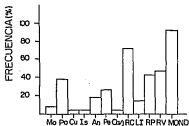
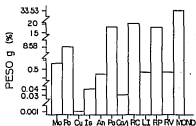
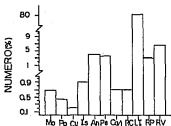
Tabla 29

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE BAGRE MARINUS. BOCA DEL CARMEN. TOTAL N = 24

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI = F(N+P)	IIR = $\frac{FP}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Moluscos (restos)	3	0.67	0.1296	0.82	8	11.92	0.0656
2. Poliquetos (restos)	2	0.45	1.4634	8.58	38	343.14	3.2604
3. Cumáceos	1	0.22	0.0002	0.001	4	0.88	0.00001
4. Isópodos	4	0.90	0.0062	0.04	4	3.76	0.0016
5. Anfípodos	18	4.04	0.0282	0.17	17	71.57	0.0289
6. Peneidos	15	3.37	3.1363	18.38	25	543.75	4.5950
7. Cangrejos/Jaibas	3	0.67	0.0045	0.03	4	2.80	0.0012
8. Crustáceos (restos)	3	0.67	3.3413	19.58	71	1,437.75	13.9018
9. Larvas Invert.	356	80.00	0.0580	0.34	13	1,044.42	0.0442
10. Peces (restos)	12	2.70	3.1225	18.30	42	882.00	7.6860
11. Vegetales (restos)	28	6.29	0.0426	0.25	46	300.84	0.1150
12. MOND	-	-	5.7208	33.53	92	3,084.76	30.8476
TOTAL	445	100.00	17.0636	100.00			

Fig. 36. Espectro trófico de la población total de Bagre marinus en la Boca del Carmen, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 29. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Bagre marinus* BCA - TOTAL N = 24



### Población Total

La combinación de los datos cuantitativos analizados del contenido estomacal de 37 ejemplares, independiente de la localidad, donde fueron capturados permite describir la alimentación de la población total de Bagre marinus. El espectro trófico está compuesto de al menos 12 grupos tróficos (Tabla 30, Fig. 37). Numéricamente el alimento principal lo constituyen las larvas de invertebrados (87.32%). Gravimétricamente la materia orgánica (35.02%) los peces (32.49%) y en menor proporción los camarones pencidos (13.30%) y los restos de crustáceos (10.04%) son los grupos tróficos destacados. Por frecuencia la materia orgánica (84%), los restos de crustáceos (68%) y los restos vegetales (46%) constituyen el alimento importante. El análisis combinado de estos parámetros para cuantificar los índices de importancia relativa, muestra que para el índice de Pinkas et al. (1971) la materia orgánica (2,941.68), las larvas de invertebrados (1,231.30) y los peces (1,093.12) presentan los valores más elevados. En relación al índice de Yáñez-Arancibia et al. (1976), la tabla 30 y la figura 37, se establece que el alimento principal es la materia orgánica (29.4168); el alimento secundario lo constituyen los peces (10.3968) y restos de poliquetos (2.7360); y el alimento circunstancial está representado por los otros grupos tróficos de la tabla 30 y figura 37.

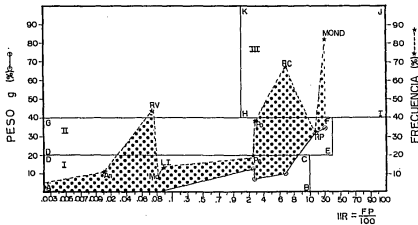
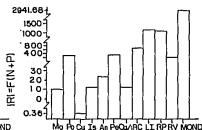
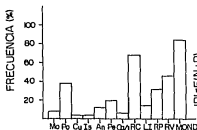
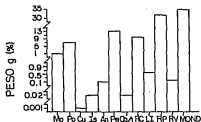
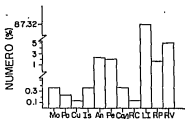
Tabla 30

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE BAGRE MARINUS. TOTAL N = 37

Grupos tróficos	Número		Peso (g)		Frecuencia	IRI=F(N+P)	IIR= $\frac{PF}{100}$
	Total	%	Total	%	%		
1. Moluscos (restos)	4	0.48	0.3016	1.02	8	12.00	0.0816
2. Poliquetos (restos)	2	0.24	2.1180	7.20	38	287.72	2.7360
3. Cumáceos	1	0.12	0.0002	0.001	3	0.36	0.00003
4. Isópodos	4	0.48	0.0062	0.02	3	1.50	0.0006
5. Anfípodos	18	2.15	0.0282	0.10	11	24.75	0.0110
6. Peneidos	17	2.03	3.9158	13.30	19	291.27	2.5270
7. Cangrejos/Jaibas	4	0.48	0.0068	0.02	5	2.50	0.0010
8. Crustáceos (restos)	1	0.12	2.9549	10.04	68	690.88	6.8272
9. Larvas de Invert.	730	87.32	0.1850	0.63	14	1,231.30	0.0882
10. Peces (restos)	14	1.67	9.5630	32.49	32	1,093.12	10.3968
11. Vegetales (restos)	41	4.90	0.0471	0.16	46	232.76	0.0736
12. MOND	-	-	10.3081	35.02	84	2,941.68	29.4168
TOTAL	836	99.99	29.4349	100.00			

Fig. 37. Espectro trófico de la población total de Bagre marinus en la Laguna de Términos, durante el periodo de muestreo. Las gráficas corresponden a los datos de la Tabla 30. Ver tabla de abreviaturas en Metodología.

*Bagre marinus* TOTAL N = 37



En resumen se puede establecer que la alimentación de Bagro marinus no presenta variaciones espaciales significativas, puesto que el alimento principal lo constituyen los restos de crustáceos y materia orgánica, tanto en los sistemas fluvio-lagunares como en la Boca del Carmen. En ambas localidades los poliquetos constituyen un grupo trófico secundario, al cual se le incorporan los peces y camarones peneidos en la Boca del Carmen.

En relación a los cambios estacionales de la dieta de B. marinus, se observa que en la Boca del Carmen el alimento principal es la materia orgánica tanto en época de nortes como de lluvias y se incorpora, a este último periodo climático, los restos de crustáceos. En cuanto al alimento secundario en ambas épocas climáticas, está representado por los peces poliquetos incorporándose los camarones peneidos durante la época de nortes como grupo trófico secundario.

Del análisis de la alimentación de Bagro marinus, se establece que es una especie predominantemente carnívora, consumidor de segundo y eventualmente de tercer orden, predando principalmente sobre crustáceos, anélidos, peces y materia orgánica.

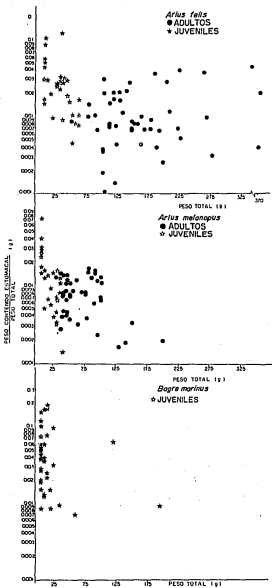


En cuanto a la cantidad de alimento ingerido en relación con el peso total, se observa que para las tres especies de bagres los requerimientos alimentarios son muy similares en tallas juveniles; es decir, el pez pequeño consume mayor cantidad de alimento. (Fig. 38).

Para las tallas adultas, que sólo se presentan en Arius felis y A. melanopus en la laguna, se observan diferencias en las necesidades gravimétricas entre las dos especies. En A. felis el índice de cantidad de alimento ingerido es notablemente grande, tanto en la población juvenil como en la adulta; es decir, no disminuyen sus requerimientos alimenticios durante toda su vida, indicando que la especie posee un estómago más grande y por consiguiente mayor capacidad de almacenar alimento.

En cambio en A. melanopus, conforme crece el individuo, y se incrementa el peso total, los requerimientos gravimétricos de alimento disminuyen para la población adulta. Es decir, el índice en esta especie es notablemente más grande en estadios juveniles decreciendo linealmente conforme aumenta de tamaño de pez. (Fig. 38).

Fig. 38. Dispersión gravimétrica del alimento en relación al peso total de los individuos en la Laguna de Términos. Arius felis: población juvenil (LT < 200 mm), población adulta (LT > 200 mm); Arius melanopus población juvenil (LT < 160 mm), población adulta (LT > 160 mm); y Bagre marinus. Sólo individuos juveniles.



MADUREZ GONADICA

Arius felis

En Arius felis se determinó tanto el sexo como la fase de desarrollo gonádico para 738 ejemplares de la Laguna de Términos, 157 de la Boca de Puerto Real y 155 de la Boca de Estero Pargo. Además, 150 individuos se catalogaron como indeterminados.

Para Arius felis, en la Laguna de Términos, se encuentran bien representadas todas las fases de desarrollo gonádico propuestas por Nikolsky (1963). En Fase I, se determinaron 195 machos en un rango de 55 a 138 mm LT y 138 hembras entre 53 a 156 mm LT. Para la Fase II se registraron 61 machos de 140 a 212 mm LT y 78 hembras de 132 a 208 mm LT. En Fase III se identificaron 38 machos entre 190 a 355 mm LT y 48 hembras entre 186 y 302 mm LT. La Fase IV la presentaron 7 machos de 215 a 308 mm LT y 5 hembras de 231 a 305 mm LT. Sólo en 12 machos de 232 a 275 mm LT y 8 hembras de 351 a 317 mm LT se determinó la Fase VI. Mientras que la Fase VII se identificó en 43 machos entre 204 y 282 mm LT y 105 hembras de 191 a 297 mm LT. En general, las fases de desarrollo gonádico más abundantes en la Laguna de Términos fue la Fase I con 45% del total de los individuos capturados para A. felis, el 20% en Fase VII y el 19% en Fase II (Tabla 31, Fig. 39).

En cuanto a la distribución espacial de las fases de desarrollo gonádico en la Laguna de Términos, el 48% de los individuos juveniles (Fase I) se capturaron en la Cuenca Central. En el litoral interno de la Isla del Carmen, se registra el 48% de los individuos preadultos (Fase II), 62% de adultos en maduración (Fase III), el 58% de los individuos en reproducción (Fase IV), así como el 61% de los organismos adultos postreproductivos en descanso (Fase VII). El 35% de los individuos desovados (Fase VI) se capturaron en la Boca del Carmen, mientras que el 30% en el litoral interno de la Isla del Carmen.

La abundancia de cada fase de desarrollo gonádico a lo largo del periodo muestreado presenta variaciones temporales. De esta manera, la Fase I registra el mayor número de individuos en mayo de 1980 con 59 y en noviembre del mismo año con 74. La Fase II es muy abundante en julio y noviembre de 1980 con 19 y 22 individuos respectivamente. Individuos en estas dos fases de maduración gonádica se capturaron en la laguna en todo el año (Tabla 31).

La Fase III presenta el mayor número de individuos en junio de 1980 con 30 ejemplares, a partir de este mes disminuye su abundancia hasta diciembre de 1980 cuando no se registra esta fase. La Fase IV sólo se presenta de junio a septiembre de 1980 siendo junio el mes más abundante con 5 individuos, indicando durante este periodo la época de reproducción. La

Fase VI la cual es consecuencia de la época de reproducción sólo se registró de agosto a diciembre de 1980, siendo septiembre y octubre los meses más abundantes con 7 y 8 individuos respectivamente (Tabla 31).

Durante todo el año se capturaron individuos en Fase VII presentan sus valores mínimos de junio a septiembre de 1980 mientras que el mayor número se registra en noviembre de 1980 y enero de 1981 con 32 y 19 ejemplares respectivamente (Tabla 31).

En la Boca de Puerto Real durante el ciclo nictemeral/estacional, se capturaron individuos de Arius felis en todas las fases de desarrollo gonádico. En Fase I se registran 9 machos entre 59 y 63 mm LT y 4 hembras de 56 a 63 mm LT; para la Fase II se presentan 28 machos de 151 a 202 mm LT y 44 hembras en un rango de 154 a 211 mm LT; en Fase III se determinaron 5 machos entre 228 a 312 mm LT, y 11 hembras de 205 a 332 mm LT. En Fase IV sólo se capturaron 3 machos en un rango de 267 a 278 mm LT. En Fase VI se determinó 1 macho de 257 mm LT y 1 hembra de 259 mm LT. Para la Fase VII se registraron 16 machos entre 204 a 269 mm LT y 35 hembras de 209 a 377 mm LT. Para este subsistema ecológico de la Laguna de Términos el 40% de los individuos capturados están en Fase II, y el 32% en Fase VII, es decir, predominan en la Boca de Puerto Real los individuos preadultos así como los adultos postreproductivos en descanso (Tabla 32, Fig. 40).

La abundancia en número de individuos en las diferentes fases de desarrollo gonádico en la Boca de Puerto Real, también presenta variaciones estacionales. Los individuos preadultos (Fase II) se capturaron durante todo el año; presentan valores más o menos homogéneos, con su máxima abundancia en octubre y diciembre de 1980 (con 23 y 19 ejemplares respectivamente) y en abril de 1981 con 16 individuos. Los organismos postreproductivos (Fase VII), también se capturaron durante todo el ciclo anual; presentan su valor máximo en diciembre de 1980 con 35 individuos, y se mantienen bajos el resto del año. La Fase III, o individuos en maduración, sólo se capturaron de diciembre de 1980 a junio de 1981 registrando su mayor abundancia en abril de 1981 con 9 ejemplares (Tabla 32). Tanto la Fase I o individuos juveniles así como la Fase VI o individuos desovados sólo se presentaron en octubre de 1980, mientras que los individuos en Fase IV sólo se capturaron en junio de 1981. De manera similar a la Laguna de Términos se puede establecer que, a través de esta Boca, pasan los individuos maduros o en reproducción de diciembre de 1980 a junio de 1981, dirigiéndose a sus áreas de reproducción y es de esperarse que para el mes de octubre se capturen juveniles y adultos desovados como se registraron en octubre de 1980.

En la Boca de Estero Pargo durante el ciclo nictemeral/estacional no se capturaron individuos en Fase IV de madurez gonádica; estando bien representadas el resto de las fases. La Fase I se determinó en 18 machos de 52 a 146 mm LT y en

13 hembras de 57 a 144 mm LT. En Fase II se registran 42 machos de 144 a 200 mm LT y 51 hembras entre 144 y 206 mm LT. En Fase III se capturaron 3 machos de 239 a 299 mm LT y una hembra de 258 mm LT. En Fase VI sólo se determinaron 6 machos entre 236 y 307 mm LT. Para la Fase VII se registran 6 machos de 212 a 240 mm LT y 13 hembras de 215 a 272 mm LT. Para esta boca, que forma parte del litoral interno de la Isla del Carmen, predominan los individuos preadultos (Fase II) y juveniles (Fase I) representando el 60 y 20% respectivamente de la captura total de Arius felis (Tabla 33, Fig. 40).

En cuanto a las variaciones estacionales en la abundancia del número de individuos de cada fase de maduración gonádica, la mayor captura de juveniles (Fase I) se realizó en septiembre de 1981 con 10 ejemplares. La máxima abundancia de preadultos (Fase II) también se registró en septiembre con 40 individuos. Los organismos en maduración (Fase III) sólo se presentan en julio y septiembre de 1981 con 1 y 3 individuos respectivamente. La Fase VI, es decir adultos desovados, sólo se capturaron 8 individuos en septiembre de 1981. Los organismos postreproductivos en descanso (Fase VII) presentan su mayor abundancia, en febrero de 1981 con 11 ejemplares (Tabla 33). De acuerdo a estos resultados, se puede establecer que la época de reproducción es de julio a septiembre, cuando se registran individuos en Fase III y Fase VI de maduración gonádica, además de la gran abundancia de individuos juveniles en las capturas de estos meses.



Tabla 31

DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS FASES DE MADURACION GONADICA PARA  
ARIUS FELIS EN LA LAGUNA DE TERMINOS, 1980-1981. (M = MACHOS;  
H = HEMBRAS; INDE. - INDETERMINADOS).

Meses	Fase I		Fase II		Fase III		Fase IV		Fase VI		Fase VII		Fase
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	INDE.
Marzo	30	19	6	7	7	7	-	-	-	-	-	11	2
Abril	9	7	3	5	1	3	-	-	-	-	2	16	7
Mayo	41	18	3	7	1	1	-	-	-	-	1	12	3
Junio	17	12	5	4	15	15	2	-	-	-	1	1	8
Julio	7	7	8	11	4	8	3	2	-	-	-	2	-
Agosto	5	8	7	3	2	3	1	1	-	1	1	1	2
Septiembre	9	4	3	3	3	-	1	2	5	2	3	1	3
Octubre	4	1	4	7	1	-	-	-	5	3	5	7	26
Noviembre	40	34	8	14	1	-	-	-	2	1	9	23	12
Diciembre	2	3	3	2	-	-	-	-	-	1	4	12	-
Enero	18	17	3	5	1	5	-	-	-	-	11	8	3
Febrero	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	6	-
Marzo	12	8	6	6	2	5	-	-	-	-	2	5	2
Abril	-	-	2	3	-	1	-	-	-	-	2	-	-
Total	195	138	61	78	38	48	7	5	12	8	43	105	68
Rango Talla (mm)	55-138	53-156	140-212	132-208	190-355	186-302	215-308	251-305	232-275	351-317	204-282	191-297	

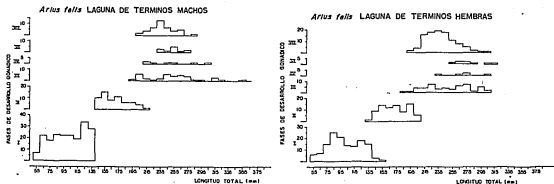


Fig. 39. Relación de la longitud total y la fase de desarrollo gonádico, tanto en machos como en hembras, para *Arius felis* en la Laguna de Términos. 1980-1981.

Tabla 32

DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS FASES DE MADURACION GONADICA PARA  
ARIUS FELIS EN LA BOCA DE PUERTO REAL. 1980-1981. (M = MACHOS;  
 H = HEMBRAS; INDE. = INDETERMINADOS).

Meses	Fase I		Fase II		Fase III		Fase IV		Fase VI		Fase VII		Fase
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	INDE.
Agosto	-	-	2	6	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Octubre	9	4	10	13	-	-	-	-	1	1	2	3	1
Diciembre	-	-	7	12	1	3	-	-	-	-	9	26	1
Febrero	-	-	2	3	1	-	-	-	-	-	-	3	1
Abril	-	-	7	9	2	7	-	-	-	-	4	2	2
Junio	-	-	-	-	1	1	3	-	-	-	-	-	-
Julio	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Total	9	4	28	44	5	11	3	-	1	1	16	35	6
Rango Talla (mm)	59-63	56-63	151-202	154-211	228-313	205-332	261-278	-	257	259	204-269	209-377	

Tabla 33

DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS FASES DE MADURACION GONADICA PARA  
ARIUS FELIS EN LA BOCA DE ESTERO PARGO. 1981-1982. (M = MACHOS;  
 H = HEMBRAS; INDE. = INDETERMINADOS).

Meses	Fase I		Fase II		Fase III		Fase IV		Fase VI		Fase VII		Fase
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	INDE.
Febrero	4	3	6	13	-	-	-	-	-	-	4	7	1
Marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayo	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Julio	3	5	8	9	1	1	-	-	-	-	1	1	22
Septiembre	8	2	22	18	2	-	-	-	8	-	1	1	40
Noviembre	2	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enero	1	2	4	7	-	-	-	-	-	-	-	4	3
Total	18	13	42	51	3	1	-	-	8	-	6	13	66
Rango Talla (mm)	52-146	57-144	144-200	144-206	239-299	258	-	-	236-307	-	212-240	215-272	

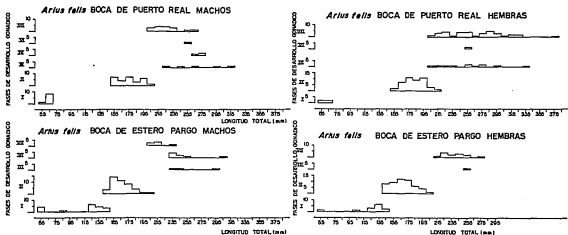


Fig. 40. Relación de la longitud total y las fases de desarrollo gonádico, tanto en machos como en hembras, para *Arius felis* en la Boca de Puerto Real (1980-1981) y Boca de Estero Pargo (1981-1982).

Arius melanopus

Para la especie Arius melanopus se determinó tanto el sexo como la fase de maduración gonádica a 2364 ejemplares de la Laguna de Términos, 251 de la Boca de Puerto Real y 130 de la Boca de Estero Pargo. Siendo catalogados, por lo tanto, 75 individuos como indeterminados.

En la Laguna de Términos se capturaron individuos en todas las fases de desarrollo gonádico. En Fase I se registraron 468 machos entre 35 y 136 mm LT y 269 hembras de 37 a 129 mm LT. Para la Fase II se determinaron 309 machos en un rango de 96 a 171 mm LT y 433 hembras entre 97 y 169 mm LT. El registro de individuos en Fase III fue de 149 machos de 151 a 242 mm LT y 202 hembras de 144 a 282 mm LT. En Fase IV se determinaron 29 machos de 173 a 251 mm LT y 46 hembras entre 154 y 268 mm LT. En Fase VI de maduración gonádica de talla fluctuó de 162 a 242 mm LT en 42 machos, mientras que las 30 hembras en esta fase se registraron entre 169 y 257 mm LT. En Fase VII se identificaron 144 machos de 163 a 241 mm LT y 239 hembras entre 162 y 265 mm LT. En la captura total de la laguna, predominan los individuos en Fase I y Fase II, ambas con 31%; además el 16% de los ejemplares de esta especie se determinaron en Fase VII y el 15% en Fase III (Tabla 34, Fig. 41).

En la distribución espacial de las fases de desarrollo gonádico, se observan que los individuos juveniles (Fase I) se capturaron principalmente en la porción occidental de los

sistema fluvio-lagunares (53%) y Boca del Carmen (45%); los preadultos (Fase II) se localizan, el 74%, en áreas influenciadas por la descarga de los ríos y en menor proporción (15%) hacia el litoral interno de la Isla del Carmen. Este patrón de distribución espacial también se presenta en los individuos en maduración (Fase III), con 51% en los sistemas fluvio-lagunares y 33% en el litoral interno de la Isla del Carmen. Los organismos en reproducción (Fase IV) y desovados (Fase VI) se capturaron en los sistemas fluvio-lagunares (69 y 59% respectivamente para cada fase) principalmente en su porción occidental (64 y 54% de cada fase). En cuanto a los adultos postreproductivos en descanso (Fase VII) se capturó 48% en los sistemas fluvio-lagunares y 38% en el litoral interno de la Isla del Carmen.

Los individuos juveniles (Fase I) se capturaron a lo largo de todo el año presentando su máxima abundancia en agosto y septiembre de 1980 con 286 y 233 individuos respectivamente. La Fase II también se lo registra en todo el periodo de muestreo, presentando su mayor captura en noviembre de 1980 y enero de 1981 con 149 y 166 ejemplares respectivamente. Los individuos en maduración (Fase III) presentan la mayor abundancia de abril a septiembre de 1980 (entre 15 y 48 ejemplares) no obstante el mayor número se registró en marzo de 1981 con 93. Los organismos adultos en reproducción (Fase IV) sólo se capturaron de abril a septiembre de 1980 con la máxima abundancia en julio con 14 ejemplares. Los adultos desovados (Fase VI)

se registraron de marzo de 1980 a enero de 1981, presentando el mayor número en septiembre con 33 individuos. A excepción de mayo y junio de 1980, los organismos en Fase VII se capturaron en todo el periodo de estudio; y en marzo de 1981 se registra la máxima abundancia con 120 ejemplares. Para esta especie se establece que la época de reproducción es de abril a septiembre de 1980 por la gran abundancia de individuos en maduración (Fase III), maduros (Fase IV) y desovados (Fase VI), además de la predominancia de individuos juveniles (Fase I) en agosto y septiembre del mismo año. (Tabla 34).

En la Boca de Puerto Real durante el ciclo nictemeral/estacional sólo se capturaron individuos en tres fases de maduración gonádica, esto es, un macho en Fase II de 118 mm LT; en Fase VI 41 machos de 176 y 228 mm LT y una hembra de 231 mm LT y en Fase VII se capturaron 151 machos entre 166 y 257 mm LT y 57 hembras de 167 a 236 mm LT. De acuerdo a estos resultados, para este subsistema ecológico de la Laguna de Términos, la población de Arius melanopus esta constituida por individuos adultos postreproductivos en descanso (Tabla 35, Fig. 42).

Debido a que en la Boca de Puerto Real, Arius malanopus presenta su mayor abundancia en octubre de 1980, esto se refleja en el mayor número de individuos en Fase VI y Fase VII que se registran en este mes, debido a que la época de reproducción ha concluido (Tabla 35).



Tabla 34

DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS FASES DE MADURACION GONADICA PARA  
 ARIUS FELIS EN LA LAGUNA DE TERMINOS. 1980-1981. (M = MACHOS;  
 H = HEMBRAS; INDE. = INDETERMINADOS).

Meses	Fase I		Fase II		Fase III		Fase IV		Fase VI		Fase VII		Fase	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	INDE.	
Marzo	6	2	-	2	-	-	-	-	2	-	4	8	-	
Abril	1	-	25	32	14	34	8	10	-	5	1	7	3	
Mayo	2	5	19	10	6	10	1	8	-	1	-	-	1	
Junio	26	15	12	13	15	22	7	9	2	2	-	-	4	
Julio	-	-	9	4	4	11	10	4	-	-	-	3	-	
Agosto	175	111	19	36	20	19	3	5	3	2	4	6	17	
Septiembre	168	55	13	14	15	-	-	5	24	9	40	3	22	
Octubre	14	11	12	33	2	1	-	-	7	3	26	19	2	
Noviembre	30	19	67	82	-	-	-	-	1	3	15	31	5	
Diciembre	6	2	11	21	1	-	-	-	4	4	10	22	-	
Enero	27	36	62	104	13	15	-	-	3	1	12	28	-	
Febrero	-	-	22	29	1	10	-	-	-	-	3	11	-	
Marzo	2	-	32	50	33	60	-	-	-	-	25	95	2	
Abril	11	13	6	3	25	20	-	5	-	-	4	6	-	
Total	468	269	309	433	149	202	29	46	46	30	144	239	56	
Rango Talla (mm)	35-136	37-129	96-171	97-169	151-242	144-282	173-251	154-268	165-242	169-257	163-241	162-265		

Para el ciclo nictemeral/estacional en la Boca de Estero Pargo sólo se capturaron individuos en Fase II de maduración gonádica siendo 15 machos de 148 a 165 mm LT y 15 hembras de 147 a 160 mm LT. En Fase III se determinaron 23 machos de 165 a 225 mm LT y 8 hembras de 162 a 201 mm LT. Y en Fase VII se registran 36 machos de 166 a 244 mm LT y 33 hembras de 166 a 247 mm LT. En general, para esta boca, que forma parte del litoral interno de la Isla del Carmen, la población de Arius melanopus capturada, esta compuesta en 53% de individuos postreproductivos en descanso, y en menor proporción son adultos en maduración (24%) y preadultos (23%) (Tabla 36, Fig. 42).

En cuanto a la distribución temporal de abundancia de las fases de desarrollo gonádico en la Boca de Estero Pargo, esta especie sólo fue capturada en época de nortes (febrero y noviembre de 1981 y enero de 1982). No obstante, la Fase II y Fase III presentan la mayor abundancia en febrero de 1981 con 22 y 26 ejemplares respectivamente mientras que para la Fase VII el mayor número de individuos capturados (44) es en enero de 1982. (Tabla 36).

#### Bagre marinus

Para la población de Bagre marinus se determinó a 108 ejemplares tanto la fase de maduración gonádica como el sexo, quedando como indeterminados 5 individuos.

Tabla 35

DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS FASES DE MADURACION GONADICA PARA  
 ARIUS MELANOPUS EN LA BOCA DE PUERTO REAL. 1980-1981.  
 (M = MACHOS; H = HEMBRAS; INDE. = INDETERMINADOS).

Meses	Fase I		Fase II		Fase III		Fase IV		Fase VI		Fase VII		Fase
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	INDE.
Agosto			1	-					3	-	2	2	-
Octubre									37	1	138	55	1
Diciembre									1	-	11	-	-
Febrero													
Abril													
Junio													
Julio													
Total			1	-					41	1	151	57	1
Rango Talla (mm)			118	-					176-228	231	166-250	167-236	

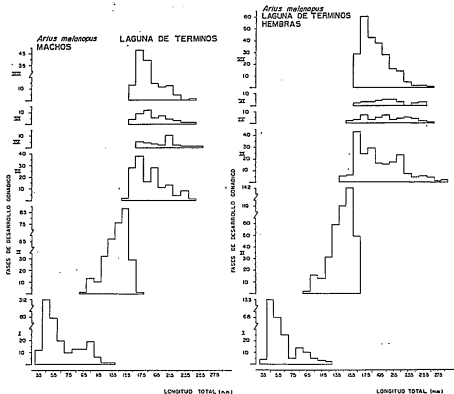


Fig. 41. Relación de la longitud total y las fases de desarrollo gonádico, tanto en machos como en hembras, para Arius melanopus en la Laguna de Términos. 1980-1981.

Tabla 36

DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS FASES DE MADURACION GONADICA PARA  
ARIUS MELANOPUS EN LA BOCA DE ESTERO PARGO, 1981-1982.  
 (M = MACHOS; H = HEMBRAS; INDE. = INDETERMINADOS).

Meses	Fase I		Fase II		Fase III		Fase IV		Fase VI		Fase VII		Fase
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	INDE.
Febrero			10	12	19	7					13	8	1
Marzo													
Mayo													
Julio													
Septiembre													
Noviembre											1	3	-
Enero			5	3	4	1					22	22	16
Total			15	15	23	8					36	33	17
Rango Talla (mm)			148-165	147-160	165-221	162-201					166-224	166-247	

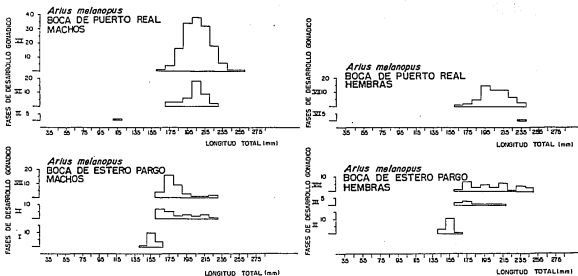


Fig. 42. Relación de la longitud total y las fases de desarrollo gonádico, tanto en machos como en hembras, para *Arius melanopus* en la Boca de Puerto Real (1980-1981) y Boca de Estero Pargo (1981-1982).

Esta especie, en la laguna de Términos, está constituida principalmente por organismos juveniles, es decir en Fase I de desarrollo gonádico, determinándose 69 machos de 74 a 144 mm LT y 35 hembras entre 72 y 155 mm LT. La Fase II se encuentra escasamente representada, registrándose 2 machos de 130 y 198 mm LT y 2 hembras de 240 y 277 mm LT (Tabla 37, Fig. 43).

El 68% de los individuos en Fase I, se capturaron en la Boca del Carmen, mientras que los de Fase II, principalmente en las áreas de persistente influencia fluvial.

Tabla 37

DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS FASES DE MADURACION GONADICA PARA BAGRE MARINUS EN LA LAGUNA DE TERMINOS. 1980-1981. (M = MACHOS; H = HENBRAS; INDE. = INDETERMINADOS).

Meses	Fase I		Fase II		Fase
	M	H	M	H	INDE.
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio	7	5			1
Julio	-	2			-
Agosto	13	7			-
Septiembre	12	6	1	1	1
Octubre	7	2			-
Noviembre	24	10		1	3
Diciembre	1				-
Enero	5	2	1		-
Febrero					
Marzo					
Abril		1			-
Total	69	35	2	2	5
Rango Talla (mm)	79-144	72-155	130-198	240-277	



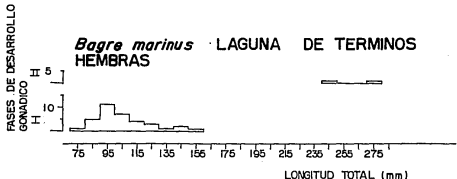
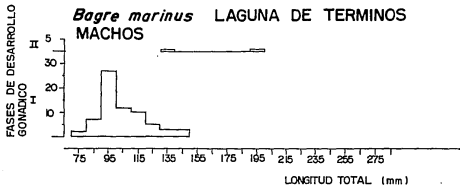


Fig. 43. Relación de la longitud total y las fases de desarrollo gonádico, tanto en machos como en hembras, para *Bagre marinus* en la Laguna de Términos. 1980-1981.

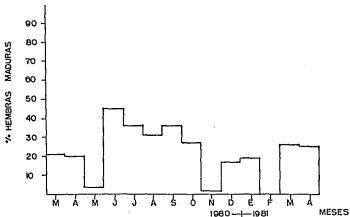
#### EPOCA DE REPRODUCCION

En la Laguna de Términos, el porcentaje de hembras maduras (Fases III, IV y VI) en Arius felis fluctua desde ningún registro en febrero de 1981 a 45% de las hembras en junio de 1980. Existe una tendencia a incrementarse el porcentaje de hembras maduras a partir de marzo de 1980, alcanzando su valor máximo en junio del mismo año. Este porcentaje elevado se mantiene hasta octubre cuando desciende hasta no haber registro en febrero de 1981; para empezar a elevarse el porcentaje de hembras maduras en marzo de 1981 (Fig. 44).

En los meses de mayo y noviembre de 1980, se presentan valores bajos en el porcentaje de hembras maduras, en 4 y 2% respectivamente. Estos valores coinciden con la gran cantidad de hembras inmaduras en Fase I de maduración gonádica, capturadas en estos meses. Mientras que para el mes de febrero de 1981, la población de hembras está constituida principalmente de individuos postreproductivos en descanso (Fase VII) más que de juveniles (Fig. 44).

A partir de marzo de 1980, la mayor parte de la población de hembras empieza a madurar, alcanzando la madurez en junio del mismo año, dando inicio al periodo de reproducción, el cual se extiende hasta septiembre. En noviembre de 1980, se registra un gran número de individuos juveniles que entran al ecosistema (Fig. 44).

*Arius felis* LAGUNA DE TERMINOS



*Arius melanopus* LAGUNA DE TERMINOS

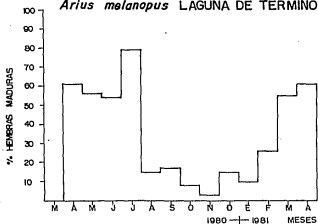


Fig. 44. Epoca de reproducción en la Laguna de Términos (1980-1981) para *Arius felis* y *Arius melanopus*. Porcentajes mensuales de hembras maduras (Fases III a VI) y de hembras inmaduras o en descanso (Fases I, II y VII)

El porcentaje de hembras maduras en Arius melanopus, varió desde ningún registro en marzo de 1980 a 79% de las hembras en julio del mismo año para Laguna de Términos. En general, a partir de abril de 1980, el número de hembras maduras se incrementa hasta alcanzar su valor máximo en julio del mismo año. En el mes de agosto, el porcentaje disminuye bruscamente, y permanece con valores bajos hasta febrero de 1981 cuando vuelve a aumentar. En general, para esta especie los meses cuyos registros son porcentajes bajos, coinciden con un gran número de individuos juveniles, a excepción del mes de marzo de 1980, en el que el 67% de las hembras son adultas postreproductivas en descanso (Fase VII) (Fig. 44).

La especie Arius melanopus empieza a madurar en abril de 1980, dando inicio al periodo de reproducción de junio a septiembre del mismo año. En los dos últimos meses de esta época (agosto y septiembre), el porcentaje de hembras maduras se reduce debido a la gran cantidad de individuos inmaduros (Fase I) que se capturan en el sistema, estos son producto de los primeros meses del periodo de reproducción (Fig. 44).

En la Boca de Puerto Real, los cálculos se hicieron tomando en consideración las Fases III, IV, VI y VII de maduración gonádica en las hembras. Para este subsistema ecológico, el porcentaje de hembras maduras de Arius felis, fluctua desde ningún registro en agosto de 1980 hasta el 100% de la población de hembras maduras en junio de 1981 (Fig. 45).

En los meses de diciembre de 1980, febrero y julio de 1981, el porcentaje de hembras maduras corresponde principalmente a individuos postreproductivos en descanso (Fase VII), mientras que en abril y junio de 1981, predominan las hembras en Fase III, IV y VI de maduración gonádica, como es el caso de la Laguna de Términos (Fig. 45).

Aparentemente la época de reproducción de Arius felis en este subsistema ecológico, sería en los meses de abril a junio de 1981. No obstante, este hábitat es muy dinámico debido a que conecta directamente a la laguna con la plataforma continental adyacente, lo cual indica ser un lugar poco propicio para representar un área de crianza a la especie. Sin embargo, estos resultados indican que es a través de esta boca que pasan los individuos maduros, dirigiéndose a sus áreas de reproducción.

La especie Arius melanopus registra el 100% de hembras maduras tanto en octubre como en diciembre de 1980 en la Boca de Puerto Real. Sin embargo, este porcentaje corresponde a individuos desovados (Fase VI) y postreproductivos en descanso (Fase VII) (Fig. 45). Estos resultados señalan, que este subsistema representa un área de tránsito para la especie en sus movimientos migratorios, sólo que esta no lo hace hacia la Sonda de Campeche como en el caso anterior, sino que se dirige a los diferentes hábitat de la Laguna de Términos.

En la Boca de Estero Pargo, también se realizaron los cálculos con las Fases III, IV, VI y VII de maduración gonádica. Arius felis en esta boca presenta porcentajes bajos de hembras maduras, fluctuando desde ningún registro en marzo y noviembre de 1981, a 30% de la población de hembras en febrero de 1981 y enero de 1982 (Fig. 45). En esta área vuelven a predominar, en Arius felis, las hembras postreproductivas en descanso (Fase VII), y sólo en septiembre corresponde a la Fase III de desarrollo gonádico.

Aunque no son abundantes los registros de hembras maduras, esta especie se reproduce en la Boca de Estero Pargo en los meses de julio y septiembre de 1981. Esta boca como parte del litoral interno de la Isla del Carmen, representa un área de reproducción y protección para Arius felis por las características ambientales propias del subsistema ecológico.

En la Boca de Estero Pargo, Arius melanopus sólo registra hembras maduras en febrero y noviembre de 1981 y en enero de 1982. Los porcentajes fluctúan de 56% en febrero a 100% en noviembre (Fig. 45). No obstante, en noviembre predominan las hembras postreproductivas en descanso (Fase VII) y sólo en febrero de 1981 y enero de 1982 existe una mayor proporción de hembras en maduración (Fase III).

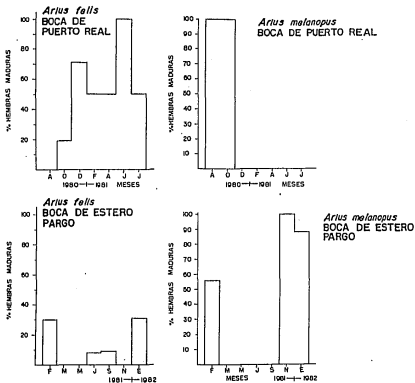


Fig. 45. Epoca de reproducción en la Boca de Puerto Real (1980-1981) y Boca de Estero Pargo (1981-1982) para *Arius felis* y *Arius melanopus*. Porcentajes mensuales de hembras maduras (Fases III a VII) y de hembras inmaduras (Fases I y II)

Para Arius melanopus, la Boca de Estero Pargo es un área de alimentación y maduración, ya que sólo se lo ha capturado en época de nortes después del periodo de reproducción, por lo cual el escaso número de hembras en maduración.

#### TALLA DE PRIMERA MADUREZ

Para Arius felis la talla de primera madurez se registra a los 250 mm LT, que es la longitud a la que se espera que el 50% de la población de hembras en la Laguna de Términos se encuentre madura gonádicamente. No obstante, la talla mínima a la que una hembra se determinó como madura (Fase III) fue a los 186 mm LT (Figs. 46 y 47).

En la Boca de Puerto Real la talla de primera madurez fue a los 260 mm LT contrastado con la determinada en la laguna. A 205 mm LT es el primer registro de la Fase III en las hembras capturadas en este subsistema ecológico (Fig. 47).

En Arius melanopus a los 187 mm LT se espera que el 50% de la población de hembras se encuentre madura en la Laguna de Términos. Mientras que la mínima talla a la que se determinó la Fase III en las hembras fue a los 144 mm LT (Figs. 46 y 48).

Par la Boca de Estero Pargo se espera que a los 172 mm LT el 50% de las hembras esté madura, en esta boca a los 162 mm LT se determinó la Fase III en las hembras (Fig. 48).



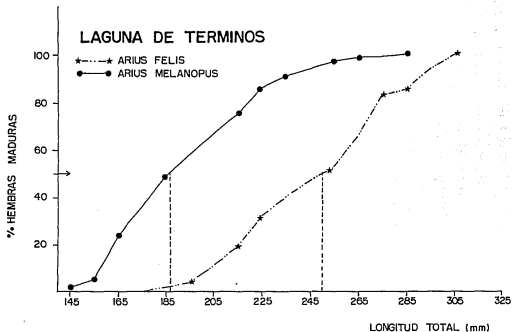


Fig. 46. Longitud total de Arius felis y Arius melanopus a la primera madurez, de la proporción de hembras madurando en relación a la talla para la Laguna de Términos. 1980-1981.

*Arius felis*

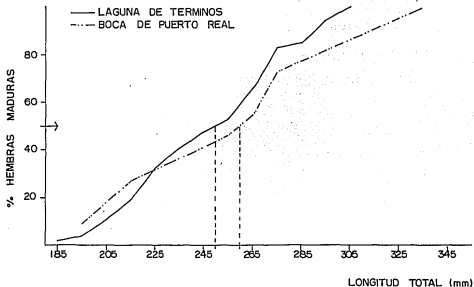


Fig. 47. Longitud total de *Arius felis* a la primera madurez, de la proporción de hembras madurando en relación a la talla para la Laguna de Términos (1980-1981) y Boca de Puerto Real (1980-1981).

*Arius melanopus*

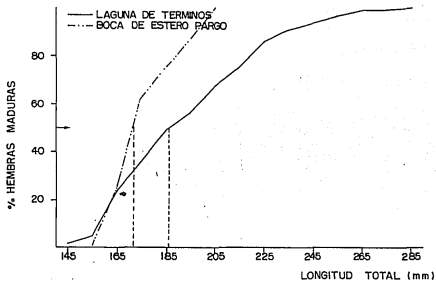


Fig. 48. Longitud total de Arius melanopus a la primera madurez, de la proporción de hembras madurando en relación a la talla para la Laguna de Términos (1980-1981) y Boca de Estero Pargo (1981-1982).

#### PROPORCIÓN DE SEXOS

El análisis mensual de la proporción de sexos en las 3 especies presenta relación con la época de reproducción.

Para Arius felis en la Laguna de Términos, los valores fluctúan de 30% a 70%, presentándose en septiembre de 1980 y febrero de 1981 respectivamente. El comportamiento del índice utilizado, revela que cuando los porcentajes son menores de 50% la población está constituida, en mayor proporción, de machos, y para porcentajes mayores a 50% son hembras principalmente. De acuerdo a esto, en la Laguna de Términos, Arius felis de marzo a abril de 1980 presenta un aumento de hembras en la captura y es a partir de este mes cuando hay una tendencia a disminuir el valor en la proporción de sexos y alcanzar su mínimo valor en septiembre del mismo año, esto último indica la predominancia de machos en la población. No obstante, en julio y agosto de 1980 hay un ligero aumento en la proporción de hembras. A partir de septiembre el valor de la proporción vuelve a incrementarse hasta febrero de 1981 (Fig. 49).

Para Arius melanopus la variación estacional de la proporción de sexos en la Laguna de Términos fue de 25% en septiembre de 1980 a 78% en marzo de 1981. El comportamiento de la proporción a lo largo del periodo de muestreo es muy similar a Arius felis, es decir, que a partir de marzo de 1980 existe una tendencia a aumentar los machos en la población y por tanto dis

minuye el valor de la proporción hasta registrar su valor mínimo en septiembre a partir del cual vuelve a incrementarse hasta marzo de 1981 y por tanto disminuye en las capturas los machos (Fig. 49).

Para Bagre marinus el rango de la proporción de sexos fue de 22 a 42% en los meses de octubre y junio de 1980 respectivamente. De acuerdo a esto, en la población existe un predominio de machos durante el ciclo estacional (Fig. 49).

Para la captura total de las tres especies analizadas, también se calculó la proporción de sexos por clases de talla de 10 mm cada una. El rango de Arius felis fluctúa de 23% en 65 mm LT a 77% en 295 mm LT, para Arius melanopus de 25% a 86% en las clases de talla de 35 y 255 mm LT respectivamente, y para Bagre marinus varía de 20 a 42% en clases de 135 y 85 mm LT respectivamente (Fig. 49).

En general, para las tres especies, existe una predominancia de machos en las tallas pequeñas. Esta población de machos domina entre 55 a 175 mm LT para Arius felis, mientras que en Arius melanopus se presenta de 35 a 145 mm LT. A partir de estas tallas, en las capturas de ambas especies, se registra una mayor proporción de hembras que de machos (Fig. 49).

Para el ciclo nictemeral/estacional efectuados tanto en la Boca de Puerto Real como de Estero Pargo, también se presentan variaciones estacionales en la proporción de sexos en Arius felis y A. melanopus

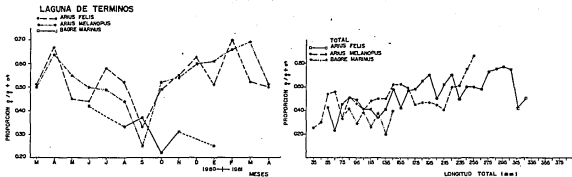


Fig. 49. Comportamiento de la proporción de sexos estacionalmente (izquierda) y en relación a la talla (derecha) para la población total de Arius felis, Arius melanopus y Bagre marinus en la Laguna de Términos.

Para la Boca de Puerto Real, el rango mensual de Arius felis fluctua de 20% en junio de 1981 a 71% en diciembre de 1980. Esta especie, presenta una población constituida principalmente de hembras, puesto que de agosto de 1980 a abril de 1981 el porcentaje de la proporción de sexos es mayor a 50% (Fig. 50).

En Arius melanopus, la proporción de sexos varió de 24 a 25% en agosto y diciembre de 1980 respectivamente. La población de esta especie, para la Boca de Puerto Real, está constituida de machos esencialmente, ya que en los dos meses del ciclo estacional en que fue capturada el porcentaje fue menor al 50% (Fig. 50).

En la Boca de Estero Pargo Arius felis presenta una variación estacional, en la proporción de sexos, de 35% en septiembre de 1981 a 72% en enero de 1982. En esta área la población de la especie está constituida principalmente de hembras (>50% la proporción de sexos), a excepción del mes de septiembre en el que se registra el valor mínimo, por debajo de 50%, lo que indica que durante este mes predominaron los machos en la captura (Fig. 51).

Para Arius melanopus la proporción de sexos es esta boca, fluctua de 39 a 75% en febrero y noviembre de 1981. Las capturas de esta especie estaban constituidas principalmente de hembras tanto en noviembre de 1981 como en enero de 1982, mientras que en febrero de 1981 predomina la población de machos (Fig. 51).

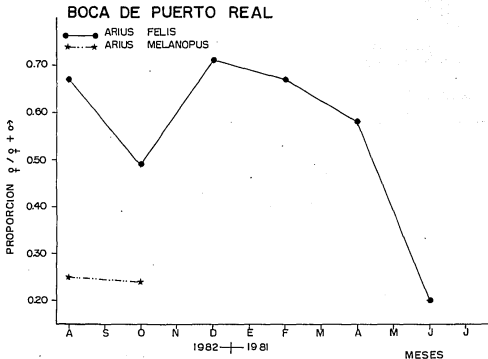


Fig. 50. Comportamiento estacional de la proporción de sexos para la población total de Arius felis y Arius melanopus en la Boca de Puerto Real, 1980-1981.



## BOCA DE ESTERO PARGO

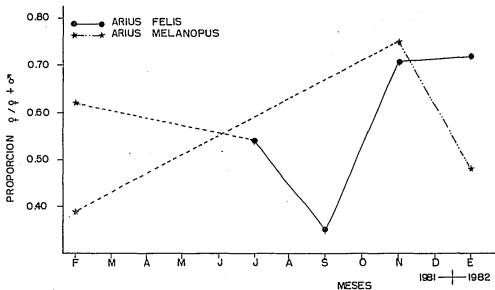


Fig. 51. Comportamiento estacional de la proporción de sexos para la población total de Arius felis y Arius melanopus en la Boca de Estero Pargo, 1981-1982.

En la proporción de sexos para cada ciclo de muestreo por clases de tallas también se observan variaciones. En Arius felis, para la captural total en la Laguna de Términos se presenta en un rango de 24% en la clase de tallas de 60 mm LT a 86% en 290 mm LT; para la Boca de Puerto Real varía de 20 a 80% en 65 y 295 mm LT respectivamente; mientras que para la Boca de Estero Pargo fluctúa de 20% en 55 mm LT a 80% en 195 mm LT. El comportamiento que presenta esta relación para A. felis es muy similar al presentado en la captura total. Para la Laguna de Términos, en las tallas pequeñas (45 a 135 mm LT) los porcentajes que se registran son menores a 50% lo que indica que se capturan más machos en proporción a las hembras para estas clases de tallas. A partir de los 145 mm LT el porcentaje es mayor a 50% incrementándose paulatinamente conforme aumenta la longitud de la población. Esto último sugiere que en las capturas de los individuos de tallas mayores, predominan las hembras en proporción a los machos. El comportamiento de la proporción de sexos en la Boca de Puerto Real por clases de talla es similar a la laguna predominando las hembras en proporción a los machos, y solo en 3 clases de talla se invierte esta relación a los 155, 235 y 265 mm LT. En la Boca de Estero Pargo, Arius felis presenta una tendencia a incrementarse el porcentaje de la proporción de sexos a partir de los 125 mm LT, y sólo a los 125 y de 205 a 235 mm LT, disminuye el porcentaje predominando los machos en la captura (Fig. 52).

Para Arius melanopus en la Laguna de Términos, la proporción de sexos por clases de talla varió de 25 a 92% a los 35 y 255 mm LT respectivamente. En la Boca de Puerto Real la proporción fluctuó de 18% a los 25 mm LT a 53% en 21 mm LT. Mientras que en la Boca de Estero Pargo ésta proporción presentó un rango entre 21 y 75% a los 165 y 145 mm LT respectivamente. Esta especie en Laguna de Términos presenta valores por debajo del 50% en tallas pequeñas (de 35 a 115 mm LT) mientras que los individuos preadultos y adultos los porcentajes en la proporción de sexos es igual o mayor al 50%. En la Boca de Puerto Real la población de Arius melanopus está constituida principalmente de machos en todas las clases de tallas por tanto los valores en la proporción de sexos son menores al 50%. Para la Boca de Estero Pargo se registran valores similares a la boca anterior y sólo se invierten los porcentajes en las clases de tallas de 145 y 155 mm LT (Fig. 52).

#### OBSERVACIONES SOBRE LA REPRODUCCION

Dimorfismo Sexual. En las hembras de Arius felis, la parte dorsal de las aletas pélvicas presentan una carnosidad, sostenida por un radio cartilaginoso. En los individuos jóvenes ésta modificación no es tan evidente y en los machos está ausente. Este pliegue carnoso es ligeramente triangular y se reduce después del desove.

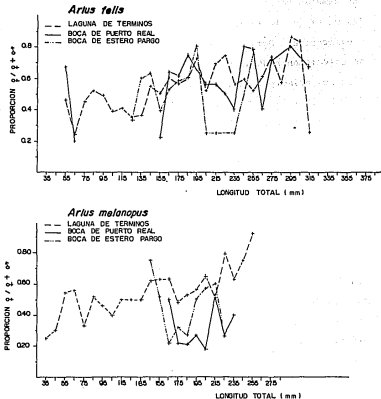


Fig. 52. Comportamiento de la proporción de sexos en relación con la talla para *Arius felis* y *Arius melanopus* en la Laguna de Términos (1980-1981), Boca de Puerto Real (1980-1981) y Boca de Estero Pargo (1981-1982).

En el presente estudio, a los 181 mm LT se observa que las hembras empiezan a presentar esta carnosidad y a los 325 mm LT fue la talla máxima a la que se registro esta modificación. Durante los meses de abril a agosto de 1980 se colectaron hembras con esta característica en la Laguna de Términos principalmente en las estaciones de colecta 7, 8, 12, 13, 16, 17 y 18. En la Boca de Puerto Real se capturaron hembras con las aletas pélvicas modificadas en los meses de diciembre de 1980 y abril de 1981. Todas las hembras con esta carnosidad en las aletas pélvicas se encontraron en Fases II a VII de maduración gonádica.

En las hembras de Arius melanopus no se presenta esta carnosidad en la parte dorsal de las aletas pélvicas.

Los machos de la familia Ariidae, modifican la morfología de su cavidad bucal durante el periodo de incubación. Esta modificación consisten en ampliar la cavidad bucal manifestándose en una depresión de la región hioidea, desarticulándose prácticamente. En Arius felis, esta modificación empieza a manifestarse en los machos de 167 mm LT observándose hasta los 325 mm LT. Arius felis presentó el hioideo desarticulado de junio a octubre de 1980 y en marzo de 1981 para la Laguna de Términos, mientras que en la Boca de Puerto Real se presenta en individuos capturados en octubre y diciembre de 1980 y en abril de 1981, y en la Boca de Estero Pargo en los meses de febrero, julio y septiembre de 1981.

Para los machos de la especie Arius melanopus a los 139 mm LT fue la talla mínima a la que se observó con el hioideo desarticulado y la longitud máxima fue a 234 mm LT. Estos individuos se capturaron de junio a septiembre y de noviembre a diciembre de 1980 en el periodo de muestreo de la Laguna de Términos principalmente en las estaciones de colecta 2, 3, 4, 9, 16 y 18.

La gestación oral en los machos es característica de la Familia Ariidae. Para Arius felis se capturaron 10 machos con huevos y/o embriones en la cavidad bucal, estos individuos se encontraban en Fases III a VII de desarrollo gonádico. De estos ejemplares, dos de 239 y 244 mm LT presentaron 3 y 10 huevos en la boca respectivamente, los cuales fueron capturados en la estación de colecta 13 de la Laguna de Términos en agosto de 1980 y en la Boca de Estero Pargo en septiembre de 1981. El diámetro de los huevos fue de 11.45 a 12.85 mm. Los otros 8 machos entre 236 y 307 mm LT presentaron de 1 a 15 embriones en la cavidad bucal cuya longitud fluctuó entre 38.0 a 59.0 mm LT. Estos individuos fueron capturados principalmente en la Boca de Estero Pargo (6 de los 8) en septiembre de 1981 y en la estación de colecta 5 de la Laguna de Términos en septiembre de 1980.

De la especie Arius melanopus se capturaron 8 machos entre 163 y 211 mm LT con huevos y/o embriones en la boca, estos individuos se determinaron en Fases III a VII de desarrollo gonádico. De estos ejemplares, cinco presentaron de 7 a

23 huevos en la cavidad bucal, los cuales median entre 7.25 y 21.00 mm de diámetro. Estos individuos fueron capturados en las estaciones de colecta 3, 4 y 9 de la Laguna de Términos en los meses de junio a agosto de 1980. Los otros tres machos presentaron en la cavidad bucal de 2 a 11 ombriones entre 32.0 y 41.0 mm LT. Estos fueron capturados en la estación de colecta 4 de la Laguna de Términos en los meses de agosto y septiembre de 1980.

Para la especie Arius felis, se capturaron 163 individuos en un rango de longitud de 55 a 63 mm LT, los cuales presentaban la bolsa del vitelo aún en reabsorción. Estas colectas fueron de julio a noviembre de 1980 en las estaciones 1, 2, 4, 5, 14 y 17 de la Laguna de Términos, en el subsistema ecológico de la Boca de Puerto Real se registran en octubre de 1980 y en la Boca de Estero Pargo durante julio y septiembre de 1981. Además en la estación de colecta 17 de la laguna, se capturaron además de los individuos con vitelo, 8 sin vitelo cuya longitud fluctuaba entre 62 y 81 mm LT.

En la especie Arius melanopus sólo se capturaron 22 juveniles con la bolsa vitelina en un rango de talla entre 36 y 45 mm LT. Estos individuos se registraron en agosto y septiembre de 1980 en las estaciones de colecta 2 y 4 de la Laguna de Términos. Esta especie durante las capturas de agosto y septiembre de 1980 presenta una dominancia de individuos de 45 mm  $\overline{LT}$  promedio sin vitelo, principalmente hacia la Boca del Carmen y porción occidental de los sistemas fluvio-lagunares.

En Arius felis, tanto las hembras con las gónadas en Fases III y IV de maduración, así como los machos con huevos y/o embriones en la cavidad bucal fueron capturados principalmente de julio a septiembre y en el litoral interno de la Isla del Carmen y dentro de este en la Boca de Estero Pargo, así como también en la cuenca central de la laguna. En un rango de salinidad de 18 a 35‰ y promedio de 24.82‰, temperatura de 29.7 a 31.5°C y promedio de 30.30°C y transparencia entre 17 y 100% con promedio de 49%.

Para Arius melanopus tanto hembras maduras como machos en gestación oral se capturaron de junio a septiembre, en las áreas de persistente influencia fluvial principalmente en la sector occidental. La salinidad a la que fueron capturados fluctuó de 0 a 36‰ y un promedio de 20.78‰; temperatura entre 27 y 32°C con promedio de 29.38°C y transparencia entre 17 y 92% con media de 37%.

Fecundidad. En análisis de las gónadas maduras en las hembras de Arius felis muestran entre 7 y 26 óvulos a punto de ser desovados. El peso de las gónadas varió de 7.7 a 40.8 g, midiendo de diámetro los óvulos entre 8.25 y 14 mm. Estas hembras median entre 221 y 305 mm LT y fueron capturadas en las estaciones de colecta 6, 12, 13, 14, 16 y 18 de la Laguna de Términos, durante los meses de julio a septiembre de 1980.



En las hembras de Arius melanopus se registraron entre 4 y 36 óvulos a punto de ser desovados. El peso de la gónada fluctuó entre 6.8 y 26.8 g, mientras que los óvulos midieron entre 5.25 y 11.90 mm de diámetro. Estas hembras, entre 154 y 250 mm LT, fueron capturadas en la Laguna de Términos en las estaciones de colecta 4, 6, 9, 12, 16 y 17 durante los meses de julio a septiembre de 1980 y en abril de 1981.

## RELACION TALLA/PESO

Las regresiones predictivas de la relación talla/peso se calcularon para cada uno de los meses de colecta tanto para todo el ecosistema de la Laguna de Términos como para los diferentes subsistemas ecológicos estudiados independientemente, esto es Boca de Puerto Real; y como área representativa del litoral interno de la Isla del Carmen, la Boca de Estero Pargo. Además, la evaluación de las regresiones predictivas se calcularon tanto con peso total (PT) como peso vacío (PV). Los resultados para ambos casos es muy similar y por tanto sólo se analiza y grafican los obtenidos para peso vacío.

### Arius felis

El factor de condición promedio (b) para peso vacío en la Laguna de Términos fluctúa de  $6.30 \times 10^{-7}$  en diciembre de 1980 a  $1.02 \times 10^{-5}$  en febrero de 1981. El coeficiente de alometría (a) varía de 2.95 en octubre de 1980 a 3.48 en diciembre del mismo año con promedio de 3.17 ( $S = 0.17719$ ). Es inverso el comportamiento de estos dos parámetros a lo largo del periodo de muestreo en la laguna, es decir, cuando el factor de condición promedio (b) aumenta o registra un valor máximo, el coeficiente de alometría (a) descende o presenta un mínimo valor (Tabla 38, Fig. 53). Relacionando el factor de condición promedio con el período de reproducción, los valores elevados que se registran en marzo de 1980, así como

de noviembre de 1980 a enero de 1981 indican que la especie está madurando gonádicamente, es decir, se está "preparando" para el periodo de reproducción mientras que el máximo valor de agosto de 1980 se debe a que la población está constituida principalmente de individuos adultos postreproductivos y en descanso. Cuando descienden los valores del factor de condición indica que la especie Arius felis está migrando, dirigiéndose a sus áreas de reproducción (Tabla 38, Fig. 53).

Para la Boca de Puerto Real, los valores del factor de condición promedio (b) fluctúa de  $1.97 \times 10^{-8}$  en junio de 1981 a  $2.17 \times 10^{-6}$  en diciembre de 1980 y el coeficiente de alometría (a) presenta su mínimo valor en octubre de 1980 con 3.23 y el máximo en junio de 1981 con 4.08 y promedio de 3.4418 ( $S = 0.3435$ ) (Tabla 39, Fig. 54). Para este subsistema ecológico los valores más altos del factor de condición promedio se presentan de agosto a diciembre de 1980 y en abril de 1981, mientras que para el coeficiente de alometría los valores más bajos se registran en estos meses. La especie Arius felis migra a través de este habitat para dirigirse hacia sus áreas de reproducción, ya sea al litoral interno de la Isla del Carmen en la Laguna de Términos, o bien hacia las zonas someras ( $> 10$  m de profundidad) de la Sonda de Campeche. De esta manera, los individuos capturados en esta boca de agosto a diciembre de 1980, por los valores de los parámetros de la relación

talla/poso, indicarían que se están "preparando" para reproducirse, mientras que los de febrero a junio de 1981, la población esta reproduciéndose (Tabla 39, Fig. 54).

Para la Boca de Estero Pargo el factor de condición promedio presenta su mínimo valor de  $5.70 \times 10^{-7}$  en noviembre de 1981 y el máximo de  $2.56 \times 10^{-5}$  en septiembre del mismo año. En cuanto al coeficiente de alometría (a), sus valores fluctúan de 2.76 a 3.53 en septiembre y noviembre de 1981 respectivamente y promedio de 3.1004 (S = 0.3117) (Tabla 40, Fig. 55). En general, el factor de condición promedio se incrementa de febrero a septiembre de 1981 cuando la especie se está reproduciendo. En noviembre de 1981 el factor desciende bruscamente y a partir de este mes nuevamente se incrementa lo que indica que la población adulta de Arius folis se está "preparando" para el siguiente periodo de reproducción.

El coeficiente de alometría muestra un comportamiento inverso al periodo de reproducción y por lo tanto al factor de condición promedio, de aquí que siga el patrón antes descrito para los otros subsistemas ecológicos de la laguna.

Tabla 38

CONSTANTES DE LA RELACION TALLA/PESO ( $P = bL^a$ ) Y VALORES PROMEDIO DEL FACTOR DE CONDICION DE FULTON PARA PESO TOTAL ( $K_1$ ) Y PESO VACIO ( $K_2$ ) DE ARIUS FELIS EN LA LAGUNA DE TERMINOS, 1980-1981

MES	N	$b(10^{-7})$	a	r	$K_1 = \frac{PT}{LT^3} 10^5$	$K_2 = \frac{PV}{LT^3} 10^5$	$CPC = \frac{PG}{PV} 100$
Marzo	89	7.55	3.411	0.9884	0.6817	0.5969	0.1276
Abril	53	84.22	2.959	0.9900	0.7543	0.6923	0.1599
Mayo	87	35.52	3.132	0.9935	0.7513	0.6906	0.0156
Junio	71	55.50	3.055	0.9823	0.8851	0.8039	0.2608
Julio	62	39.65	3.097	0.9985	0.7256	0.6438	0.9715
Agosto	35	70.49	3.436	0.9958	0.7202	0.6205	1.2378
Septiembre	39	16.13	3.292	0.9988	0.7745	0.6965	0.9314
Octubre	63	99.55	2.949	0.9914	0.9206	0.8217	0.0820
Noviembre	142	22.32	3.236	0.9977	0.7851	0.7059	0.0494
Diciembre	27	6.30	3.480	0.9987	0.8881	0.8019	0.1094
Enero	71	25.24	3.231	0.9983	0.8863	0.7923	0.0810
Febrero	10	101.77	2.989	0.8940	1.2005	1.0941	0.2131
Marzo	48	51.61	3.086	0.9897	0.8949	0.8065	0.1481
Abril	8	49.49	3.084	0.9965	0.8409	0.7703	0.4993

(N = NUMERO DE INDIVIDUOS; b = FACTOR DE CONDICION PROMEDIO; a = COEFICIENTE DE ALOMETRIA; r = COEFICIENTE DE CORRELACION; PT = PESO TOTAL; PV = PESO VACIO; LT = LONGITUD TOTAL mm; CPC = COEFICIENTE DE PESO GONADICO; PG = PESO DE LA GONADA)

Tabla 39

CONSTANTES DE LA RELACION TALLA/PESO ( $P = bL^a$ ) Y VALORES PROMEDIO DEL FACTOR DE CONDICION DE FULTON PARA PESO TOTAL ( $K_1$ ) Y PESO VACIO ( $K_2$ ) DE ARIUS FELIS EN LA BOCA DE PUERTO REAL. 1980-1981

MES	N	$b(10^{-8})$	a	r	$K_1 \frac{PT}{LT^3} 10^5$	$K_2 \frac{PV}{LT^3} 10^5$	$CPG = \frac{PG}{PV} 100$
Agosto	10	192.63	3.236	0.9904	0.7066	0.6548	0.0691
Octubre	44	207.29	3.231	0.9989	0.7684	0.6555	0.0545
Diciembre	59	216.66	3.243	0.9934	0.8990	0.8183	0.1479
Febrero	10	30.87	3.599	0.9847	0.8460	0.7536	0.1028
Abril	33	184.29	3.259	0.9850	0.8300	0.7400	0.2390
Junio	5	1.97	4.080	0.9899	0.8828	0.8252	0.2147
Julio	2	-	-	-	-	-	-

(N = NUMERO DE INDIVIDUOS; b = FACTOR DE CONDICION PROMEDIO; a = COEFICIENTE DE ALOMETRIA; r = COEFICIENTE DE CORRELACION; PT = PESO TOTAL; PV = PESO VACIO; LT = LONGITUD TOTAL mm; CPG = COEFICIENTE DE PESO GONADICO; PG = PESO DE LA GONADA)

Tabla 40

CONSTANTES DE LA RELACION TALLA/PESO ( $P = bL^a$ ) Y VALORES PROMEDIO DEL FACTOR DE CONDICION DE FULTON PARA PESO TOTAL ( $K_1$ ) Y PESO VACIO ( $K_2$ ) DE ARIUS FELIS EN LA BOCA DE ESTERO PARGO. 1981-1982

MES	N	$b.(10^{-8})$	a	r	$K_1 = \frac{PT}{LT^3} 10^5$	$K_2 = \frac{PV}{LT^3} 10^5$	$CPG = \frac{PG}{PV} 100$
Febrero	38	17.27	3.294	0.9945	0.8675	0.7914	0.1025
Marzo	-	-	-	-	-	-	-
Mayo	2	-	-	-	-	-	-
Julio	51	143.30	2.869	0.9979	0.8360	0.7878	0.0287
Septiembre	102	256.18	2.764	0.9957	0.9397	0.8844	0.0485
Noviembre	7	5.70	3.527	0.9967	0.8456	0.7488	0.0850
Enero	21	58.21	3.049	0.9916	0.8450	0.7575	0.0610

(N = NUMERO DE INDIVIDUOS; b = FACTOR DE CONDICION PROMEDIO; a = COEFICIENTE DE ALOMETRIA; r = COEFICIENTE DE CORRELACION; PT = PESO TOTAL; PV = PESO VACIO; LT = LONGITUD TOTAL mm; CPG = COEFICIENTE DE PESO GONADICO; PG = PESO DE LA GONADA)

Arius melanopus

Para la Laguna de Términos, el factor de condición fluctuó de  $1.30 \times 10^{-6}$  en octubre de 1980 a  $6.82 \times 10^{-6}$  en marzo del mismo año. El coeficiente de alometría presenta un rango que va de 3.01 a 3.36 en marzo y noviembre de 1980 respectivamente con promedio de 3.21555 ( $S = 0.1105$ ) (Tabla 41, Fig. 53). De manera similar a la especie anterior, estos dos parámetros muestran una relación inversa entre ellos a lo largo del año, además de relacionarse con el periodo de reproducción. El factor de condición promedio presenta la tendencia de disminuir a partir de marzo de 1980 hasta alcanzar valores mínimos de septiembre a noviembre de 1980; en diciembre del mismo año, nuevamente se incrementa. El coeficiente de alometría registra valores mínimos en marzo de 1980 y a partir de este mes se incrementa el coeficiente hasta alcanzar el máximo valor en noviembre del mismo año. La población de A. melanopus empieza a reproducirse en mayo y esto se observa en el factor de condición promedio el cual coincide con sus valores más altos, indicando que es el momento en el cual la población está lista para reproducirse. En cuanto se inicia el periodo de reproducción, el factor de condición promedio descende mientras que el coeficiente de alometría empieza a incrementarse (Tabla 41, Fig. 53).



En la Boca de Puerto Real, el factor de condición promedio varía de manera inversa al coeficiente de alometría, similar al anterior, registrándose en agosto de 1980 el valor más alto del factor con  $3.29 \times 10^{-5}$  y el mínimo del coeficiente con 2.70 mientras que en diciembre del mismo año se presenta el valor mínimo del factor con  $4.40 \times 10^{-6}$  y el máximo del coeficiente con 3.12. El valor promedio de coeficiente de alometría es 2.9095 ( $S = 0.2083$ ) (Tabla 42, Fig. 54). Los individuos capturados en este subsistema ecológico, son miembros de una población posreproductiva, y de aquí que sean relativamente bajos los valores del factor de condición promedio así como el registro de valores elevados del coeficiente de alometría. Este habitat, es un área de tránsito para la especie, del cual se dirige a los otros subsistemas ecológicos de la Laguna de Términos (Tabla 42, Fig. 54).

Para la Boca de Estero Pargo, el factor de condición promedio presenta un rango de  $4.36 \times 10^{-9}$  a  $3.62 \times 10^{-6}$  en noviembre y febrero de 1981, respectivamente y el coeficiente de alometría de 3.16 a 4.46 en febrero y noviembre del mismo año respectivamente, y promedio de 3.6457 ( $S = 0.7055$ ) (Tabla 43, Fig. 55). Sólo se observa un incremento del factor de condición promedio de noviembre de 1981 a enero de 1980, lo que indica que la especie se esta "preparando" para la época de reproducción, la cual se lleva a cabo en los sistemas fluvio-lagunares en época de

Tabla 41

CONSTANTES DE LA RELACION TALLA/PESO ( $P = bL^a$ ) Y VALORES PROMEDIO DEL FACTOR DE CONDICION DE FULTON PARA PESO TOTAL ( $K_1$ ) Y PESO VACIO ( $K_2$ ) DE ARIUS MELANOPUS EN LA LAGUNA DE TERMINOS. 1980-1981

MES	N	$b(10^{-6})$	a	r	$K_1 = \frac{PT}{LT^3} 10^5$	$K_2 = \frac{PV}{LT^3} 10^5$	$CPG \frac{PG}{PV} 100$
Marzo	24	6.82	3.0075	0.9936	0.7806	0.7140	0.1866
Abril	140	6.39	3.0355	0.9856	0.8505	0.7731	2.3363
Mayo	63	2.89	3.1846	0.9921	0.8053	0.7340	3.4347
Junio	127	2.41	3.2186	0.9933	0.7706	0.7102	2.2263
Julio	45	2.70	3.1882	0.9905	0.7890	0.7222	3.1854
Agosto	420	2.30	3.2239	0.9914	0.7407	0.6127	0.3430
Septiembre	369	1.31	3.3323	0.9936	0.6668	0.5728	0.3463
Octubre	150	1.30	3.3514	0.9959	0.8136	0.7477	0.1404
Noviembre	254	1.32	3.3646	0.9954	0.8682	0.7967	0.1206
Diciembre	81	1.83	3.3005	0.9965	0.9163	0.8356	0.1836
Enero	301	3.70	3.1663	0.9973	0.9125	0.8365	0.1507
Febrero	76	2.84	3.2188	0.9855	0.9337	0.8560	0.2476
Marzo	299	4.58	3.1197	0.9831	0.9346	0.8528	0.3626
Abril	94	1.79	3.3059	0.9973	0.9502	0.8528	1.5332

(N = NUMERO DE INDIVIDUOS; b = FACTOR DE CONDICION PROMEDIO; a = COEFICIENTE DE ALOMETRIA; r = COEFICIENTE DE CORRELACION; PT = PESO TOTAL; PV = PESO VACIO; LT = LONGITUD TOTAL mm; CPG = COEFICIENTE DE PESO GONADICO; PG = PESO DE LA GONADA)

Tabla 42

CONSTANTES DE LA RELACION TALLA/PESO ( $P = bL^a$ ) Y VALORES PROMEDIO DEL FACTOR DE CONDICION DE FULTON PARA PESO TOTAL ( $K_1$ ) Y PESO VACIO ( $K_2$ ) DE ARIUS MELANOPUS EN LA BOCA DE PUERTO REAL. 1980-1981

NES	N	$b(10^{-6})$	a	r	$K_1 = \frac{PT}{LT^3} \cdot 10^5$	$K_2 = \frac{PV}{LT^3} \cdot 10^5$	$CPG = \frac{PG}{PV} \cdot 100$
Agosto	8	32.86	2.702	0.9708	0.7763	0.7105	0.1660
Octubre	232	12.95	2.908	0.8848	0.8685	0.7956	0.1414
Diciembre	12	4.40	3.119	0.9689	0.9317	0.8254	0.0230

(N = NUMERO DE INDIVIDUOS; b = FACTOR DE CONDICION PROMEDIO; a = COEFICIENTE DE ALOMETRIA; r = COEFICIENTE DE CORRELACION; PT = PESO TOTAL; PV = PESO VACIO; LT = LONGITUD TOTAL mm; CPG = COEFICIENTE DE PESO GONADICO; PG = PESO DE LA GONADA)

Tabla 43

CONSTANTES DE LA RELACION TALLA/PESO ( $P = bL^a$ ) Y VALORES PROMEDIO DEL FACTOR DE CONDICION DE FULTON PARA PESO TOTAL ( $K_1$ ) Y PESO VACIO ( $K_2$ ) DE ARIUS MELANOPUS EN LA BOCA DE ESTERO PARGO. 1981-1982

MES	N	b	a	r	$K_1 = \frac{PT}{LT^3} 10^5$	$K_2 = \frac{PV}{LT^3} 10^5$	$CPG = \frac{PG}{PV} 100$
Febrero	72	$3.62(10^{-6})$	3.161	0.9736	0.9088	0.8376	0.1890
Marzo							
Mayo							
Julio							
Septiembre							
Noviembre	4	$4.36(10^{-9})$	4.455	0.9738	1.0425	0.9073	0.1989
Enero	73	$1.51(10^{-6})$	3.321	0.9747	0.9226	0.8128	0.1215

(N = NUMERO DE INDIVIDUOS; b = FACTOR DE CONDICION PROMEDIO; a = COEFICIENTE DE ALOMETRIA; r = COEFICIENTE DE CORRELACION; PT = PESO TOTAL; PV = PESO VACIO; LT = LONGITUD TOTAL mm; CPG = COEFICIENTE DE PESO GONADICO; PG = PESO DE LA GONADA)

lluvias, cuando no es capturada en la Boca de Estero Pargo. Esto significa que el litoral interno de la Isla del Carmen es un área de maduración para A. melanopus (Tabla 43, Fig. 55).

#### Bagre marinus

El factor de condición promedio para esta especie en la Laguna de Términos varió de  $9.49 \times 10^{-7}$  en septiembre de 1980 a  $2.79 \times 10^{-3}$  en octubre del mismo año. El coeficiente de alometría registra un rango que va de 1.62 a 3.38 en octubre y septiembre de 1980 respectivamente y promedio de 2.8202 ( $S = 0.6221$ ) (Tabla 44, Fig. 53). Al igual que con las dos especies anteriores, los dos parámetros de la relación talla/peso se comportan de manera inversa. En este caso, el comportamiento de estos parámetros no se pueden relacionar con el periodo de reproducción, puesto que solo se capturaron individuos juveniles y de aquí que no presenta un patrón definido. Además esta especie presenta una fuerte interacción con la Sonda de Campeche, ya que es altamente migratoria, y en general, los individuos adultos se les captura en este ecosistema.

#### FACTOR DE CONDICION

El cálculo del factor de condición relativa se realizó de acuerdo a la fórmula de Fulton así como la de Le Cren, para toda la captura mensual. Ambos factores fueron redundantes, puesto que el coeficiente de alometría (a) presentó valores

Tabla 44

CONSTANTES DE LA RELACION TALLA/PESO ( $P = bL^a$ ) Y VALORES PROMEDIO DEL FACTOR DE CONDICION DE FULTON PARA PESO TOTAL ( $K_1$ ) Y PESO VACIO ( $K_2$ ) DE BAGRE MARINUS EN LA LAGUNA DE TERMINOS, 1980-1981

MES	N	b	a	r	$K_1 = \frac{PT}{LT^3} \cdot 10^5$	$K_2 = \frac{PV}{LT^3} \cdot 10^5$	$CPG = \frac{PG}{PV} \cdot 100$
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio	13	$3.93(10^{-6})$	3.077	0.8721	0.6977	0.5658	0.0000
Julio	2	--	--	--	--	--	--
Agosto	20	$1.50(10^{-5})$	2.801	0.9749	0.7456	0.5953	0.0090
Septiembre	21	$9.49(10^{-7})$	3.780	0.9884	0.6690	0.5582	0.0292
Octubre	9	$2.79(10^{-3})$	1.619	0.5968	0.6286	0.5094	0.1469
Noviembre	38	$3.25(10^{-6})$	3.144	0.9866	0.7846	0.6427	0.0078
Diciembre	1	-	--	--	--	--	--
Enero	8	$1.15(10^{-5})$	2.900	0.9756	0.8730	0.7088	0.0046
Febrero							
Marzo							
Abril	1	-	-	-	-	-	-

(N = NUMERO DE INDIVIDUOS; b = FACTOR DE CONDICION PROMEDIO; a = COEFICIENTE DE ALOMETRIA; r = COEFICIENTE DE CORRELACION; PT = PESO TOTAL; PV = PESO VACIO; LT = LONGITUD TOTAL mm; CPG = COEFICIENTE DE PESO GONADICO; PG = PESO DE LA GONADA)

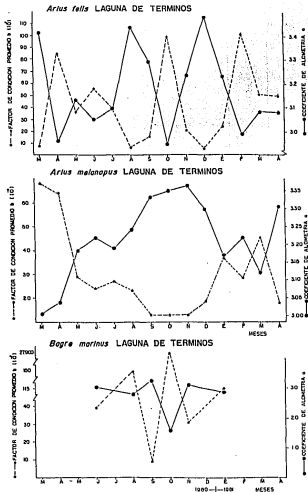


Fig. 53. Comportamiento estacional del coeficiente de alometría (a) y el factor de condición promedio (b) para las tres especies de lagunas capturadas en la Laguna de Términos. 1980-1981.

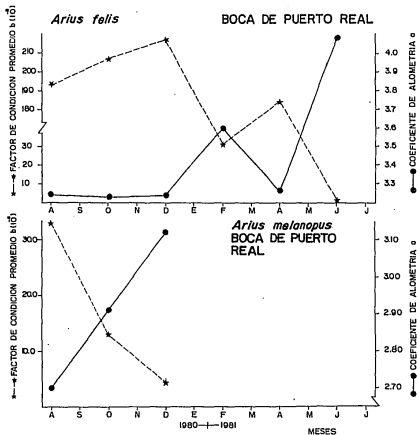


Fig. 54. Comportamiento estacional del coeficiente de alometría (a) y el factor de condición promedio (b) para las dos especies de bagres capturadas en la Boca de Puerto Real, 1980-1981.



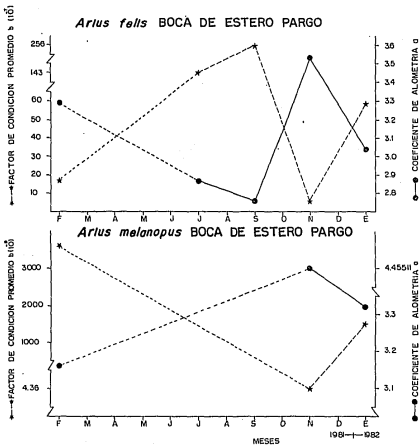


Fig. 55. Comportamiento estacional del coeficiente de alometría (a) y el factor de condición promedio (b) para las dos especies de bagres capturadas en la Boca de Estero Pargo, 1981-1982.

muy cercanos a 3 y no se justifica por lo tanto la corrección de Le Cren para un crecimiento isométrico y por lo tanto sólo se discute el factor de condición de Fulton tanto para peso total ( $K_1$ ) así como para peso vacío ( $K_2$ ).

### Arius felis

En la Laguna de Términos el factor de condición relativa  $K_1$  varió de 0.6817 a 1.2003 en marzo de 1980 y febrero de 1981 respectivamente y un promedio de 0.8364 ( $S = 0.1303$ ) mientras que el factor de condición relativa para peso vacío ( $K_2$ ) osciló de 0.5969 a 1.0941 con promedio de 0.7527 ( $S = 0.1233$ ), presentándose los valores mínimos y máximos durante los mismos meses en que se registraron para peso total. El comportamiento general a lo largo del periodo de muestreo en toda la laguna muestra que de marzo a junio de 1980 existe un incremento descendiendo hasta agosto y a partir de este mes se incrementa paulatinamente hasta alcanzar el valor máximo en marzo de 1981 (Tabla 38, Fig. 56).

Los valores del coeficiente de peso gonádico variaron de 0.05157 en mayo de 1980 a 1.23782 en agosto del mismo año. Para esta especie se registran valores bajos del peso gonádico a lo largo del periodo de muestreo; no obstante a partir de junio se incrementa para alcanzar su valor máximo en agosto; y en octubre vuelve a descender (Tabla 30, Fig. 56).

Los valores bajos del factor de condición relativa coinciden con los valores elevados del coeficiente de peso gonádico, lo cual indica, que cuando la especie está madurando o se está reproduciendo, la condición relativa del individuo disminuye, esto se presenta principalmente de junio a septiembre de 1980 en la Laguna de Términos (Tabla 38, Fig. 56).

Para la Boca de Puerto Real el factor de condición relativa para peso total ( $K_1$ ), varió de 0.7066 a 0.8990 en agosto y diciembre de 1980 respectivamente; mientras que para peso vacío ( $K_2$ ) el rango fue de 0.6548 a 0.8183, registrándose en los mismos meses que para peso total. El promedio fue de 0.8221 para  $K_1$  y 0.7407 para  $K_2$  ( $S = 0.0727$  y  $S = 0.0742$  respectivamente). A partir de agosto empieza a incrementarse la condición relativa de la población hasta alcanzar el valor máximo en diciembre descendiendo ligeramente hasta junio cuando vuelve a incrementarse (Tabla 39, Fig. 57).

El coeficiente de peso gonádico de Arius felis en esta boca osciló de 0.06910 a 0.23893 registrándose en agosto de 1980 y abril de 1981 respectivamente. Son bajos los valores de este parámetro que registra A. felis en la Boca de Puerto Real en todo el ciclo de muestreo; no obstante, el valor más alto coincide con el periodo en el cual está madurando gonádicamente la especie.

El comportamiento del coeficiente gonádico es similar al del factor de condición relativa a lo largo del periodo de muestreo y sólo en abril de 1981 estos dos parámetros biológicos presentan un comportamiento inverso cuando el peso de las gónadas es elevado y la condición relativa de la población es baja (Tabla 39, Fig. 57).

En la Boca de Estero Pargo, el factor de condición relativa  $K_1$ , para peso total en Arius felis, varió de 0.8360 en julio de 1981 a 0.9397 en septiembre del mismo año; mientras que, para el factor de condición relativa  $K_2$  con peso vacío presenta un rango que va de 0.7488 a 0.8844 registrándose en noviembre y septiembre de 1981 respectivamente. El valor promedio de  $K_1$  es de 0.8668 y para  $K_2$  de 0.7940 con desviación estandar de 0.0424 y 0.0538 respectivamente. El comportamiento que presenta la condición de la población en esta boca, se observa que de febrero a julio se mantiene constante, a partir de este último mes se incrementa en septiembre cuando se registran los valores más altos de  $K_1$  y  $K_2$ ; disminuye en noviembre manteniéndose hasta enero de 1982. De acuerdo a esto se establece que después del periodo de reproducción (julio y septiembre), la condición relativa de la población aumenta, así como la población juvenil que en este subsistema ecológico se captura durante septiembre eleva la condición de la población (Tabla 40, Fig. 58).

El coeficiente de peso gonádico que Arius felis registra, varía de 0.02873 en julio de 1981 a 0.10249 en febrero del mismo año. A lo largo del ciclo de muestreo el coeficiente tiende a disminuir de febrero a julio de 1981; a partir de este último mes se incrementa hasta noviembre del mismo año. Los valores bajos de este coeficiente durante los meses de maduración gonádica y reproducción (febrero-julio) en esta boca, puede deberse a que desove de la especie se lleve a cabo entre las raíces del manglar o bien en áreas muy someras, quedando excluidos de la selectividad de la red y por tanto no son capturados. En julio y septiembre la población está constituida por individuos desovados (Tabla 40, Fig. 58).

Se presenta una relación inversa entre el factor de condición relativa y el coeficiente de peso gonádico a lo largo de periodo de muestreo. Esto es cuando la especie está madurando gonádicamente, la condición de los individuos es baja. Cuando esta finalizando la época de reproducción (julio, septiembre), disminuye el coeficiente de peso gonádico y la población presenta una condición relativa mayor (Tabla 40, Fig. 58).

Arius melanopus

El factor de condición relativa para esta especie en la Laguna de Términos, varió, para peso total ( $K_1$ ), de 0.6668 en septiembre de 1980, a 0.9502 en abril de 1981 con promedio de 0.8380 ( $S = 0.0853$ ). Mientras que para peso vacío ( $K_2$ ) fluctuó de 0.5728 en septiembre de 1980 a 0.8560 en febrero de 1981, promedio de 0.7584 ( $S = 0.0890$ ). Al igual que en la especie anterior, estos dos parámetros poblacionales ( $K_1$  y  $K_2$ ) presentan un comportamiento similar a lo largo del año, es decir de marzo a abril de 1980 hay una tendencia a incrementar se, a partir de este mes disminuye hasta alcanzar su valor mínimo en septiembre de 1980, de aquí se vuelve a incrementar la condición relativa de la población, registrándose el valor máximo en febrero y abril de 1981 (Tabla 41, Fig. 56).

El coeficiente de peso gonádico de Arius melanopus presenta un rango de 0.12057 a 3.43470, registrándose en noviembre y mayo de 1980 respectivamente. Los valores del peso gonádico se incrementan de marzo a mayo de 1980 cuando alcanza su valor máximo, el cual se mantiene hasta julio, y a partir de agosto el coeficiente presenta valores bajos hasta abril de 1981 cuando vuelve a incrementarse (Tabla 41, Fig. 56).

Existe una relación inversa entre estos dos parámetros poblacionales, puesto que durante el periodo de maduración y reproducción (marzo a julio) el peso gonádico presenta valores elevados, mientras que la condición de la población es baja.

Una vez que la época de reproducción ha concluido y la población está en descanso (agosto 1980-marzo 1981) el coeficiente de peso gonádico se mantiene bajo, mientras que la condición relativa de los individuos se incrementa (Tabla 41, Fig. 56).

En la Boca de Puerto Real, el factor de condición relativa para esta especie varía, para  $K_1$ , de 0.7783 en agosto de 1980 a 0.9317 en diciembre del mismo año, con promedio de 0.8588 ( $S = 0.0781$ ). Mientras que  $K_2$  fluctuó de 0.7105 a 0.8254 registrándose en los mismos meses que para peso total, el promedio fue de 0.7772 y desviación estándar de 0.0596. La condición relativa de la población se va incrementando de agosto a diciembre en este subsistema ecológico de la Laguna de Términos (Tabla 42, Fig. 57).

El coeficiente de peso gonádico, en esta boca, varía de 0.02303 en diciembre de 1980 a 0.16603 en octubre del mismo año (Tabla 42, Fig. 57).

En esta boca, Arius melanopus solo se capturó de agosto a diciembre de 1980, siendo individuos postreproductivos en descanso. Esto se refleja en la elevada condición relativa de la población y el bajo peso gonádico, por lo tanto, relacionándose de manera inversa (Tabla 42, Fig. 57).

Para la Boca de Estero Pargo, el factor de condición relativa  $K_1$ , fluctua de 0.9088 en febrero de 1981 a 1.0425 en noviembre del mismo año, con promedio de 0.9580 ( $S = 0.0735$ ).

Mientras que  $K_2$  varía de 0.8128 en enero de 1982 a 0.9073 en noviembre de 1981, promedio de 0.8526 ( $S = 0.0490$ ) (Tabla 43, Fig. 58).

El coeficiente de peso gonádico de Arius melanopus en esta boca fluctúa de 0.12146 a 0.19891 en enero de 1982 y noviembre de 1981 respectivamente (Tabla 43, Fig. 58).

Los valores elevados de la condición relativa de la población, indican que esta área representa una zona de alimentación y recuperación para individuos juveniles y adultos postreproductivos, de aquí que el coeficiente de peso gonádico sea bajo (Tabla 43, Fig. 58).

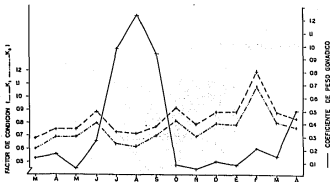
#### Bagre marinus

El factor de condición relativa en la Laguna de Términos para peso total  $K_1$  en esta especie fluctúa de 0.6286 a 0.8730 en octubre de 1980 y enero de 1981 respectivamente, con promedio de 0.7331 ( $S = 0.0879$ ). Para peso vacío  $K_2$  presenta un rango de 0.5094 en octubre de 1980 a 0.7088 en enero de 1981 y promedio de 0.5967 ( $S = 0.0703$ ). En general, existe una tendencia a incrementarse la condición relativa de la especie cuando se captura en la Laguna de Términos de junio de 1980 a enero de 1981. No obstante que en septiembre y octubre de 1980 disminuye (Tabla 44, Fig. 56).

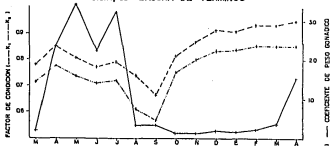


El coeficiente de peso gonádico varía de  $4.60 \times 10^{-3}$  en enero de 1981 a 0.14686 en octubre de 1980. Los valores de este parámetro poblacional son muy bajos puesto que los individuos capturados de esta especie son juveniles (Tabla 44, Fig. 56).

El comportamiento entre estos parámetros es inverso, es decir, cuando la condición relativa de los individuos es elevada, el coeficiente de peso gonádico es bajo (Fig. 56).



*Arius melanopus* LAGUNA DE TERMINOS



*Bagra marinus* LAGUNA DE TERMINOS

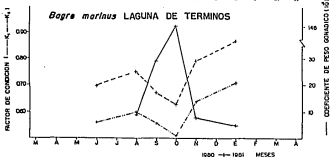


Fig. 56. Comportamiento estacional del factor de condición relativa de Fulton para peso total ( $K_1$ ) y peso vacío ( $K_2$ ); y del coeficiente de peso gonádico para tres especies de bagres capturadas en la Laguna de Términos, 1980-1981.

*Arius felis* BOCA DE PUERTO REAL

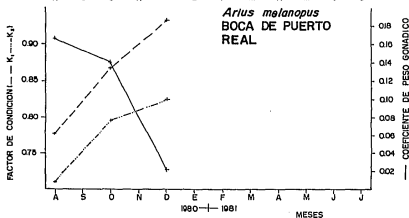
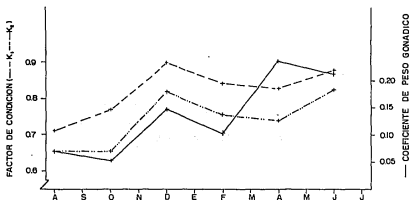


Fig. 57. Comportamiento estacional del factor de condición relativa de Fulton para peso total ( $K_1$ ) y peso vacío ( $K_2$ ); y del coeficiente de peso gonádico para las dos especies de bagres capturadas en la Boca de Puerto Real, 1980-1981.

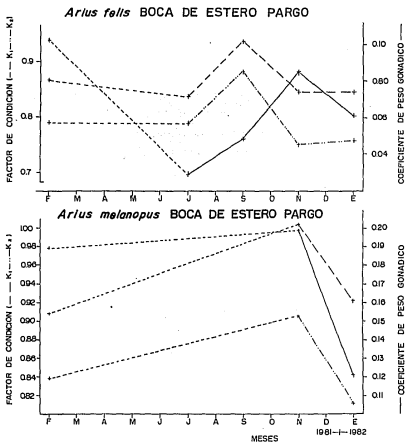


Fig. 58. Comportamiento estacional del factor de condición relativa de Fulton para peso total ( $K_1$ ) y peso vacío ( $K_2$ ); y del coeficiente de peso gonádico para las dos especies de bagres capturadas en la Boca de Estero Pargo, 1981-1982.

### CURVA DE CAPTURA

#### Arius felis

De la curva de captura en la Laguna de Términos, se observa que esta especie es eficientemente capturada hasta los 235 mm LT. No obstante de los 115 a los 180 mm LT la curva tiende a disminuir y a los 195 mm LT vuelve a incrementarse hasta los 235 mm LT cuando disminuye. En la Boca de Puerto Real esta especie se captura eficientemente entre 145 y 195 mm LT puesto que a partir de esta última clase de talla el número de individuos capturados empieza a disminuir. En este subsistema son escasos los juveniles que se capturan. Arius felis en la Boca de Estero Pargo se captura eficientemente entre las clases de talla 125 y 150 mm LT y entre 205 y 245 mm LT, esta diferencia indica la existencia de dos diferentes poblaciones en este subsistema ecológico. Uniendo las capturas de estos muestreos se observa que esta especie se captura eficientemente hasta los 235 mm LT y además no se observa la disminución de individuos de tallas intermedias. (Fig. 59).

Las diferencias que se observan no están determinadas por el arte de pesca, más bien están en función de las estrategias de utilización de los habitat por la especie a

lo largo de su ciclo de vida, de aquí que toda la captura para la Laguna de Términos este compuesta por individuos de todas las tallas. La Boca de Puerto Real funciona como un área de tránsito entre la laguna y la plataforma continental adyacente y de esta manera es poco propicia el área para los juveniles, de aquí que principalmente se capturen individuos de tallas adultas en este subsistema ecológico. Mientras que la Boca de Estero Pargo es un área protegida y con pastos marinos representa una localidad propicia para la alimentación y maduración, de aquí que los individuos en este habitat sean preadultos y adultos. También hay que destacar que en ambas bocas el registro de juveniles es sólo en un par de meses en todo el ciclo de muestreo.

En esta especie no se observan diferencias en cuanto a la captura por sexo y tanto hembras como machos siguen un patrón similar.

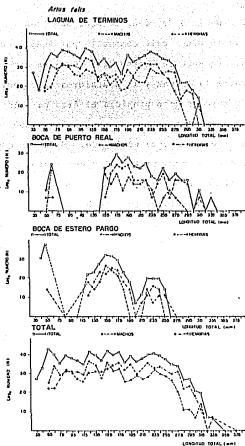


Fig. 59. Curva de captura por talla para *Arius felis*. Adaptado a la población total (machos mas hembras), a los machos y a las hembras, para la Laguna de Términos (1980-1981), Boca de Puerto Real (1980-1981), Boca de Estero Pargo (1981-1982) y captura total (1980-1982; sumatoria de todas las capturas analizadas).

Arius melanopus

Esta especie en la Laguna de Términos se captura eficientemente de los 35 a los 45 mm LT y de 85 a 155 mm LT. En la Boca de Puerto Real entre los 165 y 205 mm LT y en la Boca de Estero Pargo entre las clases de talla de 145 a 175 mm LT. El análisis global de la curva de captura también indica que A. melanopus se captura eficientemente de los 35 a 45 mm LT y de 85 a 215 mm LT de manera similar a la laguna.

En esta especie, al igual que en la anterior, el comportamiento de la curva de captura está en función de las estrategias de utilización de cada subsistema ecológico más que por el arte de pesca. De esta manera, en la figura 60, la curva de captura para la red de 18 estaciones de la Laguna de Términos presenta dos poblaciones diferentes la de juveniles y otra de adultos. Sin embargo, tanto en la Boca de Puerto Real como en la de Estero Pargo sólo se capturan preadultos y adultos. La diferencia de clases de talla que son capturadas eficientemente en la laguna y para la población total se debe a las tallas preadultas y adultas que son capturadas en las bocas. Además en ambas bocas -Puerto Real y Estero Pargo-, la captura de hembras es menor a la de los machos.



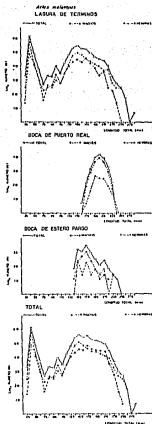


Fig. 60. Curva de captura por talla para *Arius melanopus*. Adaptado a la población total (machos más hembras), a los machos y a las hembras, para la laguna de Términos (1980-1981), Boca de Puerto Real (1980-1981), Boca de Estero Pargo (1981-1982) y captura total (1980-1982; sumatoria de todas las capturas analizadas).

Bagre marinus

Esta especie sólo se capturó en la laguna (Boca del Carmen, cuenca central y sistemas fluvio-lagunares) y en tallas pequeñas; de acuerdo a esto, se captura eficientemente hasta los 95 mm LT (Fig. 61).

## *Bagre marinus* LAGUNA DE TERMINOS

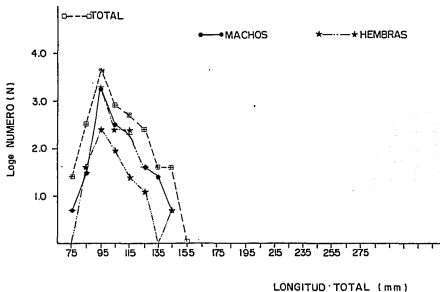


Fig. 61. Curva de captura por talla para *Bagre marinus*. Adaptado a la población total (machos mas hembras), a los machos y a las hembras para la Laguna de Términos (1980-1981).

## DISCUSION

### HABITAT

La Laguna de Términos se encuentra en una zona tropical y por tanto no registra un fuerte pulso estacional de temperatura ni de la radiación que recibe. Sin embargo, presenta un fuerte gradiente físico semipermanente de salinidad, transparencia, influencia de las mareas y de algunos componentes sedimentológicos; como consecuencia del patrón de circulación controlado principalmente por los vientos prevalecientes y secundariamente por las corrientes litorales y la descarga de los ríos, causando un flujo neto de entrada por la Boca de Puerto Real y un flujo neto de salida por la Boca del Carmen, esto crea condiciones de salinidades elevadas y sedimentos arenosos en la porción noreste de la laguna. La mayor influencia de la descarga de los ríos se localiza en la parte suroeste de la laguna creando condiciones turbias ricas en nutrientes con salinidades bajas y sedimentos finos. Estos procesos físicos determinan la presencia y persistencia de cinco habitat principales definidos por Yáñez-Arancibia y Day (1982) y Yáñez-Arancibia et al. (1983b), denominados: Grupo I o litoral interno de la Isla del Carmen; Grupo II o cuenca central lagunar; Grupo III o áreas de mayor influencia de la descarga fluvial y/o sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna; Boca del Carmen y Boca de Puerto Real (Tabla 1; Fig. 1). La mayoría de los procesos biológicos en la lagu

na se encuentran fuertemente influenciados por estos gradientes (Day y Yáñez-Arancibia, 1982, 1985; Day et al., 1982; Yáñez-Arancibia et al., 1985b).

#### DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA

Las tres especies de bagres estudiadas en la Laguna de Términos poseen una gran capacidad eurihalina puesto que fueron capturadas en un rango de 0 a 37‰ de salinidad. No obstante presentan una separación de habitat entre ellas, que se relaciona con sus estrategias biológicas de utilización de cada subsistema ecológico. De acuerdo a esto, el 41% de los individuos de A. felis se capturaron en el litoral interno de la Isla del Carmen caracterizado por la persistente influencia marina, alta transparencia y la presencia de pastos marinos. El 51% de los individuos de A. melanopus se capturaron en las áreas de persistente influencia fluvial, caracterizadas por la alta turbidez y presencia de bancos de ostión. Por último, el 68% de los individuos de B. marinus se capturaron en la Boca del Carmen a través de la cual migran, desde y hacia la Sonda de Campeche. Esta Boca se caracteriza por condiciones estuarinas, influenciadas básicamente por la descarga de los ríos, presenta baja salinidad, alta temperatura y turbidez. Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986) reportan a A. felis y B. marinus en la plataforma continental adyacente y en este ecosistema también presentan diferencias en cuanto a su abundancia puesto que el 68% de los

individuos de A. felis se capturaron en la Zona B o típicamente marina y de B. marinus el 84% se capturó en la Zona A o área caracterizada por la presencia de sedimentos terrígenos y la influencia de la descarga de aguas epicontinentales (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983, 1986; Yáñez-Arancibia et al., 1985d, e).

En relación con los parámetros ambientales A. felis registra la mayor abundancia entre 25 y 35‰ de salinidad, en cambio A. melanopus presenta una biomasa elevada a menos de 5‰ que corresponden a individuos de tallas pequeñas, mientras que la biomasa de los adultos se presenta entre 25 y 35‰ de salinidad. En B. marinus es homogénea la distribución de biomasa en relación con la salinidad a la que se capturó. En la Sonda de Campeche tanto A. felis como B. marinus se presentan en un rango de salinidad de 30.5 a 37.4‰ siendo capturados principalmente individuos en tallas adultas (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986). Asimismo, dentro de la laguna, las poblaciones de A. felis y A. melanopus están constituidas tanto de individuos juveniles como de adultos, capturándose en diferentes habitat, es decir, los juveniles de A. felis se localizan principalmente en la cuenca central lagunar, los preadultos o individuos de tallas intermedias en el litoral interno de la Isla del Carmen y los adultos en toda la laguna. Para A. melanopus los juveniles se registran en la Boca del Carmen y en el sector occidental de los

sistemas fluvio-lagunares, los preadultos en la cuenca central y las tallas adultas en toda la laguna. Mientras que la población de B. marinus en la laguna sólo está constituida de juveniles.

Estacionalmente también existen diferencias, esto es, en agosto se registra la mayor captura en A. felis mientras que la biomasa como el peso total capturado, presentan un valor elevado en junio que corresponde a tallas adultas y otro en noviembre constituido principalmente de juveniles. Para A. melanopus también se registra en agosto el mayor número de individuos capturados; la biomasa alta que se registra en abril corresponde a individuos adultos, los valores máximos de agosto y septiembre a juveniles y el de noviembre y enero a los preadultos. De acuerdo con esto, A. melanopus a lo largo del año presenta todas las tallas en la laguna ya que en época de secas se registran principalmente los adultos, en lluvias los juveniles y en nortes los preadultos; mientras que, en A. felis existe una sucesión de tallas a lo largo del año, puesto que, durante las épocas de secas y lluvias penetran a la laguna principalmente los preadultos y adultos mientras que en nortes los juveniles. En B. marinus las capturas en la laguna sólo son en época de lluvias y nortes registrándose individuos juveniles.

En la Boca de Puerto Real A. felis fue capturada durante todo el ciclo nictimeral/estacional, en cambio A. melanopus sólo a fines de la época de lluvias e inicio de la de nortes. Para ambas especies, este subsistema ecológico es un área de tránsito. No obstante, para A. felis es un área a través de la cual inmigra desde la Zona B de la Sonda de Campeche; mientras que para A. melanopus es un área de paso entre el litoral interno de la Isla del Carmen y los sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna. Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia (1979) registran sólo a A. felis en este subsistema, principalmente a fines de la época de lluvias e inicio de la de nortes, esto coincide con lo encontrado en el presente estudio, puesto que en época de nortes es la principal inmigración de la especie a la laguna. Además, existe una correspondencia en las tallas capturadas de A. felis en este habitat.

En la Boca de Estero Pargo se presenta un comportamiento similar en la presencia de estas dos especies, es decir, mientras A. felis se le captura todo el ciclo nictomeral/estacional a A. melanopus sólo se registra durante secas y nortes. Esta boca es un área representativa del litoral interno de la Isla del Carmen, la cual para A. felis es una zona de reproducción y/o crianza, en cambio para A. melanopus es una zona de alimentación. Resultados similares han sido reportados por Vargas Maldonado *et al.* (1981) puesto que A. felis la registra tanto en época de lluvias como de secas y A. melanopus sólo en secas.



Para los cuatro sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna, se reportan las tres especies de bagres, presentando diferencias en cuanto a su abundancia, esto es, mientras que A. melanopus es muy numerosa en Chumpan-Balchacah y Candelaria-Panlau, A. felis y B. marinus lo son en Pom-Atasta. No obstante, A. melanopus se captura en cifras significativas en los cuatro sistemas fluvio-lagunares, siendo la especie más común y conspicua dentro de las especies típicas de estos sistemas (Amezcu-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980). También en la Boca del Carmen son registradas las 3 especies, considerándose como típicas y/o dominantes a A. felis y A. melanopus mientras que B. marinus sólo lo es de las estaciones de colecta 1 y 5 (Alvarez-Guillén et al., 1985). La combinación de la elevada abundancia de A. felis y B. marinus en Pom-Atasta y la cercanía con la Boca del Carmen que representa un área de tránsito de las dos especies entre este sistema fluvio-lagunar y la Zona A de la Sonda de Campeche (Amezcu-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980; Alvarez Guillén et al., 1985; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986; Yáñez-Arancibia et al., 1985a).

Por su abundancia tanto en número de ejemplares como en peso capturado así como su elevada frecuencia en las colectas, A. felis y A. melanopus son especies típicas o dominantes en las comunidades de peces de los diferentes habitat de la laguna así como de la propia Laguna de Términos. Mientras que B. marinus es considerada una especie cíclica o estacional que

penetra a la Laguna de Términos principalmente durante la época de lluvias y nortes (Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia, 1979; Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980; Vargas Maldonado et al., 1981; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983; Alvarez Guillén et al., 1985; Yáñez-Arancibia et al., 1980, 1982, 1985a, b, f). Además A. felis y B. marinus son consideradas especies típicas de la Sonda de Campeche (Sánchez-Gil et al., 1981; Yáñez-Arancibia et al., 1985d, e; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986).

También para la Laguna de Términos, Reséndez (1981) reporta en toda el área a A. felis y A. melanopus; y a esta última además en esteros, lagunas interiores y arroyos adyacentes a la laguna. Asimismo, reporta a B. marinus en las Playuellas e Islas Aguada que se localizan en el litoral interno de la Isla del Carmen y Boca de Puerto Real respectivamente, localidades que en el presente estudio no se registró a la especie a pesar de la intensidad del muestreo sistematizado que el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina del ICML viene realizando desde 1976 en el área. Por lo tanto, el registro de Reséndez (1971) de B. marinus en las Playuellas e Isla Aguada puede ser un error de procedencia de las muestras o error de identificación de la especie. Esto se refiere en Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia (1979); Yáñez-Arancibia et al. (1980, 1982, 1985a), Vargas Maldonado et al. (1981), Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983).

En el Río San Pedro, Tabasco, se reporta tanto a A. felis como A. melanopus que es un área completamente dulceacuícola. A. felis es más abundante que A. melanopus y el 34% de los individuos de la última especie se capturaron en llanuras de inundación (Chávez-Lomelí et al., 1982). En Tampamachoco, Veracruz se reporta a A. melanopus como una especie muy

abundante en las comunidades de peces de esa laguna (Salgado Ugarte, 1985). En general, estas tres especies de bagres son completamente eurihalinas en las costas del Golfo de México, siendo más frecuentes en aguas dulces y salobres durante las etapas juveniles y en aguas de mayor salinidad como adultos (Castro-Aguirre, 1978).

En las costas de Texas A. felis es más abundante que B. marinus, siendo capturada principalmente en aguas de salinidad mayor a 30‰, mientras que B. marinus prefiere salinidades intermedias entre 5 y 30‰. Durante el invierno ambas especies migran fuera de la costa capturándose pocos individuos de A. felis y ninguno de B. marinus, regresando en primavera y verano (Gunter, 1945). Un comportamiento similar es reportado por Hildebrand (1954) para las dos especies en áreas de captura del camarón café Peneus aztecus y establece diferencias en cuanto a la profundidad en que se registra, pues mientras A. felis se encuentra entre 12 y 17 brazas, B. marinus entre 3 y 8 brazas.

En la Bahía de Tampa A. felis es más abundante que B. marinus, siendo capturada principalmente en salinidades menores a 17‰ mientras que de la segunda especie solo se capturaron tres ejemplares entre 4 y 29.5‰ de salinidad (Springer y Woodburn 1960). Para la costa del Mississippi nuevamente A. felis es más abundante, principalmente a las 5 brazas, asimismo, es poco común fuera de la costa durante

el invierno aumentando su captura en los meses más cálidos (Franks et al., 1972). McClane (1974) estableció que de los peces de aguas salobres en los Estados Unidos, A. felis prefiere salinidades mayores a 30‰, mientras que B. marinus es frecuente entre 5 y 30‰. En general, para la costa central oeste del Golfo de México, A. felis principalmente se captura en áreas asociadas a aguas costeras -turbias, someras y de fondos fangosos-, penetrando a ambientes dulceacuícolas; en cambio B. marinus es una especie predominantemente marina que penetra en los ríos de latitudes tropicales (Fischer, 1978). Por último, Gunter et al. (1983) en los sistemas de fondos fangosos de los Estados Unidos entre el Río Mississippi y el Río Grande, determina a A. felis como una especie eurihalina asociada a zonas influenciadas por la descarga dulceacuícola de la plataforma de Louisiana. La mayor abundancia se presenta en primavera y verano, mientras que en verano y otoño registra una amplia distribución. Las capturas más numerosas se localizan principalmente a menos de 40 m de profundidad. Para B. marinus estableció que es una especie frecuente en otoño y su mayor abundancia se localiza a menos de 20 m de profundidad.

En Centro América, particularmente en Costa Rica, se registra a B. marinus y A. melanopus. La primera especie es capturada desde la desembocadura de los ríos hasta las aguas marinas en profundidades menores de 20 m, en tanto A. melanopus es una especie común en pantanos con manglares y

en bahías someras (Perry y Perry, 1974). En Venezuela, B. marinus presenta una distribución similar a la anterior (Cervigón, 1969), asimismo para las costas de Colombia (Dahl, 1971).

De acuerdo a los resultados obtenidos así como los dife-  
rentes registros en la literatura, se puede establecer que  
las tres especies tienen un amplio rango de tolerancia a la  
salinidad y por tanto son componentes importantes en las  
comunidades de peces por su elevada abundancia y frecuencia  
en las capturas, a lo largo de toda la banda tropical y sub-  
tropical en la costa oriental del continente americano. En  
el sector norte se registra a A. folis en el centro a A.  
melanopus y en toda su área de distribución a B. marinus, co-  
mo especie típica de los sistemas ecológicos donde han sido  
reportadas.

#### ALIMENTACION

En el conocimiento de la estructura y función de las  
comunidades de peces en el medio ambiente lagunar-estuarino,  
es necesario conocer la ecología de la alimentación y hábi-  
tos alimenticios, y el vínculo trofodinámico en los ciclos  
de vida de los peces costeros tropicales. Las relaciones  
tróficas en los peces estuarinos cambian con la edad, la  
época del año, la disponibilidad del alimento y el habitat  
o distribución dentro del ecosistema (Yáñez-Arancibia y

Nugent, 1977). Los ecosistemas estuarinos tropicales presentan una gran heterogeneidad de habitat, y consecuentemente una gran disponibilidad de alimento para los peces. En general, los espectros tróficos son amplios y la mayoría de los peces son consumidores secundarios que pueden alimentarse de una gran diversidad de grupos tróficos. Los consumidores primarios y terciarios siempre están presentes y contribuyen a la complejidad de la trama trófica (Yáñez-Arancibia et al., 1986). En base al conocimiento de la alimentación y hábitos alimenticios de los peces y sus espectros tróficos se puede determinar la trama trófica del ecosistema, entendiéndose ésta como el flujo de la energía a través de los peces que difiere el papel ecológico de las especies en un determinado ecosistema (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977).

Diversos son los estudios de alimentación que se han realizado en las especies de la Familia Ariidae. En la presente investigación A. felis se determinó como un consumidor de segundo y eventualmente de tercer orden predando sobre crustáceos, moluscos, anélidos y peces e incorpora importantes cantidades de materia orgánica a su dieta. En relación con la talla existen diferencias, puesto que en los juveniles es más diverso el alimento principal, predando sobre pequeños crustáceos -como anfípodos-, camarones, cangrejos y/o jaibas, moluscos y anélidos, mientras que en estado adulto toma en mayor proporción grandes presas como peces. Espacialmente también se registran diferencias, ya que, en

la población juvenil el alimento principal en la Boca de Puerto Real son los anfípodos, en el litoral interno de la Isla del Carmen los crustáceos, decápodos y en la Boca del Carmen los poliquetos. Para la población adulta los peces en el litoral interno de la Isla del Carmen y en la Boca del Carmen los crustáceos decápodos. Por época del año en los juveniles del litoral interno de la Isla del Carmen en época de secas los moluscos son importantes y en época de lluvias los crustáceos decápodos; y para la Boca del Carmen en lluvias los poliquetos y en nortes los moluscos. En la población de adultos la alimentación es más homogénea temporalmente puesto que a lo largo del año la materia orgánica constituye el alimento principal.

En la Boca de Puerto Real, Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia (1979) analizaron 42 estómagos, estableciendo que el contenido estomacal estaba constituido de restos vegetales como Halodule wrightii y Thalassia testudinum, algas, crustáceos decápodos -cangrejos y camarones-, isópodos, anfípodos, copepodos, restos de poliquetos, priapulidos, restos de valvas, ascidias, restos de pez, detritus y materia orgánica vegetal y animal no determinable y de acuerdo a esto la clasifican como un consumidor de segundo orden. En la Sonda de Campeche se establece que A. felis posee un amplio espectro trófico, y también es catalogada como consumidor de segundo orden cuya alimentación está constituida principalmente de crustáceos y peces (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986).

Gunter (1945) examinó 85 estómagos de esta especie entre 240 y 260 mm LT, y el régimen alimenticio encontrado es muy similar al que presenta en la Laguna de Términos, puesto que el 90% del contenido estomacal estaba constituido por estomatópodos del género Callinassa y el resto de camarones peneidos, tenasas de jaibas, restos de pez, nudibranchios entre otros, y establece que la especie practica canibalismo al encontrar en un estómago un ejemplar pequeño de A. felis. Darnoll (1958) identifica en el contenido estomacal detritus orgánico, micro y macrobentos y zooplancton. Además establece que esta especie pasa por tres etapas alimenticias durante su vida. Los ejemplares menores de 100 mm de longitud se alimentan de zooplancton, especialmente copépodos; en tallas mayores a esta longitud son importantes los micro invertebrados de fondo y finalmente después de los 200 mm los cangrejos y peces predominan en su régimen alimenticio. En la Bahía de Tampa, Springer y Woodburn (1960) establecen a A. felis como una especie carroñera puesto que la mayor proporción del contenido estomacal la constituyen anélidos y escamas de peces, identificando además larvas de insectos, gamáridos, isópodos, cangrejos, copépodos restos de peces y detritus. No obstante, su alimentación es típica de fondo, de aquí la gran cantidad de partes duras en el contenido estomacal. W.E. Odum (1971) en el contenido estomacal de A. felis identifica pequeños cangrejos, anfípodos, micidáceos y peces. En las costas de Louisiana esta especie se alimenta de megalopas de cangrejos,



restos de peces y detritus orgánico (Day et al., 1973). Deegan y Thompson (1985) en la Bahía de Apalachicola establecen que A. felis es un consumidor de segundo orden y determinan que esta es una especie muy importante en el flujo de nutrientes y energía entre los límites del ecosistema. Estos autores establecen que en estado juvenil se alimenta principalmente de organismos bentónicos y de adulto toma una mayor proporción de presas grandes. Además, Harris y Rose (1968) y Castro-Aguirre (1978) agregan que A. felis es prodador activo del camarón, de aquí que esté asociada a las áreas de pesca de este crustáceo de importancia comercial.

En el Río San Pedro, Tabasco se analizaron 33 estómagos de A. felis, determinándose 5 tipos de alimento diferente esto es: 1) algas, 2) macro crustáceos, 3) restos de insectos, 4) detritus y, 5) peces. De acuerdo a esto, Chávez Lomelí et al. (1982) establecen que la especie tiene un régimen alimenticio esencialmente carnívoro.

A. melanopus en la Laguna de Términos es un consumidor de segundo y eventualmente de tercer orden, prodando principalmente sobre crustáceos y moluscos incorporando a su dieta grandes cantidades de materia orgánica. La población juvenil se alimenta de materia orgánica, pequeños crustáceos -como copépodos-, y moluscos; mientras que la población adulta de materia orgánica, restos de crustáceos y moluscos. Espacialmente, la alimentación es muy homogénea en ambas

Gunter (1945) examinó 85 estómagos de esta especie entre 240 y 260 mm LT, y el régimen alimenticio encontrado es muy similar al que presenta en la Laguna de Términos, puesto que el 90% del contenido estomacal estaba constituido por estomatópodos del género Callinassa y el resto de camarones peneidos, tenasas de jaibas, restos de pez, nudibranchios entre otros, y establece que la especie practica canibalismo al encontrar en un estómago un ejemplar pequeño de A. felis. Darnell (1958) identifica en el contenido estomacal detritus orgánico, micro y macrobentos y zooplancton. Además establece que esta especie pasa por tres etapas alimenticias durante su vida. Los ejemplares menores de 100 mm de longitud se alimentan de zooplancton, especialmente copépodos; en tallas mayores a esta longitud son importantes los micro invertebrados de fondo y finalmente después de los 200 mm los cangrejos y peces predominan en su régimen alimenticio. En la Bahía de Tampa, Springer y Woodburn (1960) establecen a A. felis como una especie carroñera puesto que la mayor proporción del contenido estomacal la constituyen anélidos y escamas de peces, identificando además larvas de insectos, gamáridos, isópodos, cangrejos, copépodos restos de peces y detritus. No obstante, su alimentación es típica de fondo, de aquí la gran cantidad de partes duras en el contenido estomacal. W.E. Odum (1971) en el contenido estomacal de A. felis identifica pequeños cangrejos, anfípodos, micidáceos y peces. En las costas de Louisiana esta especie se alimenta de megalopas de cangrejos,

restos de peces y detritus orgánico (Day et al., 1973). Deegan y Thompson (1985) en la Bahía de Apalachicola establecen que A. felis es un consumidor de segundo orden y determinan que esta es una especie muy importante en el flujo de nutrientes y energía entre los límites del ecosistema. Estos autores establecen que en estado juvenil se alimenta principalmente de organismos bentónicos y de adulto toma una mayor proporción de presas grandes. Además, Harris y Rose (1968) y Castro-Aguirre (1978) agregan que A. felis es predador activo del camarón, de aquí que esté asociada a las áreas de pesca de este crustáceo de importancia comercial.

En el Río San Pedro, Tabasco se analizaron 33 estómagos de A. felis, determinándose 5 tipos de alimento diferente esto es: 1) algas, 2) macro crustáceos, 3) restos de insectos, 4) detritus y, 5) peces. De acuerdo a esto, Chávez Lomelí et al. (1982) establecen que la especie tiene un régimen alimenticio esencialmente carnívoro.

A. melanopus en la Laguna de Términos es un consumidor de segundo y eventualmente de tercer orden, predando principalmente sobre crustáceos y moluscos incorporando a su dieta grandes cantidades de materia orgánica. La población juvenil se alimenta de materia orgánica, pequeños crustáceos -como copépodos-, y moluscos; mientras que la población adulta de materia orgánica, restos de crustáceos y moluscos. Especialmente, la alimentación es muy homogénea en ambas

poblaciones en cuanto al alimento principal. No obstante, en el alimento secundario son evidentes estas variaciones, esto es, en los sistemas fluvio-lagunares la población juvenil se alimenta de moluscos y crustáceos, mientras que en el litoral interno de la Isla del Carmen los tanaidáceos son el alimento secundario. Para los adultos además de los restos de crustáceos se incorporan los moluscos en los sistemas fluvio-lagunares y litoral interno de la Isla del Carmen; y en la Boca del Carmen los anfípodos son el alimento secundario. Temporalmente en la población juvenil de los sistemas fluvio-lagunares el alimento principal en lluvias fueron los copépodos y en nortes los anfípodos. Para la población adulta del litoral interno de la Isla del Carmen en época de nortes se incorporan los moluscos como alimento principal, estos resultados son muy similares a los reportados por Lara-Domínguez et al. (1981).

Pocos son los estudios que se han realizado sobre la alimentación de A. melanopus en otros sistemas ecológicos costeros. En el Río San Pedro, Chávez Lomelí et al. (1982) examinaron el contenido de 46 estómagos, distinguiendo 8 tipos de alimento diferentes, esto es: 1) vegetales, 2) zooplankton, 3) macro crustáceos, 4) moluscos, 5) restos de insectos (larvas), 6) detritus, 7) peces y, 8) otros vertebrados. Siendo los más importantes los peces (33%), los restos vegetales (36%) y las larvas de insectos (24%). De acuerdo a esta información, A. melanopus es clasificada como omnívora. En el

Estero Las Casitas, Veracruz, Estrada y Chávez (1983) examinan el contenido de 275 estómagos de individuos entre 62 y 295 mm LS. Determinan 9 clases de edad en las cuales varía entre ellas la proporción de crustáceos, restos vegetales, peces, insectos y moluscos, encontrando predominancia de crustáceos en los primeros estadios mientras que en adultos los peces.

La alimentación de B. marinus en la Laguna de Términos no presenta variaciones espaciales significativas puesto que los restos de crustáceos y la materia orgánica son los grupos tróficos principales tanto en los sistemas fluvio-lagunares como en la Boca del Carmen y como alimento secundario son los poliquetos para ambas localidades incorporándose los peces y camarones en la Boca del Carmen. De acuerdo a esta información, se establece que la especie es un consumidor de segundo orden predominantemente carnívoro y eventualmente de tercer orden. En la Sonda de Campeche, Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986) establecen que esta especie presenta un amplio espectro trófico, clasificándolo como un consumidor de segundo y tercer orden cuya alimentación se basa de pequeños crustáceos, poliquetos, restos vegetales, moluscos y pequeños peces.

Gudger (1961) establece que B. marinus es una especie omnívora siendo las jaibas el principal alimento. Gunter (1945) examina el contenido estomacal de 8 ejemplares entre 280 y 475 mm LT, presentando principalmente jaibas, además uno

contenía un pez del género Peprilus y en otro un Peneus aztecus. En las costas de Costa Rica B. marinus profiere crustáceos como cangrejos y camarones aunque también incorpora pequeños peces (Perry y Perry, 1974).

En conclusión, las tres especies de bagres marinos en la Laguna de Términos presentan un amplio espectro trófico y son clasificadas como consumidores de segundo y eventualmente de tercer orden. No obstante, existen pequeñas diferencias en sus dietas: A. melanopus es un típico consumidor de segundo orden omnívoro, incluyendo en su dieta restos vegetales y fauna de pequeño tamaño como crustáceos y moluscos. Mientras que B. marinus es un consumidor de segundo orden predominantemente carnívoro. A. felis, se encuentra entre estas dos categorías, puesto que preda sobre meio y macrofauna béntica, así como peces en igual proporción.

Por su condición de consumidores de segundo orden, estas especies son importantes en el flujo de nutrientes y energía en varias formas: en la transformación, conducción, intercambio, almacenamiento y regulación de nutrientes y energía en la Laguna de Términos (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977).

Estudios de alimentación en otras especies de la familia Ariidae en las costas de Guerrero en el Océano Pacífico han sido realizados principalmente por Yáñez-Arancibia (1978) y Yáñez-Arancibia et al. (1976), particularmente en Galeichthys

(= Arius) caerulescens clasificándola como una especie predominantemente carnívora, consumidor de segundo y eventualmente tercer orden, predando sobre peces, camarones, decápodos, insectos, moluscos, anélidos, isópodos, nemátodos, copépodos, ostrácodos, detritus y materia orgánica y algunos sedimentos inorgánicos. De estos el alimento principal lo constituyen los peces, camarones, decápodos y detritus orgánico.

#### MADUREZ GONADICA Y EPOCA DE REPRODUCCIÓN

Las tres especies de la familia Ariidae estudiadas, pueden definirse como peces ovíparos de gestación oral. Goode (1903), Jordan (1905) y Smith (1907) establecen que en todas las especies de la familia, los machos llevan los huevos y/o embriones en la boca. Se reproducen sexualmente y después de la ovoposición los huevos son fertilizados por el macho en un proceso de fecundación externa. No se conoce aún, el mecanismo por el cual el macho lleva los huevos a su boca después de la fertilización de los mismos (Gudger, 1916 y 1918; Lee 1931 y 1937; González 1972; Yáñez-Arancibia y Leyton 1977; Yáñez-Arancibia et al., 1976; Lara-Domínguez et al., 1981). Para determinar la época de reproducción, Lee (1937) considera dos criterios: 1) la abundancia y el grado de desarrollo de los huevos encontrados en la cavidad bucal y, 2) el desarrollo gonádico de las hembras.

En la presente investigación, se determinaron para A. felis todas las fases de desarrollo propuestos por Nikolsky (1963), estableciéndose que está constituida por individuos juveniles y por adultos. De acuerdo a los criterios de Lee (1937), esta especie se reproduce en el litoral interno de la Isla del Carmen puesto que en este habitat se capturó el 62% de los individuos en Fase III, el 58% en Fase IV y 30% en Fase VI. De igual forma, el periodo de reproducción de esta especie es de junio a septiembre, y la época de postreproducción de agosto a diciembre cuando se capturan individuos en Fase VI de maduración gonádica.

En la Boca de Puerto Real, también se determinaron todas las Fases de desarrollo gonádico. Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia (1979) analizan las fases de desarrollo gonádico de 42 individuos, de los cuales 6 fueron machos, 24 hembras y 12 indeterminados registrándose todas las fases propuestas por Nikolsky (1963) en este subsistema ecológico. Sin embargo, esta área no se considera propicia para la reproducción, ya que aparentemente los huevos necesitan de un periodo corto en el agua para cementarse con una sustancia que los cubre inmediatamente después de ser expulsados por la hembra (Gunther, 1947; Yáñez-Arancibia et al., 1976). Si esto ocurre, el flujo neto de entrada de agua que en esta boca se presenta, pondría en peligro la sobrevivencia de los huevos, de aquí que esta área sea de tránsito para la especie, entre la Sonda de Campeche y la Laguna de Términos de individuos



maduros, principalmente de diciembre a junio, que se dirigen a sus áreas de reproducción, ya sean zonas someras en la plataforma continental adyacente o bien áreas de pastos marinos en la laguna. En el área que estudió Hildebrand (1954), convergen 3 corrientes oceánicas, por lo cual es una zona poco propicia para el desove, de aquí la falta de machos con huevos en la boca en sus capturas; no obstante, reporta hembras con óvulos grandes en los ovarios.

La Boca de Estero Pargo, como parte del litoral interno de la Isla del Carmen, es un área de reproducción y crianza, para la especie y sin ser abundantes las hembras maduras gonádicamente, en septiembre de 1981, se capturaron machos con huevos y/o embriones en la cavidad bucal. El escaso número de hembras maduras en las capturas, tal vez se deba a que la reproducción se lleva a cabo en áreas más protegidas cercanas a las raíces de los manglares, y por tanto no son susceptibles de pesca.

A los 250 mm.LT se espera que el 50% de la población de hembras esté madura gonádicamente en la Laguna de Términos, esta estimación varía ligeramente en la Boca de Puerto Real a 260 mm.LT, debido a que los individuos maduros en este habitat son de tallas mayores. En agosto y septiembre se capturaron machos incubando huevos y/o embriones en la cavidad bucal en un rango de 236 a 307 mm.LT.

A fines de la época de secas y durante la época de lluvias son capturadas hembras en Fase II a VII de maduración gonádica con las aletas pélvicas modificadas, siendo registradas principalmente en el litoral interno de la Isla del Carmen. Sin embargo esta modificación en las aletas pélvicas no es tan conspicua en la Fase II y VII ya que se trata de hembras jóvenes y postreproductivas en descanso respectivamente. Este comportamiento ha sido reportado en Galeichthys (= Arius) caeruleus en las lagunas de Guerrero por Yáñez-Arancibia et al. (1976).

Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986) establecen que aparentemente A. felis se reproduce en bahías, estuarios o áreas protegidas desde principios de mayo hasta agosto. Los machos adultos presentan gestación oral, abandonando las bahías y estuarios en el otoño cuando tienden a ocupar nuevamente la plataforma continental y regresan a aguas internas durante la primavera.

En general, los resultados obtenidos en el presente trabajo son similares a los que Gunter (1945) reporta para Galeichthys (= Arius) felis en las costas del norte del Golfo de México. Este autor establece que los machos adultos llevan sus huevos y embriones en la boca durante junio y registra hembras entre 190 y 375 mm de longitud con las aletas pélvicas modificadas de marzo a octubre, determinando el desove en junio y el periodo de crianza en junio y julio, y a

mediados de agosto se presentó el máximo pulso de liberación de juveniles lo cual indica que la incubación oral en el macho adulto es de aproximadamente 2 meses. Además, menciona que la crianza se lleva a cabo en las áreas someras de la bahía, mientras que en desove ocurre en toda el área. Este comportamiento en la reproducción de A. felis es también reportado por Darnell et al. (1983).

Lee (1937) en un estudio más detallado de los hábitos de crianza de Galeichthys (= Arius) felis, demostró que durante la estación de crianza las hembras desarrollan un pliegue triangular en las aletas pélvicas las cuales de alguna forma están relacionadas con el desove. Las hembras más pequeñas que presentaban esta modificación media 126 mm L.S. Además reporta un macho con 48 huevos en la cavidad bucal.

En el Río San Pedro, Tabasco, Chávez Lomelí et al. (1982) estima en 455 mm LT la talla de primera madurez en hembras de A. felis en las cuales el peso de los ovarios varía entre 2.7 a 8.3% en relación al peso total del cuerpo. Además estima la fecundidad relativa que fluctúa entre 136 a 42 óvulos por hembra.

Para A. melanopus en la Laguna de Términos se determinaron todas las fases de desarrollo gonádico, de esta manera la población está constituida por individuos juveniles y adultos. De acuerdo a los criterios de Lee (1937) antes mencionados, se estableció que esta especie se reproduce en los sistemas

fluvio-lagunares y áreas de influencia fluvial de la laguna, puesto que se capturó el 51% de los individuos en Fase III, 69% en Fase IV y 59% en Fase VI. De manera similar a la especie anterior, la época de reproducción se lleva a cabo de abril a septiembre, predominando los individuos juveniles de agosto a septiembre. Este comportamiento es similar al reportado por Lara-Domínguez et al. (1981).

En la Boca de Puerto Real sólo se capturaron individuos postreproductivos, lo que indica que este subsistema ecológico es un área de tránsito en los movimientos de migración de la especie en la laguna entre los sistemas fluvio-lagunares y el litoral interno de la Isla del Carmen. Mientras que en la Boca de Estero Pargo sólo se capturaron individuos en Fase II, III y VII de maduración gonádica. Puesto que esta especie sólo se le localiza en esta boca en época de nortes, lo que supone que es un área de alimentación, crecimiento y maduración ya que en época de lluvias se reproducirá en los sistemas fluvio-lagunares.

A los 187 mm LT se estimó la talla de primera madurez en la cual se espera que el 50% de las hembras en la laguna hayan alcanzado la madurez gonádica. Esta talla varió ligeramente en la Boca de Estero Pargo (172 mm LT) y esto se debe a las tallas pequeñas que se capturaron en Fase III. De julio a septiembre se capturaron machos con huevos y/o embriones en la boca en un rango de tallas entre 163 y 193 mm LT.

Pocos son los estudios sobre reproducción y hábitos de crianza que se han realizado en A. melanopus y solo Chávez Lomelí et al. (1982) en el Río San Pedro, Tabasco, estima en 151 mm LT la talla de primera madurez en hembras, mientras que en machos fue de 198 mm LT, capturándose las hembras maduras en marzo, mayo y septiembre y los machos sólo en agosto. Sin embargo, estos autores no determinan el ciclo reproductivo de esta especie. Por otro lado, en Tampamachoco, Veracruz, Saigado Ugarte (1985) establece que A. melanopus se reproduce de mayo a agosto, y en mayor proporción de mayo a junio, ya que a partir de este hay una predominancia de individuos en Fase VII.

La población de B. marinus en la Laguna de Términos está constituida de organismos juveniles en Fase I y II de maduración gonádica. Los individuos capturados en la plataforma continental adyacente se distribuyen en un rango de 94 a 550 mm LT, lo que supone que en este sistema ecológico se encuentran las tallas adultas (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986).

Gudger (1916, 1918) es el primero que establece la gestación oral en esta especie, y determinó que el desove se lleva a cabo los primeros días de mayo. Además estimó un periodo de gestación de 60 a 70 días, al término del cual los juveniles de 85 mm LT son liberados. Gunter (1945) reporta un comportamiento similar y los juveniles libres nadadores registraron una longitud de 78 mm. Además este

autor establece que los juveniles se desarrollan rápidamente en bahías las cuales abandonan en otoño. Franks et al. (1972) indica que los juveniles de 191 y 164 mm capturados en febrero y noviembre respectivamente son individuos que el primer año dejan el estuario durante la estación más fría.

De acuerdo a esta información se puede inferir que los individuos de B. marinus que penetran a la laguna en junio son juveniles recién liberados y que han reabsorbido el saco vitelino. De esta manera, la época de reproducción es de abril a septiembre, a la cual se lleva a cabo en la línea de costa en la Zona A de la Sonda de Campeche a una profundidad menor de 20 m.

El peso de los ovarios en Fase IV de desarrollo en A. felis fluctúa de 12.7 a 17.1% en relación al peso vacío durante agosto y julio en 1980 respectivamente, presentando de 7 a 26 óvulos en total (Tabla 45). Mientras que en el Río San Pedro el peso de las gónadas maduras varió de 2.7 a 8.3% del peso total del cuerpo y una fecundidad relativa de 42 a 136 óvulos por hembra (Chávez Lomelí et al., 1982). Para las hembras maduras de A. melanopus en la Laguna de Términos el peso de las gónadas en Fase IV presenta un rango de 23.6% en abril de 1981 a 22.2% en agosto de 1980 en relación al peso vacío y de 4 a 36 óvulos, mientras que en Tampamachoco, Veracruz el peso de la gónada en Fase V de maduración fue de 16.13% del peso total con un registro máximo de 60 óvulos

(González Schaff, 1983; Salgado Ugarte, 1985) (Tabla 45).

En las lagunas costeras de Guerrero, Yáñez-Arancibia et al. (1976) reportan para Galeichthys (= Arius) caerulescens un peso de la gónada de 18 a 32% del peso total y con 20 a 35 óvulos (Tabla 45).

En los machos el número máximo de huevos y/o embriones registrados en la cavidad bucal son de 15 en A. felis y 23 en A. melanopus para la Laguna de Términos; Gudger (1912, 1916, 1918) determina 55 en A. felis, mientras que González Schaff (1983) y Salgado Ugarte (1985) establecen 64 en A. melanopus para Tampamacho, Veracruz; y en Galeichthys (= Arius) caerulescens de 25 en las lagunas de Guerrero (Yáñez-Arancibia et al., 1976). El diámetro de los huevos encontrados en la cavidad bucal varió de 11.5 a 12.9 mm en A. felis y de 7.3 a 21.0 mm en A. melanopus para la Laguna de Términos, en el Golfo el diámetro de A. felis fluctuó de 19 a 20 mm; en Tampamacho para A. melanopus de 10 a 12 mm y en G. (= A.) caerulescens de 8.2 a 10.2 mm en Guerrero (Tabla 45). Por último la talla de los juveniles libres nadadores que ya reabsorbieron en saco vitelino varió de 62 a 81 mm LT en A. felis y con promedio de 45 mm LT en A. melanopus para la Laguna de Términos; en el Golfo de México fluctuó de 85 a 100 mm en A. felis; en Tampamachoco la talla de los juveniles de A. melanopus fue de 50 mm LT; y en G. (= A.) caerulescens de 53 a 60 mm LT (Tabla 45).

Tabla 45

## RASGOS COMPARATIVOS EN EL DESARROLLO DE OVULOS, HUEVOS Y LARVAS

	<i>G. (* A.) felis</i> Gudger (1912, 1916, 1918)	<i>A. felis</i> Este Estudio	<i>A. melanopus</i> Salgado Ugarte (1985)	<i>A. melanopus</i> Este Estudio	<i>G. (* A.) caeruleascens</i> Yáñez-Arancibia et al. (1976)
Núm. óvulos en la gónada	-	7-26	60	4-36	20-35
Peso de la gónada (g)	-	7.7-40.8	16.134	6.8-26.8	18-32
Diámetro del óvulo (mm)	-	8.3-14.0	-	5.3-11.9	$\bar{x}$ =9.0
Núm. máximo de huevos y/o embriones en cavidad bucal	55	15	64	23	25
Diámetro huevos (mm)	19-20	11.5-12.9	10-12	7.3-21.0	8.2-10.2
Juveniles con vitelo en cavidad bucal (LT mm)	57	38.0-59.0	30-50	32.0-41.0	45
Juveniles con vitelo libres nadadores (LT mm)	-	55-63	-	36-45	-
Juveniles sin vitelo libre nadadores (LT mm)	85-100	62-81	50	$\bar{x}$ =45	53-60



En general, la proporción de sexos fue de 1: 1 para toda la población de A. felis. No obstante, temporalmente existieron diferencias, es decir, en marzo, abril, julio y agosto es mayor la captura de hembras, por otro lado en mayo, junio y septiembre esta constituida principalmente de macho. Esta variación mensual se puede deber en el primer caso a que las hembras están madurando gonadicamente y son más susceptibles de captura por el efecto del peso y tamaño de las gónadas y en el segundo caso que los machos cuando están incubando oralmente, el peso específico del individuo aumenta y es más susceptible de ser pescado, como establece Salgado Ugarte (1985) en A. melanopus para la Laguna de Tampamachoco, Veracruz.

En la Laguna de Términos, la proporción de sexos fue 1:1 para toda la población de A. melanopus. Sin embargo, durante la época de crianza -junio a septiembre-, existe una mayor proporción de machos en la población; mientras que durante la época de maduración -abril a mayo-, en la población capturada hay más hembras que machos.

Además de como la época de reproducción afecta la proporción de sexos, el índice de proporcionalidad puede indicar como las poblaciones de machos y hembras se ubican en diferentes localidades. Sin embargo esta suposición necesita de evidencias como son estudios de marcado y recaptura.

En general, para las 3 especies de bagres, las capturas de los individuos de tallas pequeñas están constituida principalmente de machos y después de los 175 mm LT en A. felis y de 145 mm LT en A. melanopus están compuestas principalmente de hembras. Esto tal vez esta influenciado a que en tallas pequeñas los machos presentan un mayor peso que las hembras invirtiéndose este patrón después de las tallas mencionadas. Esto último fue establecido para A. melanopus por Salgado Ugarte (1985) en Tampamachoco, puesto que de las ecuaciones que determinó en la relación talla/peso, al sustituir una longitud pequeña fija, obtiene que los machos presentan un mayor peso que hembras y al sustituir una longitud grande el incremento en peso es mayor en las hembras que en los machos. Esto también puede esta influido por la entrada diferencial de machos y hembras a los diferentes habitat lagunas de acuerdo a sus estrategias de utilización del sistema ecológico. Sin embargo, esto último es necesario verificarlo con estudios más específicos.

#### RELACION TALLA/PESO

En general, tanto A. felis como A. melanopus presentaron un amplio rango de tallas, las cuales están constituidas desde juveniles libres nadadores hasta adultos. En cambio, para B. marinus sólo se capturaron juveniles en la laguna mientras que los adultos son capturados principalmente en la Sonda de Campeche, así como los adultos más grandes de A. felis

(Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986). Todos los registros de tallas en otros sistemas ecológicos para las tres especies, con los aquí reportados y sólo en el Río San Pedro en Tabasco son reportadas tallas de 737 mm LT. para A. felis (Chávez Lomelí et al., 1982).

Por otro lado, son pocos los estudios en los cuales se determina la relación longitud/peso de alguna de las tres especies. En el Río San Pedro, Chávez-Lomelí et al. (1982) estimó la ecuación para A. felis ( $P = 3.54 \times 10^{-7} L^{3.56}$ ) y A. melanopus ( $P = 8.32 \times 10^{-6} L^{2.97}$ ). En ambos casos, estos autores no encuentran diferencias significativas al 95% de probabilidad, entre las pendientes de machos, hembras o indeterminados y por lo tanto siguen la misma forma de crecimiento, siendo de tipo alométrico con tendencia ponderal en A. felis ( $a = 3.5$ ), mientras que en A. melanopus de tipo isométrico ( $a = 2.97$ ). En la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, Salgado Ugarte (1985) encontró en A. melanopus diferencias significativas en la relación longitud/peso entre la población de indeterminados, machos y hembras. Este autor establece que el aporte energético del metabolismo se enfoca principalmente al incremento en longitud en los indeterminados cuando se sustituye un peso de 2g en las 3 ecuaciones obtenidas para cada población; y en tallas mayores (270 mm) el incremento es en peso, manifestándose en mayor grado en las hembras. Además determina el factor de condición relativa para la especie, encontrando diferencias

significativas entre los valores mensuales de la condición. Para los machos obtiene un periodo amplio de elevada condición y establece que existe una correspondencia entre los parámetros hidrológicos y biológicos con la magnitud de la condición. En las hembras, el comportamiento de la condición es similar a la de los machos, pero sus cambios no se relacionan con los parámetros biológicos o hidrológicos. Por último, en los indeterminados la condición relativa estuvo influida por los parámetros hidrológicos y la disponibilidad del alimento.

En el presente trabajo, el cálculo de la relación talla/peso y factores de condición, fue para determinar el periodo y duración de la madurez gonádica de acuerdo a como Weatherly (1972) establece. En general, la evolución del ciclo reproductor afectó a los parámetros antes mencionados, ya que de alguna manera son el reflejo del estado y evolución de la maduración gonádica. El comportamiento del coeficiente de alometría (a) y el factor de condición relativa ( $K_1$  y  $K_2$ ), mostraron una correlación inversa al ciclo reproductor de A. felis y A. melanopus. Mientras que el factor de condición promedio (b) y el coeficiente de peso gonádico (CPG) se correlacionaron directamente con el ciclo reproductor de las dos especies. Un comportamiento similar al presentado, ha sido reportado para Bairdiella chrysoura y Archosargus rhomboidalis en la Laguna de Términos (Chavance et al., 1984, 1986).

## RELACIONES ECOLOGICAS

La heterogeneidad de hábitat del medio ambiente lagunar-estuarino tropical, actúa cualitativa y cuantitativamente en la composición de las comunidades de peces. Las interacciones desde el mar por un lado y de ríos y pantanos por otro, han permitido el desarrollo de tres estrategias principales por las cuales los peces utilizan el sistema para la reproducción y alimentación de las especies: 1) desove en ríos y pantanos seguido por el movimiento de los juveniles hacia la parte central del sistema estuarino; 2) desove en el propio sistema estuarino y 3) desove en el mar seguido por la inmigración de juveniles al sistema para alimentarse. Los peces estuarinos que han separado sus áreas de reproducción, crianza y alimentación reducen la competencia inter o intra-específica. Este éxito es el reflejo de las adaptaciones que explican su gran abundancia al reducir la competencia inter-específica y ampliar su nicho tanto espacial como temporalmente,

A. felis es una especie muy abundante en número y biomasa, estando bien adaptada fisiológica y morfológicamente a la Laguna de Términos. Es una especie típica en la laguna y en la plataforma continental adyacente, por lo tanto, presenta hábitos costeros con dependencia estuarina. El intercambio de individuos de A. felis entre la laguna y la Sonda de Campeche es permanente a lo largo del año. No obstante, existen dos principales inmigraciones desde el mar. La primera de

individuos adultos, se presenta de marzo a junio (principalmente en mayo), los cuales colonizan áreas someras y protegidas para reproducirse. La segunda, de individuos juveniles, ocurre de septiembre a noviembre (principalmente en noviembre) los cuales penetran a través de la Boca de Puerto Real desde la plataforma interna. En la Laguna de Términos, A. felis tolera salinidades entre 0 y 37‰, temperaturas de 21.5 a 32°C y transparencia de 10 a 100%, mientras que en la plataforma continental adyacente se captura en salinidades de 30.5 a 37.4‰, temperatura de 22.0 a 29.5°C y transparencia de 5.58 a 78.70% (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986). Esta capacidad euritermohalina, permite a la especie colonizar todos los hábitat en la laguna y la plataforma. De acuerdo a los criterios establecidos por Yáñez-Arancibia y Nugent (1977), se establece que A. felis es una especie clave en las comunidades de peces en el sur del Golfo de México. Por la amplitud de su espectro trófico, A. felis transforma energía desde fuentes primarias y conduce energía activamente a través de la trama trófica. Por las migraciones que realiza entre la Laguna de Términos y la Sonda de Campeche la especie intercambia energía a través de la importación/exportación. Por las poblaciones de juveniles durante diferentes meses del año, la especie constituye una forma de almacenamiento de energía en el ecosistema.

A. melanopus es una especie típicamente estuarina, completando todo su ciclo de vida en la laguna, siendo uno de los peces más abundantes en número y biomasa, así como una de las mejores adaptadas fisiológica y morfológicamente al sistema lagunar-estuarino. Realiza migraciones dentro de la laguna para propósitos de alimentación y reproducción. Se puede establecer que A. melanopus vive en la Laguna de Términos sin dificultad en un rango de salinidad entre 0 y 36‰, temperatura de 20 a 32°C y transparencia de 10 a 92%. Esta capacidad euritermohalina le permite a la especie colonizar todos los subsistemas ecológicos de la laguna. A. melanopus también es una especie clave en la Laguna de Términos. La especie transforma energía desde fuentes primarias, conduce energía activamente a través de la trama trófica, intercambia energía entre los sistemas fluvio-lagunares y la cuenca central y constituye una forma de almacenamiento en el ecosistema. Tanto A. felis como A. melanopus actúan como agentes de regulación energético en el área.

B. marinus es una especie predominantemente marina, típica de las comunidades de peces demersales de la plataforma continental adyacente (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986). No obstante, penetra a la Laguna de Términos y es considerada como componente cíclico de las comunidades de este sistema ecológico ya que sólo se le captura durante las épocas de lluvias y nortes. En el medio ambiente lagunar-estuarino realiza importantes etapas de su ciclo de vida, como son alimentación y

crianza. En la Laguna de Términos, Bagro marinus vive sin dificultad entre rangos de salinidades de 4 a 32‰, de temperatura de 22.0 a 31.5°C y transparencia entre 12 y 83%, mientras que en la plataforma continental adyacente, Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1985) reportan esta especie en salinidades entre 30.5 a 37.3‰, temperatura de 22.3 a 29.9°C y transparencia de 5.58 a 78.7%. Aún presentando esta capacidad euritermohalina, la especie en la Laguna de Términos tiene una distribución restringida, mientras que en la plataforma continental adyacente presenta, en general, una amplia distribución. B. marinus es una especie típicamente marina la cual estacionalmente coloniza la Laguna de Términos, como juveniles y preadultos para alimentación y crianza. Esta actividad la hace una especie importante en la importación de energía desde el mar a la laguna y lo contrario cuando como adulto va a la plataforma continental. Probablemente, las tres especies actuando juntas en sus diferentes estrategias son importantes reguladores energéticos en el ecosistema.

#### CICLOS ECOLÓGICOS

El patrón de reproducción, alimentación, madurez gonádica y migración son aspectos fundamentales para establecer un modelo conceptual de los ciclos ecológicos de las tres especies en el sur del Golfo de México, en función del tiempo y el espacio, incluyendo las migraciones involucradas.



El modelo conceptual de ciclo ecológico de A. felis se ilustra en la Figura 62. 1) A finales de la época de secas y principio de la de lluvias, los adultos maduran gonadica- mente. Migran desde aguas profundas a áreas someras y protegi- das del sector oriental de la plataforma continental adyacente, y entran a la Laguna de Términos a través de la Boca de Puerto Real, dirigiéndose hacia el litoral interno de la Isla del Car- men y sector nororiental de la laguna. Estas áreas constitu- yen las zonas de reproducción y parte de la crianza. 2) Duran- te la estación de "nortes", los juveniles y adultos postrepro- ductivos dejan las áreas de reproducción, transitando la cuen- ca central, moviéndose hacia la Boca del Carmen, por donde la especie principalmente emigra hacia la plataforma continental adyacente, o bien se dirige hacia otros habitat de la Laguna de Términos. 3) Las áreas de pantanos o de influencia dulce- acuícola, así como la plataforma continental, son zonas de alimentación para la población adulta y de maduración y creci- miento de los juveniles proadultos, esto último ocurre durante la estación de secas. Finalmente, los adultos maduros aband-onan las áreas de alimentación, dirigiéndose hacia las áreas de reproducción y crianza. El patrón de migración de A. felis en la Laguna de Términos, generalmente sigue el patrón de corrien- tes prevaecientes (este-oeste). Estacionalmente los movimien- tos migratorios para la reproducción están influenciados por las condiciones de elevada salinidad en áreas del litoral inter- no de la Isla del Carmen y sector noreste de la laguna, mien-

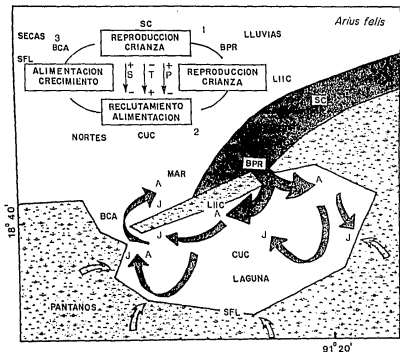


Fig. 62. Modelo conceptual del ciclo ecológico de *Arius felis* (Linnaeus) en la Laguna de Términos. Se ilustra el patrón de migración de adultos (A) y juveniles (J) como adaptación a sus estrategias reproductivas y alimenticias desde el sector nororiental de la laguna (LIIC) y la porción oriental de la plataforma continental adyacente (SC), hacia la cuenca central de la laguna (CUC) y áreas de influencia dulceacuática (SFL). El ciclo de la parte superior señala el comportamiento en relación al período climático y relacionado con el gradiente de salinidad (S), temperatura (T) y profundidad (P). Explicación en el texto.

tras que los juveniles están asociados principalmente a valores bajos de salinidad (Fig. 62).

El modelo conceptual de ciclo ecológico de A. molanopus se ilustra en la Figura 63. 1) A finales del periodo de secas y principio de la época de lluvias, los sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna, principalmente el sector occidental, constituye una área de reproducción y parte de la crianza. 2) A finales del periodo de lluvias e inicio de la época de "nortes", los juveniles y los adultos postreproductivos abandonan las áreas de reproducción, siendo la cuenca central de la laguna un área de tránsito donde se recluta la gran población de juveniles. 3) A finales de la época de "nortes" y principio del periodo de secas, las áreas del litoral interno de la Isla del Carmen son zonas de alimentación para adultos y de crecimiento y maduración para juveniles y preadultos. Finalmente, la población adulta en proceso de maduración abandona las áreas del litoral interno de la Isla del Carmen, dirigiéndose a las áreas de reproducción. Los gradientes de salinidad, temperatura y turbidez parecen ser los factores más relevantes, relacionados con el modelo. El movimiento reproductivo es en el sentido de la circulación prevaleciente, y el movimiento alimenticio en contra de la corriente (Fig. 63).

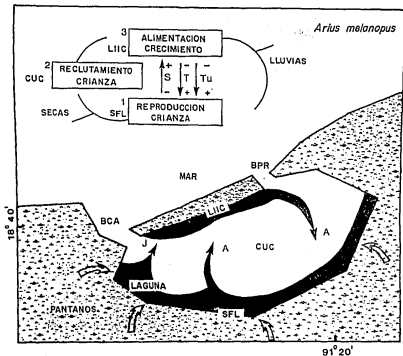
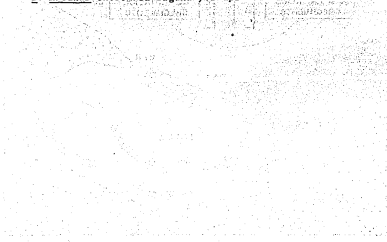


Fig. 63. Modelo conceptual del ciclo ecológico de *Arius melanopus* Günther en la Laguna de Términos. Se ilustra el patrón de migración de adultos (A) y juveniles (J) como adaptación a sus estrategias reproductivas y alimentación, desde los sistemas fluviolagunares (SFL) hacia la cuenca central de la laguna (CUC) y el interior de la Isla del Carmen (LIIC). El ciclo de la parte superior señala el comportamiento en relación al periodo climático y relacionado con el gradiente de salinidad (S), temperatura (T) y turbidez (Tu). Explicación en el texto.

El modelo conceptual del ciclo ecológico de B. marinus se ilustra en la Figura 64. 1) Al inicio de la época de lluvias, la especie probablemente se está reproduciendo en aguas someras (<20 m) del sector occidental de la Sonda de Campeche. Esta zona también es utilizada como área de crianza. 2) A finales de la estación de lluvias y comienzo de la época de "nortes", los juveniles abandonan la cavidad oral de los machos adultos y permanecen en áreas más protegidas y someras de la plataforma, o entran a la Laguna de Términos a través de la Boca del Carmen para alimentación y crecimiento. Al mismo tiempo los adultos postreproductivos se dirigen hacia aguas más profundas de la plataforma. 3) A finales del periodo de "nortes", la población juvenil deja la laguna a través de la Boca del Carmen dirigiéndose hacia áreas más profundas de la Sonda de Campeche donde continúa creciendo y alcanza la madurez gonádica. El patrón de migración de esta especie, obedece a estrategias de crianza de juveniles así como de alimentación de los preadultos. La especie penetra a la laguna, a través de la Boca del Carmen en contra del patrón de corrientes prevalecientes, moviéndose de esta manera de mayor a menor profundidad, transparencia y salinidad, siendo inversa esta relación para la temperatura. Por otro lado, el movimiento de emigración se lleva a cabo por la misma boca, siguiendo el sentido de la corriente de agua prevaleciente (Fig. 64). Durante la época de "nortes", el patrón de corrientes prevalecientes en la laguna cambia, solo durante la dura-

ción de dichos fenómenos meteorológicos, penetrando agua por la Boca del Carmen y saliendo por la Boca de Puerto Real, esto de alguna forma favorece la inmigración/emigración de B. marinus entre la laguna y la plataforma continental.



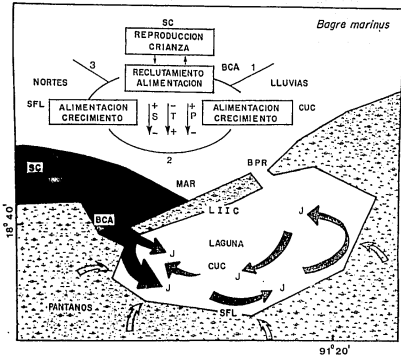


Fig. 64. Modelo conceptual del ciclo ecológico de *Bagre marinus* (Mitchill) en la Laguna de Términos. Se ilustra el patrón de migración de adultos (A) y juveniles (J) como adaptación a sus estrategias reproductivas y alimenticias, desde el sector occidental de la plataforma continental adyacente (SC) hasta la cuenca central de la laguna (CUC), y áreas de influencia dulceacuífola (SFL) a través de la Boca del Carmen (BCA). El ciclo de la parte superior señala el comportamiento en relación al periodo climático con el gradiente de temperatura (T) y profundidad (P). Explicación en el texto.

## CONCLUSIONES

1. En la laguna de Términos, el patrón de circulación del agua determina la presencia de un fuerte gradiente físico semi-permanente de salinidad, transparencia, influencia de las mareas y de algunos componentes sedimentológicos. Estos procesos físicos determinan la presencia y persistencia de cinco habitats.
2. La mayoría de los procesos biológicos en la laguna se encuentran fuertemente influenciados por estos gradientes. Las tres especies de bagres presentan una separación de habitats entre ellas que se relaciona con sus estrategias biológicas de utilización de cada subsistema ecológico.
3. La especie Arius felis es marina de hábitos costeros con dependencia estuarina. Es típica en las comunidades de peces de la laguna y plataforma continental adyacente, siendo permanente el intercambio de individuos entre estos dos ecosistemas. Se distribuye en toda la Laguna de Términos siendo capturada principalmente en el litoral interno de la Isla del Carmen.
4. La especie Arius melanopus es predominantemente estuarina. Desarrolla todo su ciclo de vida en la laguna. Es típica en las comunidades de peces de la laguna y se distribuye ampliamente pero principalmente se captura en el sector occidental de los sistemas fluvio-lagunares y Boca del Carmen. Es la especie más abundante de la Familia Ariidae de la laguna.
5. La especie Bagre marinus es predominantemente marina, típica de las comunidades de peces demersales de la plataforma continental adyacente. Penetra a la Laguna de Términos sólo en época de lluvias y nortes (junio a diciembre) y es considerada como componente cíclico o estacional de las comunidades de peces. Sólo se captura en la Boca del Carmen, cuenca central lagunar y sistemas fluvio-lagunares.
6. Las tres especies de bagres en la laguna presentan una gran capacidad ousihalina capturándose en un rango de 0 a 37‰. La mayor abundancia de Arius felis se registra entre 25 y 35‰ para poblaciones mezcladas; A. melanopus entre 0 a 5‰ juveniles y 25 a 35‰ adultos; y Bagre marinus presenta una distribución homogénea de abundancia en el rango de salinidad capturada (4 a 32‰).



7. Arius felis se presenta en un rango entre 35 y 355 mm LT. Inmigra principalmente por la Boca de Puerto Real. En épocas de secas y lluvias penetran a la laguna preadultos y adultos, mientras que en nortes juveniles. Las tallas pequeñas se capturaron en la cuenca central, sector oriental de los sistemas fluvio-lagunares y Boca del Carmen. Las tallas intermedias en el litoral interno de la Isla del Carmen y las tallas grandes en toda la laguna.
8. Arius melanopus se presenta en un rango entre 25 y 282 mm LT. Se registran adultos principalmente en época de secas, en lluvias juveniles y los preadultos en nortes. Las tallas pequeñas se capturaron en la Boca del Carmen y sector occidental de los sistemas fluvio-lagunares, las tallas intermedias en la cuenca central y las tallas grandes en toda la laguna.
9. Bagre marinus se presenta en un rango entre 79 y 270 mm LT. Penetra a la laguna durante época de lluvias y nortes a través de la Boca del Carmen. Las tallas pequeñas se capturaron en la Boca del Carmen y las más grandes en el sector oriental de los sistemas fluvio-lagunares.
10. Arius folis es una especie consumidor de segundo y eventualmente de tercer orden predando sobre crustáceos, moluscos, anélidos, peces e incorpora cantidades importantes de materia orgánica a su dieta. Los juveniles predan principalmente sobre pequeños crustáceos (anfípodos), cangrejos, jaibas, moluscos y anélidos mientras que en estado adulto captura en mayor proporción presas grandes como peces.
11. Arius melanopus es un consumidor de segundo orden de tipo omnívoro y eventualmente de tercer orden. Su alimentación es homogénea, preda principalmente sobre crustáceos, moluscos e incorpora a su dieta importantes cantidades de materia orgánica. Los cambios de la alimentación en relación con la talla se presentan principalmente en los grupos tróficos secundarios.
12. Bagre marinus es un consumidor de segundo orden predominantemente carnívoro y eventualmente de tercer orden. Preda principalmente sobre crustáceos, poliquetos, camarones poneidos y peces. Además presenta en su dieta materia orgánica.
13. Arius felis se reproduce en el litoral interno de la Isla del Carmen de junio a septiembre. La talla de primera madurez es a los 250 mm LT. Las hembras presentan de 7 a 26 óvulos en las gónadas en Fase IV de maduración. En agosto y septiembre se registran machos entre 236 y 307 mm LT incubando huevos y/o embriones en la cavidad bucal.

14. Arius melanopus se reproduce en los sistemas fluvio-lagunares de abril a septiembre. La talla de primera madurez en las hembras se presenta a los 187 mm LT. Las hembras en Fase IV tienen entre 4 y 36 óvulos a punto de ser expulsados. De julio a septiembre se capturaron machos entre 163 y 2193 mm LT incubando huevos y/o embriones en la cavidad bucal.
15. Bagre marinus sólo se identificaron individuos inmaduros. El área de reproducción es en la plataforma continental adyacente, a profundidades menores de 10 m. Posiblemente se reproduce de abril a septiembre.
16. La dinámica del ciclo reproductor de Arius felis y A. melanopus influye directamente en el comportamiento del factor de condición promedio ( $b$ ) y del coeficiente de peso gonádico; y tiene una relación inversa con el coeficiente de alometría ( $a$ ) y los factores de condición de Fulton ( $K_1$  y  $K_2$ ).
17. La utilización secuencial de los diferentes habitats para las distintas etapas del ciclo biológico en estas especies, separando sus áreas de reproducción, crecimiento y alimentación; es el reflejo de adaptaciones que explican su gran abundancia por atenuación de la competencia interespecífica y amplitud de sus nichos ecológicos, tanto espacial como temporalmente.

#### AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fue posible por el apoyo institucional y financiero del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICML-UNAM). Estas investigaciones forman parte de los proyectos de Investigación: "Ecología de Lagunas Costeras (Dinámica Ambiental, Biología, Ecología y Estructura de Comunidades de Peces en la Laguna de Términos, Camp.)" Clave ICML-UNAM-208" y "Ecología y Evaluación de las Poblaciones de Peces en Ecosistemas Costeros Tropicales del sur del Golfo de México (Sonda de Campeche y Laguna de Términos) Clave ICML-UNAM-601", ambos son proyectos permanentes que se llevan a cabo en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina desde 1976 y 1978, respectivamente. Asimismo, este estudio contó con apoyo académico adscrito al desarrollo del Proyecto: "Ecología, Usos, Recursos y Manejo de los Ecosistemas Costeros del Estado de Campeche (UNAM-CONACYT Clave PCECBNA-021925)" y del Proyecto: "Interacciones Ecológicas Estuario-Mar en la Región de la Laguna de Términos: Físico química, Contaminación, Ecología Trófica, Modelos Matemáticos, Análisis de Sistemas y sus Recursos Bióticos" (UNAM-CONACYT Clave PCECBNA-021925).

Para la realización del trabajo de campo, el apoyo logístico fue brindado por la Estación "El Carmen" ICML-UNAM. Se agradece al ex-Jefe de la Estación M. en C. Ramiro Román Contreras así como al actual Jefe M. en C. Francisco Vera Herrera, todas las facilidades otorgadas durante la labor de campo.

Al Dr. Alejandro Yáñez-Arancibia por su conducción en la vida académica, asimismo por su orientación, dirección y asesoría en las diferentes etapas del presente trabajo. Al Dr. Antonio García-Cubas, Dr. Albert van der Meiden, M. en C. Felipe Amezcua Linares y M. en C. Raúl Gío-Argáez por la revisión detallada del manuscrito, sus comentarios y valiosas sugerencias. Se agradece muy especialmente a los Drs. Agustín Ayala-Castañares y Alfredo Laguarda Figueras y al M. en C. José Luis Rojas Galaviz, el apoyo y confianza a lo largo de mis estudios de posgrado.

A los compañeros del Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina, por su participación en el trabajo de campo y en la obtención de datos, en especial al Biól. Hernán Alvarez Guillén, Biól. Domingo Flores Hernández, Biól. Margarito Tapia García, M. en C. Arturo Aguirre León y Biól. Silvia Díaz Ruiz. En particular se agradece a la Biól. Margarita Caso Chávez por su ayuda en el procesamiento de datos, a M. en C. Patricia Sánchez Gil por su ayuda en la coordinación de las actividades del Laboratorio. En especial al Fís. Eduardo Sáinz Hernández por el procesamiento de datos, implementación y elaboración de programas de cómputo así como por su constante apoyo durante la realización del presente estudio.

Se agradece a la Srta. Alejandra Estrada González por la transcripción mecanográfica del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- AGUIRRE LEÓN, A y A. YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1986. Las mojarras de la Laguna de Términos, Campeche: Taxonomía, biología, ecología y dinámica trófica. (Pisces : Gerreidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13 (1).
- AL HASSAN, J. M., M. THOMSON y R. C. CRIDDLE, 1982. Composition of the proteinaceous gel secretion from the skin of the Arabian Gulf catfish (*Arius thalassirrus*). Mar. Biol., USA, 70(1): 27-33.
- ALVAREZ GUILLÉN, H., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, 1985. Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces (sur del Golfo de México). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 12 (1) : 107 - 144.
- AMEZCUA LINARES, F. 1972. Aportación al conocimiento de los peces del sistema de Agua Brava, Nayarit. Tesis Profesional, Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 209 p.
- AMEZCUA LINARES, F., 1977. Generalidades ictiológicas del sistema lagunar costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4(1):1-26.
- AMEZCUA LINARES, F. y A. YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7(1): 78-118.
- ARREGUÍN ESPINOSA, R., 1983. Caracterización citogenética en el bagre marino (*Galeichthys caeruleascens*), p. 37. In: Resúmenes del VII Congreso Nacional de Zoología. Soc. Mex. Zool., 220 p.
- AYALA-CASTAÑARES, A., 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México, 7 (3). 130 p.
- BARTELS, C. E., K. S. PRICE, M. I. LOPEZ, W. A. BUSSING, 1983. Occurrence, distribution, abundance and diversity of fish in the Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 31 (1): 75 - 101.
- BOZADA ROBLES, L. M., J. A. GARCIA, R. GUILLAUMIN, S. VILLEGAS, S. YEPEZ, S. MORENO, F. CANCINO, A. CASANOVA, A. MONROY, 1983. La macrofauna del Río Tonala, México, p. 170. In: Resúmenes VII Congr. Nal. Zool., Soc. Mex. Zool. 220 p.
- BRAVO-NÚÑEZ, E. y A. YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1979. Ecología de la Boca 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.

- CARRANZA, J., 1969. Informe preliminar sobre la alimentación y hábitos alimenticios de las principales especies de peces de la zona de los Planes Pilotos Yavaros y Escuinapa. 3er. Informe del Contrato de Estudios No. EI-69-51, Univ. Nal. Autón. México, Inst. Biol. y SHR, 28 p.
- CASO-CHÁVEZ, M., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, 1986. Biología, ecología y dinámica de las poblaciones de Cichlasoma urophthalmus (Gunther) en hábitat de Thalassia testudinum y Rizophora mangle, Laguna de Términos, Campeche (Pisces : Cichlidae). Biótica, 11 (1).
- CASTELO BRANCO COSTA, F. J. y A. de F. PEREIRA DE SA, 1980. Estudo morfometrico e meristico do bagre mandium Arius spixii (Agassiz) (Pisces : Ariidae) da laboa Manguaba Brasil. Rev. Nordestina Biol. 3 (Espec.), 241.
- CASTELLO, J. P., 1985. La ecología de los consumidores del estuario de la Lagoa dos Patos, Brasil. Chap. 17 : 383 - 406. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons : Towards an Ecosystem Integration. UNAM Press México. 900 p.
- CASTRO AGUIRRE, J. L., 1978. Catálogo Sistemático de los Peces Marinos que Penetran a las aguas Continentales de México con Aspectos Zoogeográficos y Ecológicos. Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca, Serie Científica 19, 298 p.
- CHANDRASEKARA, G. E., 1979. Forked barbel and absence of pelvic fin in marine catfishes of the family Ariidae. Matsya, 5 : 78 - 79 (India).
- CHAO, L., L. E. PEREIRA, J. VIEIRA, M. A. BEMVENUTI, M. A. RODRIGUEZ y L. P. CUNHA, 1982. Relação preliminar dos peixes do Lagoa dos Patos e regioa costeira adjacente Rio Grande do Sul, Brasil. Atlantica, 5 (2) : 67 - 75.
- CHAO, L., L. E. PEREIRA, J. PAES VIEIRA, 1985. Estuarine fish community of the Dos Patos Lagoon, Brazil. A baseline study. Chap. 20 : 429-450. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons : Towards an Ecosystem Integration. UNAM Press México. 900 p.
- CHAVANCE, P., D. FLORES HERNÁNDEZ, A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1984. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de Bairdiella chrysoura en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México. (Pisces : Sciaenidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 11 (1) : 123 - 162.
- CHAVANCE, P., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA, D. FLORES HERNÁNDEZ, A. L. LARA-DOMÍNGUEZ y F. AMEZCUA LINARES, 1986. Ecology, biology and population dynamics of Archosargus rhomboidalis (Pisces : Sparidae) in a tropical coastal lagoon, Southern Gulf of Mexico. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13 (3).

- CHÁVEZ, E., 1972. Notas acerca de la ictiofauna del estuario del río Tuxpan y sus relaciones con la temperatura y la salinidad. In: Carranza, J. (Ed.) Mem. IV Congr. Nal. Oceanogr., México : 177 - 199.
- CERVIGÓN, F., 1969. Los Peces Marinos de Venezuela. Est. Invest. Marinas de Margarita. Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Monogr. 11.
- COLL DE HURTADO, A., 1975. El sureste de Campeche y sus recursos naturales. Inst. Geogr. Univ. Nal. Autón. México, Serie Cuadernos. 86 p.
- CRAIG, I. D. H., 1988. Contribuição ao conhecimento da fauna ictica costeira do regiao de Peruibe sp I. Familia Ariidae. Rev. Bras. Biol., 48 (4) : 755 - 758.
- CRUZ SÁNCHEZ, Ma. de L., Z. CHÁVEZ, M. PAEZ y R. CULEBRO, 1983. Descripción morfológica de las etapas del desarrollo embrionario de Arius melanopus Günther, 1864, en el Estero Casitas, Mpio. de Tecolutla, Ver., p. 86. In: Resúmenes VII Congr. Nal. Zool., Soc. Mex. Zool. 228 p.
- DAHL, G., 1971. Los Peces del Norte de Colombia. Ministerio de Agricultura. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables, INDERENA, 392 p.
- DARNELL, R.M., 1958. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, an estuarine community. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 5 : 353 - 416.
- DARNELL, R. M., 1961. Trophic spectrum of an estuarine community based on studies of Lake Pontchartrain, Louisiana. Ecology, 42 (3) : 552 - 568.
- DARNELL, R. M., 1962. Fishes of the Rio Tamesi and related coastal lagoon in east central México. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 8 : 299 - 365.
- DARNELL, R. M., R. E. DEFENBAUGH y D. MOORE, 1983. Northwestern Gulf shelf bio-atlas; a study of the distribution of demersal fishes and penaeid shrimp of soft bottoms of the continental shelf from the Rio Grande to the Mississippi River Delta. Open File Report No. 82-84. Metairie, LA : Minerals Management Service, Gulf of Mexico. OCS Regional Office, 438 p.
- DAY Jr., J. W., W. G. SMITH, P. R. WAGNER y W. C. STOWE, 1973. Community Structure and Carbon Budget of a Salt Marsh and Shallow Bay Estuarine System in Louisiana. Center for Wetland Resources, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, Publ. No. LSU-56-72-84. 79 p.

- DAY Jr., J. W., R. H. DAY, M. T. BARREIRO, P. LEY LOU y C. J. MADDEN, 1982. Primary production in the Laguna de Terminos, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico, p. 269-276. In: Lasserre, P. y H. Postma (Eds.) Coastal Lagoons. Oceanologica Acta, Vol Spec., 5 (4) : 462 p.
- DEGAN, L. A. y D. A. THOMPSON, 1985. The ecology of fish communities in the Mississippi River deltaic plain. Chap. 4 : 35 - 56. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons ; Towards an Ecosystem Integration. UNAM Press México. 980 p.
- DHANZE, J. R. y K. C. JAYARAM, 1982. Some biometric studies of certain closely related species of the genus *Arius* (Pisces : Siluriformes : Ariidae). Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.), 91 (1) : 79 - 98.
- DOERMANN, J. E., D. J. HUDDLESTON y S. H. THOMPSON, 1977. Age and rate growth of the sea catfish *Arius felis* in Mississippi coastal waters. J. Tenn. Acad. Sci., 52 (4) : 148.
- ESTRADA LEÓN, M. y Z. CHÁVEZ ALARCON, 1983. Análisis de los hábitos alimenticios de *Arius melanopus* (Günther, 1864) del Estero Las Casitas Mpio. de Tecolutla, Ver., p. 66. In: Resúmenes del VII Congr. Nal. Zool. Soc. Mex. Zool., 220 p.
- ETCHEVERS, S. L., 1978. Contribution to the biology of the sea catfish *Arius epixii* (Agassiz) (Pisces : Ariidae), south of Margarita Islands, Venezuela. Bull. Mar. Sci., 28 (2) : 381-385.
- FISCHER, W. (Ed.), 1978. FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31). Roma FAO, Vol. 1.
- FRANKS, J. S., J. Y. CHRISTMAS, W. L. SILER, R. COMBS, R. WALLER y CH. BURNS, 1972. A study of nektonic and benthic faunas of the shallow Gulf of Mexico off the state of Mississippi as related to some physical, chemical and geological factors. Gulf Res. Rep., 4 (1) : 1 - 148.
- FREON, P., 1977. Relations, tailles-poids, facteurs de condition et indices de maturite sexuelle. : 144 - 166.
- GALLAWAY, B. J., J. C. PARKER y D. MOORE, 1972. Key to the Estuarine and Marine Fishes of Texas. Texas A & M University Press, 117 p.
- GARCIA-CUBAS, A., 1981. Moluscos de un sistema Lagunar tropical en el sur del Golfo de Mexico (Laguna de Terminos, Campeche). Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp., 5 : 1 - 100.



- GARCÍA, G. J. D. y V. E. MENDOZA, 1982. Estudio del contenido estomacal de algunas especies icticas (Arius melanopus Günther; Bairdiella ronchus Cuvier y Valenciennes; Centropomus undecimalis Block; Lutjanus griseus Linnaeus), de la Laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Ver. In: Resúmenes VI Congr. Nal. Zool., Mazatlan, Sin. Mexico, Dic. 6-10 1982. 79 p.
- GIERLOFF-EMDEN, H. G., 1977. Laguna de Términos and Campeche Bay, Gulf of Mexico. In: Orbital Remote Sensing of Coastal and Offshore Environments : A Manual of Interpretation. Berlin: 78 - 89.
- GÓNZALEZ, L. I., 1972. Aspectos biológicos y distribución de algunas especies de peces de la familia Ariidae de las lagunas litorales del noroeste de México. Tesis profesional Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 88 p.
- GONZÁLES-SCHAFF, A. E., 1984. Histología de las gónadas durante el ciclo biológico de Arius melanopus Günther (Siluriformes : Ariidae) y Bairdiella ronchus Cuvier y Valenciennes (Perciformes : Sciaenidae) del Canal y Laguna de Tampamachoco, Ver. Tesis Profesional ENEP Zaragoza, Univ. Nal Autón. México, 46 p.
- GRACIA, A. y E. LOZANO, 1980. Alimentación del bagre marino Netuma platypogon y su importancia como indicador de reclutamiento de postlarvas de langosta (Decapoda : Palinuridae), Bahía de Guerrero, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7 (2) : 199 - 206.
- GRAHAM, D. S., J. P. DANIELS, J. M. HILL y J. W. DAY Jr., 1981. A preliminary model of the circulation of Términos Lagoon, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1) : 51 - 62.
- GUDGER, E. W., 1912. Oral gestation in the graff-topsail cat-fish, Felichthys felis. Science, 35 (892) : 192.
- GUDGER, E. W., 1916. The graff-topsail, Felichthys felis, a sea catfish that carries its eggs in the mouth. Zoologica, 2 (5) : 123 - 158.
- GUDGER, E. W., 1918. Oral gestation in the graff-topsail catfish Felichthys felis. Carn. Inst. Wash. Publ., 252 : 25 - 52.
- GUITART, D. J., 1974. Sinopsis de los Peces Marinos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Oceanología. Tomo I : 1 - 148.
- GUITART, D. J., 1975. Sinopsis de los Peces Marinos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Oceanología. Tomo II : 141 - 322.
- GUITART, D. J., 1976. Sinopsis de los Peces Marinos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Oceanología. Tomo III : 323 - 608.

- GUIPART, D. J., 1978. Sinopsis de los Peces Marinos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Oceanología. Tomo IV : 689 - 881.
- GULLAND, J. A., 1971. Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces. Publ. FAO. Ed. Acribia, España. 164 p.
- GUNTER, G., 1945. Studies on marine fishes of Texas. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 1 : 1 - 198.
- GUNTHER, G., 1947. Observations on breeding of the marine catfish Galeichthya felis (Linnaeus). Copeia, 4 : 217 - 222.
- HARRIS, A. H. y C. D. ROSE, 1968. Shrimp predation by sea catfish Galeichthya felis. Trans. Am. Fish. Soc., 97 (4) : 503 - 504.
- HEIDEN, VAN DER, A. M., 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California, Cap. 4: 149-200. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México : La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México D.F. 748 p.
- HIGUCHI, H., E. G. REIS y F. GERSON ARAUJO, 1982. Uma nova especie de bagre marinho do litoral do Rio Grande do Sul e considerações sobre o genero nominal Netuma Bleeker 1858 no Atlantico sul occidental (Siluriformes : Ariidae). Atlantica, 5 (1) : 1 - 15.
- HILDEBRAND, H. H., 1954. A study of the fauna of the brown shrimp (Penaeus aztecus Ives) ground in the Western Gulf of México. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 3 (2) : 232 - 366.
- HOESE, H. D. y R. H. MOORE, 1977. Fishes of the Gulf of México. Texas, Louisiana and Adjacent Waters. Texas A & M University Press, 376 p.
- JAYARAM, K. C. y J. R. KHANZE, 1978. Siluroid fishes of India, Burma and Ceylon. 22. A preliminary review of the genera of the family Ariidae (Pisces : Siluroidea). Matsya, (4) : 42 - 51.
- JORDAN, D.S. y B.W. EVERMANN, 1896 - 1900. The fishes of north and middle America. Bull. U.S. Nat. Mus., 1 - 4 (47) : 1 - 3313
- LARA-DOMÍNGUEZ, A. YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1986. Reclutamiento en bagres marinos tropicales. In : A. Yáñez-Arancibia y D. Pauly (Eds.) Recruitment Processes in Tropical Coastal Demersal Communities. Ocean Science and Living Resources (OSRL), International Recruitment Project (IREP), COI-FAO-UNESCO Workshop Press Series, Paris.
- LARA-DOMÍNGUEZ, A. L., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Biología y ecología del bagre Arius melanopus Günther en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México. (Pisces : Ariidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, B (1) : 207 - 384.

- LE CREN, E. D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol., 20 : 201 - 219.
- LEE, G., 1931. Oral gestation in the marine six-whiskered catfish, *Galeichthys felis*. Anat. Rec., 51 (1) : 60.
- LEE, G., 1937. Oral gestation in the marine catfish *Galeichthys felis*. Copeia, 1 : 44 - 56.
- LUENGO, J. A., 1972. Studies on the reproduction of some marine catfish. Acta Cient. Vener., 23 : 70.
- LUENGO, J. A., 1973. Notes on reproduction in several marine catfish. Bull. Zool. Mus. Univ. Amst., 3 (8) : 47 - 51.
- MAC CLANE, A. J., 1974. Field Guide to Saltwater Fishes of North America. Holt, Rinehart and Winston. New York, 283.
- MANCILLA, M. y M. VARGAS, 1980. Los primeros estudios sobre la circulación y el flujo neto de agua a través de la Laguna de Términos, Campeche. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7 (2) : 1 - 14.
- MEEK, E. S. y S. F. HILDEBRAND, 1923 - 1928. The Marine Fishes of Panama. Field Mus. Nat. Hist. Publ. Zool. Ser., 15 (215, 226 y 249) : 1 - 1045
- MÉNDEZ SALCERO, B., L. M. BOZADA y Z. CHÁVEZ, 1982. Edad y crecimiento de *Arius melanopus* (Günther, 1864) del Estero Casitas, Municipio de Tecolutla, In : Resúmenes VI Congr. Zool., Mazatlan, Sin., Mexico, Dic. 6-10 1982. 4 p.
- MOHAMMAD, T. y S. QURERSHI, 1974. A contribution to the taxonomy of marine catfishes of the family Ariidae. Proc. Pack. Sci. Conf., 25 (3) : 8 - 10.
- NIKOLSKY, G. V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, Nueva York, Londres, 352 p.
- ODUM, W. E., 1971. Pathways of energy flow in a South Florida estuary. Sea Grant Program. Tech. Bull. Univ. Miami, 7 . 162 p.
- PERRY, II, J. A. y S. D. PERRY, 1974. Los Peces Comunes de la Costa Atlántica de Costa Rica. Univ. Costa Rica, Fac. Cienc. Letras. Depto. Biología, Serie Ciencias Naturales, 1 (7) : 266 p.
- PEW, P. (Ed.), 1971. Food and Game Fishes of Texas Coast. Texas Parks and Wildlife Department. Bull. (33), Ser. (IV), Mar. Lab., 70 p.
- PHLEGER, F. B y A. AYALA-CASTAÑARES, 1971. Processes and history of Terminos lagoon, Mexico. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 55 (12) : 2130 - 2140.

- PINKAS, L., M. S. OLIPHANT y I. L. K. IVERSON, 1971. Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in California waters. Dept. Fish and Game Cal. Fish. Bull., 152 : 1 - 185.
- RANDALL, J. E., 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. Stud. Trop. Oceanogr. Miami, 5 (20) : 1 - 487.
- REIS, E. G., 1982a. Anatomia do ouvido interno de Netuma barba (Lacépède 1803) (Siluriformes:Ariidae). Atlantica, 5 (1): 16-22.
- REIS, E. G., 1982b. Age determination growth and reproduction of Netuma barba (Siluriformes : Ariidae) in the estuary of the Patos Lagoon (Rio Grande do Sul, Brazil). In : International Symposium on Utilization of Coastal Ecosystems : Planning, Pollution and Productivity Rio Grande (Brazil) 22 Nov. 1982. Fundacao Univ. Rio Grande (Brazil), Duke Univ. Mar. Lab., Beaufort NC (USA). Atlantica, 5 (2) : 182 - 183.
- REIS, E. G., 1982c. Idade, crescimento e reproducao de Netuma barba (Siluriformes : Ariidae) no estuario da Lagoa dos Patos (RS). Tese de Mastrado, Universidade do Rio Grande. 114 p.
- RESÉNDEZ, A., 1970. Estudio de los peces de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Cienc. del Mar y Limnol., 41 (1) : 79 - 146.
- RESÉNDEZ, A., 1973. Estudio de los peces de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 34 : 183 - 281.
- RESÉNDEZ MEDINA, A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. I. Biótica, 6 (3) : 239 - 291.
- RICKER, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Department of Environmental Fisheries and Marine Service. Bull. Fish. Research Board Canada, (191), 382 p.
- RISHI, K. K., J. SINGH y M. S. HAQBAM, 1983. Karyological study on marine catfish Arius dussumieri (Valenciennes) (Ariidae:Siluriformes). Chromosome Inf. Ser., India, (34) : 7 - 9.
- RODRÍGUEZ CAPETILLO, R., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y P. SÁNCHEZ-GIL, 1986. Estudio prospectivo de la diversidad, distribución y abundancia de los peces demersales en la plataforma continental de Yucatán (época de secas) sur del Golfo de México. Biótica (en prensa).
- ROITHMAY, C., 1983. Resources of the south Atlantic, Gulf of Mexico and South America, p. 55 - 66. In: Martin, R. E. (Ed.) 3 Natl. Technical Seminar on Mechanics Recovery and Utilization of Fish Flesh Raleigh NC (USA) 1 - 3 Dec. 1980.

- SÁNCHEZ-GIL, P., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Diversidad, distribución y abundancia de las especies y poblaciones de peces demersales de la Sonda de Campoche. (Verano, 1978). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1) : 209 - 240.
- SALGADO UGARTE, I. H., 1985. Algunos aspectos biológicos del bagre Arius melanopus Günther (Osteichthyes : Ariidae) en el sistema lagunar de Tampamachoco, Ver. Tesis Profesional, ENEP, Zaragoza, Univ. Nal. Autón. México. 108 p.
- SHERIDAN, P. F., 1983. Abundance and distribution of fishes in the Galveston Bay System, 1963 - 1964. Contrib. Mar. Sci., 26 : 143 - 163.
- SIC, 1976. Catálogo de Peces Marinos Mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio, Subsecretaría de Pesca, Instituto Nacional de Pesca, México, 462 p.
- SIKKA, K. C., R. SINGH, D. P. GUPTA y S. K. DUGGAL, 1979. Comparative nutritive value of fish protein concentrate (FPC) from different species of fishes. J. Agric. Food Chem., 27 (5) : 946 - 949.
- SMITH, H. M., 1907. The fishes of North Carolina. N.C. Geol. and Economy Survey, 2 : xi 449.
- SOUZA GUEDES, D. de y A. de LENOS VASCONCELOS FILHO, 1980. Estudio ecologico da ragiao de Itamaraca, Pernambuco, Brasil. 9. Informacoes sobre a alimentacao dos bagres branco e amarelo (Pisces : Ariidae). Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Peranambuco, 15 : 323 - 330.
- SPRINGER, V. G. y K. D. WOODBURN, 1960. An ecological study of the fishes of Tampa Bay area. Fla. St. Bd. Prof. Pap.serv., 1. 104 p.
- STEELE, C. W., 1983. Acute toxicity of copper to sea catfish. Mar. Pollut. Bull., USA, 14 (5) : 168 - 169.
- STEELE, C. W., 1983. Effects of the exposure to sublethal copper on the locomotor behavior of the sea catfish, Arius felis. Aquat. Toxicol., USA, 4 (1) : 83 - 93.
- STEELE, C. W., 1984. Diel activit rhythms and orientation of sea catfish (Arius felis) under constant conditions of light and darkness. Mar. Behav. Physiol., 10 (3) : 183 - 198.
- TAVOLGA, W. V., 1977. Mechanisms for directional in the sea catfish Arius felis. J. Exp. Biol., 67 (april): 97-116.

- VARGAS MALDONADO, I., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Ecología y estructura de las poblaciones de peces en áreas de Rizophora 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. México, 8 (1) : 241 - 266.
- VAZQUEZ-BOTELLO, A. 1978. Variaciones de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (mayo-noviembre, 1974) en la Laguna de Términos, Camp., México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 5 (1) : 159 - 178.
- VILLALOBOS ZAPATA, G., 1984. Características generales del ecosistema y registro cuantitativo preliminar de la fauna ictiológica de la plataforma continental de Veracruz y Tabasco (época de secas de 1983 en el sur del Golfo de México). Probl. Inv. de Posgrado. Proyecto Académico en Ciencias del Mar, UACPyP-CCH, Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 121 p.
- WARBURTON, K., 1978. Age and growth determination in a marine sea catfish using an otolith check technique. J. Fish. Biol., 13 (4) : 429 - 434.
- WARBURTON, K., 1979. Growth and production of some important species of fish in a Mexican coastal lagoon system. J. Fish. Biol., 14 (5) : 449 - 464.
- WARD, J. W., 1957. The reproduction and early development of the sea catfish Galeichthys felis, in the Biloxi (Mississippi) Bay. Copeia, 1957 (4) : 295 - 298.
- WEATHERLEY, A. H., 1972. Growth and Ecology of Fish Populations. Academic Press Inc., London, Ltd. 239 p.
- WHEELER, A. y A. BADDOKWAYA, 1981. The generic nomenclature of the marine catfish usually referred to the genus Arius (Osteichthyes - Siluriformes). J. Nat. Hist., 15 (5) : 769 - 773.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1977a. Piscicultura en lagunas costeras : Perspectivas en México, In: Stewart, H. B. (Ed.) Symposium on Progress in Marine Research in the Caribbean and Adjacent Regions. Caracas, Venezuela, 12-16 July 1976. Papers on Fisheries, Aquaculture and Marine Biology. FAO Fish. Rep., (200) : 529 - 547.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1977b. Biological and ecological studies and perspectives of culture of sea catfish Galeichthys caeruleascens (Günther) in the coastal lagoons on the Pacific coast of Mexico. In: Proceedings of VIII Annu. Meet. World Mariculture Society, San José (Costa Rica), 9 Jan. 1977 : 117 - 133.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp., 2 : 1 - 306.

- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1981. Ecological studies in Puerto Real Inlet, Laguna de Terminos, Mexico: Discussion on the trophic structure of fish communities on the *Thalassia testudinum* banks, p. 191-232. In: Lasserre, P., H. Postma, J. Costlow y M. Steyaert (Eds.) Coastal Lagoon Research : Present and Future. II. Proc. UNESCO IIABO, Tech. Pap. Mar. Sci. UNESCO, 33, 349 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1982. Usos recursos y ecología de la zona costera. Ciencia y Desarrollo CONACYT, 43 (VII) : 58 - 63.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1984. Evaluación de la pesca demersal costera. Ciencia y Desarrollo CONACYT, 58 (X) : 61 - 71.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1986. Ecología de la Zona Costera : Análisis de Siete Tópicos. AGT Editores S.A. México, 206 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y R. S. NUGENT, 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4 (1) : 107 - 114.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y V. LEYTON, 1977. Desarrollo del otolito embrionario, patrón de su crecimiento y comparación morfológica con otolitos juveniles y adultos del bagre marino *Galeichthys caerulegens* (Gunther). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4 (1) : 115 - 124.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y J. W. DAY, Jr., 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of Mexico, p. 431-440. In : Lasserre, P. y H. Postma (Eds.) Coastal Lagoons. Oceanologica Acta. Vol. Spec., 5 (4) : 462 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y A.L. LARA-DOMÍNGUEZ, 1983. Dinámica ambiental de la Boca de Estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24-hrs (Laguna de Términos, sur del Golfo de México). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10 (1) : 85 - 116.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, 1986. Biology and comparative ecology of three sea catfish species (Ariidae) with different life cycles in a tropical coastal ecosystem - Southern Gulf of Mexico. In: Common Strategies of Anadromous and Catadromous Fishes. An International Symposium, 9-13 March 1986. Boston, Mass. USA. Amer. Fish. Soc.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. SÁNCHEZ-GIL, 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. I. Caracterización del ecosistema y ecología de las especies, poblaciones y comunidades. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 9.

- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., J. CURIEL-GÓMEZ y V. LEYTON, 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino Galeichthys caeruleoscens (Günther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México. (Pisces : Ariidae). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 3 (1) : 125 - 180.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA LINARES y J. W. DAY, Jr., 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon a tropical estuary in the Southern Gulf of Mexico, p. 465-482. In: Kennedy, V. (Ed.) Estuarine Perspectives. Academic Press Inc. New York, 465 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, P. SÁNCHEZ-GIL, I. VARGAS MALDONADO, P. CHAVANCE, F. AMEZCUA LINARES, A. AGUIRRE LEÓN y S. DÍAZ, 1982. Ecosystem dynamics and nichthemeral and seasonal programming of fish community structure in a tropical estuarine inlet, Mexico, p. 417-429. In : Lasserre, P. y H. Postma (Eds.) Coastal Lagoons. Oceanologica Acta, Vol. Spec. 5 (4), 462 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SÁNCHEZ-GIL, M. TAPIA GARCIA y M. de la C. GARCIA-ABAD, 1983a. Ecology and community structure of demersal fish in Campeche Sound in the Southern Gulf of Mexico: Ocean Tropical resources. CNC / SCOR, Proceedings of the Joint Oceanographic Assembly 1982 -General Symposia, Canadian National Committee / Scientific Committee on Oceanic Research, Ottawa, Ont. 189 p. Microfilm 3 : 187.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, P. CHAVANCE y D. FLORES HERNÁNDEZ, 1983 b. Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 1B (1) : 137 - 176.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMÍNGUEZ y H. ALVAREZ GUILLÉN, 1985a. Fish community ecology in estuarine inlets. Chap. 7. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons : Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México. 900 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, P. SÁNCHEZ-GIL, I. VARGAS MALDONADO, Ma. de la C. GARCÍA ABAD, H. ALVAREZ GUILLÉN, M. TAPIA GARCÍA, D. FLORES HERNÁNDEZ y F. AMEZCUA LINARES, 1985b. Ecology and evaluation of fish community in coastal ecosystems : Estuary-shelf interrelationships in the southern Gulf of Mexico. Chap. 22. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons : Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México. 900 p.



- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SÁNCHEZ GIL y A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, 1985c. Inventario evaluativo de los recursos marinos del sur del Golfo de México: Los recursos actuales, los potenciales reales y perspectivas, Cap. 6 : 255 - 274. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México : La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México D F. 748 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SÁNCHEZ GIL, G. VILLALOBOS ZAPATA y R. RODRÍGUEZ CAPETILLO, 1985 d. Distribución y abundancia de las especies dominantes en las poblaciones de peces demersales de la plataforma continental mexicana del Golfo de México, Cap. 8 : 315 - 398. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México : La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México D F. 748 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SÁNCHEZ GIL, M. TAPIA GARCÍA y Ma. de la C. GARCÍA ABAD, 1985 e. Ecology, community structure and evaluation of tropical demersal fishes in the southern Gulf of Mexico, Cap. 13 : 599 - 634. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México : La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México D F. 748 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, A. AGUIRRE LEÓN, S. DÍAZ RUIZ, F. AMEZCUA LINARES, D. FLORES HERNÁNDEZ y P. CHAVANCE, 1985 f. Ecology of dominant fish population in tropical estuaries : Environmental factors regulating biological strategies and production. Chap. 15. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons : Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México. 900 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., G. SOBERÓN-CHÁVEZ y P. SÁNCHEZ-GIL, 1985 g. Ecology of control mechanisms of natural fish production in the coastal zone. Chap. 27. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons : Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México. 900 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, A. AGUIRRE LEÓN y S. DÍAZ-RUIZ, 1986. Foods habits ecology of tropical estuarine fishes in relation to recruitment processes. In: A. Yáñez-Arancibia y D. Pauly (Eds.) Recruitment Processes in Tropical Coastal Demersal Communities. Ocean Science and Living Resources (OSRL), International Recruitment Project (IREP), COI-FAO-UNESCO Workshop Press Series, Paris.
- YÁÑEZ, C., A., 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Ins. Geol. Univ. Nal. Autón. México, 67 (1) : 1 - 48.