

**ESTRUCTURA POBLACIONAL, MADUREZ GONÁDICA Y
ALIMENTACIÓN DE *Eugerres plumieri* (GERREIDAE) EN EL SISTEMA
FLUVIO-DELTAICO POM-ATASTA, MÉXICO**

**POPULATION STRUCTURE, GONADAL MATURITY AND FEEDING
HABITS OF *Eugerres plumieri* (GERREIDAE) IN THE POM-ATASTA
FLUVIAL-DELTAIC SYSTEM, MEXICO**

Arturo Aguirre-León¹

Silvia Díaz-Ruiz²

¹ Departamento El Hombre y su Ambiente
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
Calzada del Hueso 1100
Col. Villa Quietud
04960 México, DF, México
E-mail: agla1269@cueyatl.uam.mx

² Departamento de Hidrobiología
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa
Apartado postal 55-535
09340 México, DF, México

Recibido en enero de 1999; aceptado en diciembre de 1999

RESUMEN

Se analizan aspectos biológicos y ecológicos de *Eugerres plumieri* en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta asociado con la Laguna de Términos, Campeche (México), en un ciclo anual de 1992 a 1993. Esta especie es dominante en el sistema por su abundancia numérica, peso, alta frecuencia y amplia distribución. Se obtuvieron 368 individuos, con un peso total de 22,087 g y un intervalo de longitud total de 4.5 a 29.5 cm. La variación anual del coeficiente alométrico b fue de 2.727 a 3.3412. El factor de condición varió de 0.393 a 1.0976. La población está constituida principalmente por individuos juveniles y escasos preadultos y adultos en estadios gonádicos I, II, III, IV, VI y VII, registrándose más hembras maduras que machos desde los 17 cm. La especie utiliza el sistema como área de crianza, crecimiento y alimentación. Tiene un espectro trófico variado ya que consume al menos 11 grupos diferentes, siendo su alimento principal los ostrácodos, foraminíferos, nematodos y tanaidáceos. Es un consumidor de primer orden. El sistema Pom-Atasta se ubica en una zona de intensa actividad pesquera y petrolera, por lo cual es importante avanzar en el conocimiento de sus recursos pesqueros.

Palabras clave: *Eugerres plumieri*, biología, ecología, Pom-Atasta, Golfo de México.

ABSTRACT

Biological and ecological aspects of *Eugerres plumieri* were analyzed during an annual cycle from 1992 to 1993 in the fluvial-deltaic Pom-Atasta system associated with Términos Lagoon, Campeche (Mexico). It is a dominant species in the system, based on its numeric abundance, weight, high frequency and wide distribution. A total of 368 individuals were obtained, with a weight of 22,087 g and length ranging from 4.5 to 29.5 cm. The annual variation of the allometric coefficient b was from 2.727 to 3.3412. The condition factor varied from 0.393 to 1.0976. The population consists mainly of juvenile and adult individuals in gonadal stages I, II, III, IV, VI and VII, and more mature females than males were recorded after 17 cm. This species utilizes the system as a nursery, growth and feeding area. It has a varied trophic spectra and consumes at least 11 different groups. Its principal food items are ostracods, foraminifers, nematodes and tanaidaceans. It is a first order consumer. The Pom-Atasta system is located in a zone of intense fishing and oil activity, so it is important to advance in the knowledge of its fishing resources.

Key words: *Eugerres plumieri*, biology, ecology, Pom-Atasta, Gulf of Mexico.

INTRODUCCIÓN

El sur del Golfo de México es una región costera prioritaria para realizar estudios sobre la evaluación de recursos pesqueros. Es la segunda zona de pesca más importante en el país y una región de gran actividad industrial que incluye intensa explotación petrolera. En particular, la costa de Campeche, la Laguna de Términos y los sistemas fluvio-deltaicos asociados contienen una gran variedad de recursos pesqueros que se explotan de manera artesanal.

Los ecosistemas antes referidos son ampliamente utilizados por una gran diversidad de peces para realizar diferentes etapas de sus ciclos biológicos, dentro de los cuales destacan algunas especies de la familia Gerreidae, conocidas comúnmente como mojarra. De éstas, *Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830) tiene una amplia distribución y abundancia en los distintos ambientes de la región de la Laguna de Términos, incluyendo los sistemas fluvio-deltaicos asociados a ella. Por ser la mojarra de mayor talla presente en estos sistemas, ha constituido uno de los recursos pesqueros que se explotan para consumo local.

Diversos estudios ecológicos realizados en esta región han permitido definir que *E.*

INTRODUCTION

The southern Gulf of Mexico is a prime coastal region for the study of fishery resources. It is Mexico's second most important fishing ground and supports important industrial activity that includes intense oil drilling. On the coast of Campeche, Términos Lagoon and associated fluvial-deltaic systems present a wide variety of fish that are caught by artisanal fishermen.

These ecosystems are used by many fish during different stages of their biological cycles. Some species of the family Gerreidae, commonly known as mojarra, are among the most important. Of these, *Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830) occurs widely and in great abundance in the different environments of Términos Lagoon and associated fluvial-deltaic systems. Since it is the largest mojarra of these systems, it is one of the fishery resources caught for local consumption.

Many of the ecological studies conducted in this region have defined *E. plumieri* as a dominant species in the fluvial-deltaic systems (Amezcu-Linares and Yáñez-Arancibia, 1980; Aguirre-León and Yáñez-Arancibia, 1986; Vera-Herrera *et al.*, 1988), and particularly

plumieri es una especie dominante en los sistemas fluvio-deltaicos (Amezcu-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980; Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1986; Vera-Herrera *et al.*, 1988) y, en particular, más abundante en el sistema Pom-Atasta (Aguirre-León *et al.*, 1993; Ayala-Pérez *et al.*, 1993; Cabrera-Díaz, 1995; Gómez-Montes, 1997). A través del estudio de las especies dominantes, es posible comprender de manera más clara la forma en que utilizan los sistemas en el tiempo y sus adaptaciones a las características hidrológicas propias de estos ambientes. El conocer las características poblacionales de estas especies ayuda a detectar los cambios en su comportamiento biológico y ecológico debidos a las alteraciones del sistema provocadas por la explotación comercial y la degradación del ambiente.

De acuerdo con lo anterior, es importante señalar que el sistema Pom-Atasta está sujeto a variados impactos ambientales que se deben en parte a la construcción de la infraestructura petrolera conectada con la Sonda de Campeche, a través de dragados para el tendido de tuberías que transportan crudo y gasolina en la Laguna de Pom; a la tala de manglar para la exploración petrolera, instalación de plataformas de perforación, fabricación de carbón y postes para vivienda; así como a los asentamientos humanos en la Laguna de Atasta que alberga cooperativas pesqueras.

Debido a la importancia económica de *E. plumieri* y a los escasos conocimientos sobre la biología y ecología de esta especie en el sistema Pom-Atasta, la finalidad de este trabajo es analizar la estructura de tallas de la población, determinar la relación peso/longitud, factor de condición, madurez gonádica y hábitos alimenticios en diferentes épocas climáticas y localidades del sistema, para establecer como esta especie utiliza el sistema a través de su ciclo biológico. Estos aspectos permitirán evaluar el estado actual de la población y, a su vez, servirán para proponer criterios sobre el

abundant in the Pom-Atasta system (Aguirre-León *et al.*, 1993; Ayala-Pérez *et al.*, 1993; Cabrera-Díaz, 1995; Gómez-Montes, 1997). The study of the dominant species provides a clearer understanding of how they use these systems through time and of their adaptations to the hydrological characteristics of these environments. The knowledge of the population characteristics of these species will help to detect changes in their biological and ecological behavior, due to changes in the system caused by commercial activities and degradation of the environment.

In this respect, it is important to note that Pom-Atasta is subject to varied environmental impacts, due in part to the construction of oil-drilling infrastructure connected with Campeche Sound, which consists of dredges that support the pipes that carry crude oil and gasoline from Pom Lagoon; to the destruction of mangroves from oil exploration, installation of oil drilling platforms, fabrication of carbon and beams for homes; as well as to fishing cooperatives that have settled along Atasta Lagoon.

Due to the economic importance of *E. plumieri* and the scarce knowledge of its biology and ecology in the Pom-Atasta system, the objective of this work is to analyze the size structure of the stock and determine the weight/length relationship, condition factor, gonadal maturity and feeding habits in different climates and areas of the system, in order to determine how this species uses the system during its biological cycle. This information will establish the present state of the stock and at the same time provide criteria for the management and conservation of this fishery resource.

STUDY AREA

The Pom-Atasta system is located in north-western Términos Lagoon (18°30'–18°35' N;

manejo y conservación de este recurso pesquero.

ÁREA DE ESTUDIO

El sistema Pom-Atasta se localiza en la porción occidental de la Laguna de Términos, entre 18°30' y 18°35' N y 91°50' y 92°20' W (fig. 1A). Está ubicado dentro de la llanura costera del estado de Campeche, formada por los ríos Grijalva y Usumacinta (Gutiérrez-Estrada *et al.*, 1982). Está paralelo a la línea de costa, tiene una superficie aproximada de 190 km², una longitud de 50 km, una profundidad promedio de 2.7 m y está formado por lagunas interiores de dimensiones variables. En el sistema se establece un gradiente semipermanente este-oeste de salinidad (0–28.5‰), temperatura (22–34°C), oxígeno disuelto (1–10 mg/L) y transparencia (11–92%), causado principalmente por la geomorfología, la influencia de la marea y el intercambio de masas de agua con la Laguna de Términos.

Estas características morfológicas y ambientales determinan, durante todo el año, la existencia de dos hábitats bien diferenciados: un hábitat salobre formado por las lagunas Lodazal, Loros, Puerto Rico, Palmas y San Carlos (estaciones 1 a 5); y un hábitat dulceacuícola integrado por las lagunas Palancares, Atasta y Pom (estaciones 6 a 10) (fig. 1B). Amplios detalles sobre la hidrología de este sistema se encuentran en Aguirre-León *et al.* (1993) y Aguirre-León *et al.* (1998). La vegetación costera emergente está caracterizada por extensos bosques de manglar de *Rhizophora mangle*, *Avicenia germinans* y *Laguncularia racemosa* (De la Lanza-Espino *et al.*, 1993). La vegetación del tipo pasto arraigada al fondo es escasa y se encuentra principalmente en la Laguna de San Carlos (*Halodule wrightii*) y en las lagunas de Atasta y Pom (*Vallisneria americana*) (Barreiro-Güemes y Aguirre-León, 1995).

91°50'–92°20' W) (fig. 1A), in the coastal plain of the state of Campeche, formed by the Grijalva and Usumacinta rivers (Gutiérrez-Estrada *et al.*, 1982). It runs parallel to the coastline and has an approximate area of 190km², length of 50 km, average depth of 2.7 m and is made up of interior lagoons of various sizes. The system presents a semi-permanent east-west gradient of salinity (0–28.5‰), temperature (22–34°C), dissolved oxygen (1–10 mg/L) and transparency (11–92%), determined by the geomorphology, tidal influence and water mass exchange with Términos Lagoon.

These morphological and environmental characteristics establish two well-defined habitats throughout the year: one is mesohaline, formed by the Lodazal, Loros, Puerto Rico, Palmas and San Carlos lagoons (stations 1 to 5); and the other is oligohaline, formed by the Palancares, Atasta and Pom lagoons (stations 6 to 10) (fig. 1B). More details on the hydrology of this system can be found in Aguirre-León *et al.* (1993) and Aguirre-León *et al.* (1998). The emerging coastal vegetation consists of extensive mangrove forests of *Rhizophora mangle*, *Avicenia germinans* and *Laguncularia racemosa* (De la Lanza-Espino *et al.*, 1993). Seagrass-type vegetation is scarce and occurs mainly in the San Carlos Lagoon (*Halodule wrightii*) and Atasta and Pom lagoons (*Vallisneria americana*) (Barreiro-Güemes and Aguirre-León, 1995).

Three climates have been established for the region: dry from February to May, with an average temperature of 28.1°C, average rainfall of 164.8 mm and predominant winds from the southeast; rainy from June to September, with an average temperature of 28.3°C, average rainfall of 976.7 mm and predominant winds from the southeast; and *nortes* from October to February, with an average temperature of 24.4°C, average rainfall of 345.6 mm and strong winds from the north (Yáñez-Arancibia and Day, 1988).

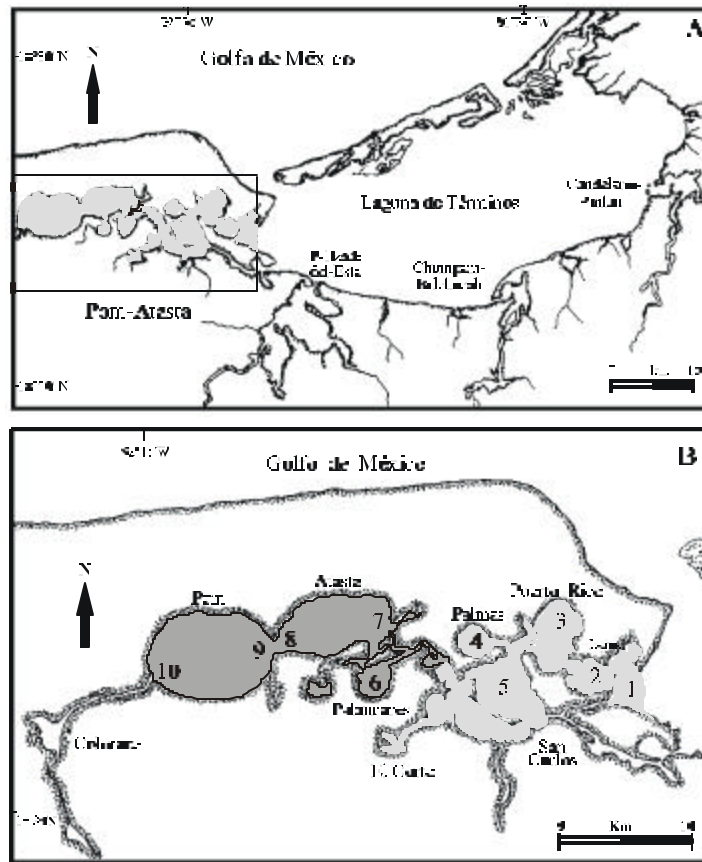


Figura 1. (A) Localización del sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta en la región de la Laguna de Términos, sur del Golfo de México. (B) Ubicación de las estaciones de muestreo.
Figure 1. (A) Location of the Pom-Atasta fluvial-deltaic system in Términos Lagoon, southern Gulf of Mexico. (B) Location of the sampling stations.

En esta región se presentan tres temporadas climáticas: secas de febrero a mayo, con temperatura ambiente promedio de 28.1°C, precipitación promedio de 164.8 mm y vientos predominantes del sureste; lluvias de junio a septiembre, con temperatura de 28.3°C, precipitación de 976.7 mm y vientos predominantes del sureste; y nortes de octubre a febrero, con temperatura de 24.4°C, precipitación de 345.6mm y fuertes vientos del norte (Yáñez-Arancibia y Day, 1988).

METHODS

Thirteen monthly surveys were conducted from April 1992 to April 1993 at ten sampling stations. The sampling sites were chosen based on the supply and flow of fresh water, type of sediment, underwater vegetation, estuarine gradient of the system and connection with Términos Lagoon (fig. 1B). The fish were collected with a 5-m-long shrimp trawl net, mouth opening of 2.5 m and mesh size of

MÉTODOS

Se realizaron 13 campañas mensuales de campo de abril de 1992 a abril de 1993 en 10 estaciones de muestreo. Éstas se ubicaron considerando el aporte y flujo de agua dulce, el tipo de sedimento, la vegetación sumergida, el gradiente estuarino del sistema y la conexión con la Laguna de Términos (fig. 1B). Los muestreos de peces se efectuaron con una red de arrastre de prueba camaronesa de 5 m de largo, 2.5 m de abertura de trabajo y luz de malla de 1.8 cm, equipada con tablas de 0.5×0.8 m, en una lancha de fibra de vidrio de 7 m de eslora y motor fuera de borda de 55 HP. En cada estación se efectuó un lance con una duración de 20 minutos, a una velocidad promedio de 2 nudos, para un total de 130 arrastres en el periodo de estudio. Los individuos capturados se fijaron con formol al 10% para su posterior procesamiento en el laboratorio. Se realizaron mediciones de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y transparencia en la columna de agua, así como observaciones de vegetación sumergida.

Se estimó la relación longitud/peso de la población por medio de la ecuación exponencial $P = aL^b$ (Ricker, 1975). El factor de condición se calculó utilizando la expresión de Fulton $K = W(100)/L^3$ (Pauly, 1984). La diferenciación del sexo y la madurez gonádica de los individuos se realizó usando el criterio de Nikolsky (1963). Además, se calculó el índice gonadosomático (IGS) para las hembras, usando la expresión $IGS = Pg/Pt \cdot 100$ (Rossenblum *et al.*, 1987). Para el análisis de la alimentación y hábitos alimenticios, se utilizaron diferentes métodos: el numérico ($N = nee/ Nee \cdot 100$), el gravimétrico ($G = pe/Pe \cdot 100$) y el de frecuencia ($F = ne/Ne \cdot 100$), descritos por Yáñez-Arancibia *et al.* (1986). Se calculó un índice de repleción ($IR = Pce/Pt$) para estimar el grado de llenado de los estómagos (Molina-Ocampo, 1993).

1.8cm, equipped with 0.5 × 0.8 m otter boards, from a 7-m long fiberglass boat with a 55-HP outboard motor. The net was set for 20 minutes at an average speed of 2 knots. A total of 130 trawls were made during the study. The samples were fixed in 10% formalin to be processed in the laboratory. Salinity, temperature, dissolved oxygen and transparency of the water column were also measured, and the underwater vegetation observed.

The length/weight relationship of the stock was estimated with the exponential equation $P = aL^b$ (Ricker, 1975). The condition factor was calculated with Fulton's expression $K = W(100)/L^3$ (Pauly, 1984). Differences between sex and gonadal maturity of the specimens were determined with Nikolsky's (1963) criterion. The gonadosomatic index (IGS) was calculated for the females, with the expression $IGS = Pg/Pt \cdot 100$ (Rossenblum *et al.*, 1987). Different methods were used to analyze the food items and feeding habits: numeric ($N = nee/ Nee \cdot 100$), gravimetric ($G = pe/Pe \cdot 100$) and frequency ($F = ne/Ne \cdot 100$), described by Yáñez-Arancibia *et al.* (1986). The repletion index ($IR = Pce/Pt$) was calculated to estimate the degree of fullness of the stomachs (Molina-Ocampo, 1993).

RESULTS

A total of 363 specimens of *E. plumieri* were collected, with a total weight of 22,087 g and total length of 4.5 to 29.5 cm. The population contained more juveniles than adults. On the temporal scale (fig. 2), the lowest catch was reported for the rainy season, with a total of 70 specimens, mostly juveniles, ranging in length from 5.0 to 25.6 cm, average length of 13.3 cm and weight of 2652 g. The largest catch of 183 specimens was recorded during the *nortes* season, with lengths of 4.5 to 27.5 cm, average length of 13.8 cm and weight of 9906 g. During the dry season, 110 specimens were caught,

RESULTADOS

Se recolectaron 363 ejemplares de *E. plumieri*, con un peso total de 22,087 g y un intervalo de longitud total de 4.5 a 29.5 cm. La población estuvo representada por más individuos juveniles que adultos. En escala temporal (fig. 2), la menor captura de 70 individuos, en su mayoría juveniles, se obtuvo en la época de lluvias, con un intervalo de longitud de 5.0 a 25.6 cm, longitud promedio de 13.3 cm y peso de 2652 g. La captura más alta de 183 ejemplares se registró durante la época de nortes, con longitudes de 4.5 a 27.5 cm, longitud promedio de 13.8 cm y peso de 9906 g. En la época de secas se obtuvieron 110 individuos, con longitudes de 7.0 a 29.5 cm, longitud promedio de 17.4 cm y peso de 9529 g. En escala espacial a lo largo del año (fig. 3), *E. plumieri* se registró en todas las estaciones de muestreo del sistema Pom-Atasta, con una mayor abundancia numérica en las lagunas de baja salinidad (estaciones 6 a 10; variación anual promedio de 0.9–12.4‰); se recolectaron 236 individuos, con tallas de 4.5 a 29.5 cm, longitud promedio de 18.7 cm y peso de 12,358.3 g. En las lagunas salobres (estaciones 1 a 5; variación anual promedio de 4.1–23.3‰) se recolectaron 127 individuos, con tallas de 4.5 a 27.5 cm, longitud promedio de 17.9 cm y peso de 9728.7 g.

Relación longitud/peso y factor de condición

La variación temporal y espacial de estos parámetros se integra en la figura 4. El coeficiente alométrico b varió a lo largo del año, de 2.73 en mayo de 1992 a 3.34 en abril de 1993 (fig. 4A). El valor anual de b para la población total fue de 3.17, con una r^2 de 0.986. El valor mínimo del factor de condición fue de 0.23 y el máximo de 3.31 en abril y mayo de 1992, respectivamente, mientras que el valor promedio

with lengths of 7.0 to 29.5 cm, average length of 17.4 cm and weight of 9529 g. On the spatial scale (fig. 3), *E. plumieri* was collected at all the stations in the Pom-Atasta system. The highest numeric abundance occurred in the low-salinity lagoons (stations 6 to 10; average annual variation of 0.9–12.4‰); 236 individuals were collected, with lengths of 4.5 to 29.5 cm, average length of 18.7 cm and weight of 12,358.3 g. In the brackish lagoons (stations 1 to 5; average annual variation of 4.1–23.3‰), 127 specimens were collected, with lengths of 4.5 to 27.5 cm, average length of 17.9 cm and weight of 9728.7 g.

Length/weight relationship and condition factor

The temporal and spatial variations of these parameters are shown in figure 4. The allometric coefficient b varied during the year from 2.73 in May 1992 to 3.34 in April 1993 (fig. 4A). The annual value of b for the entire stock was 3.17, with $r^2 = 0.986$. The minimum and maximum variations of the condition factor were 0.23 and 3.31 in April and May 1992, respectively, and the annual average was 0.99. The values of this parameter showed seasonal pulses. The highest value was recorded in the dry season, with an average value of 1.01. The average values of the rainy and *nortes* seasons were 1.10 and 0.86, respectively. Little variation was observed for the allometric coefficient (3.03 to 3.37) among the sites (fig. 4B). The condition factor varied in the brackish lagoons from 1.01 (station 2) to 0.39 (station 5), with an average value of 0.75. In the low-salinity lagoons, it varied from 0.89 (station 6) to 0.53 (station 10), with an average of 0.78.

Gonadal maturity

The frequency of males and females and gonadal stages per season (fig. 5) showed a

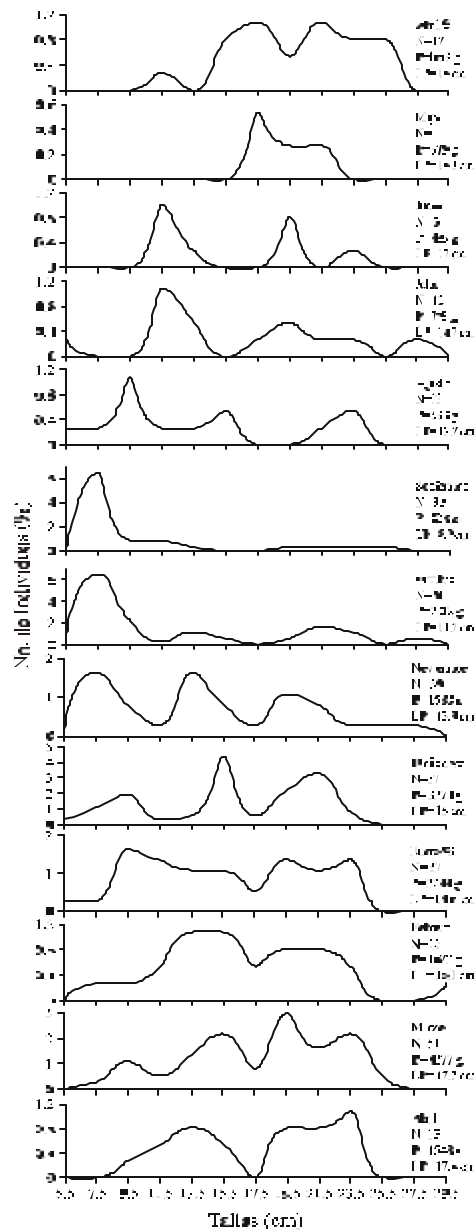


Figura 2. Distribución de frecuencias en escala mensual por clase de talla de *Eugerres plumieri* en el sistema Pom-Atasta. N = número de individuos, P = peso de la muestra (g), LP = longitud promedio por mes (cm).

Figure 2. Monthly frequency distribution per size class of *Eugerres plumieri* in the Pom-Atasta system. N= number of individuals, P = weight of the sample (g), LP = average length per month (cm).

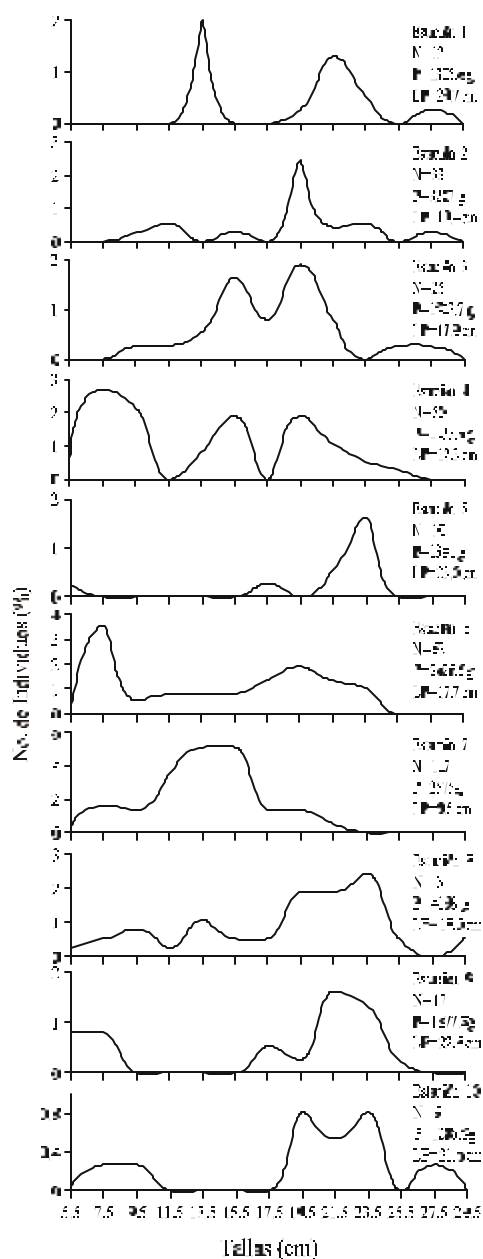


Figura 3. Distribución de frecuencias en escala espacial por clase de talla de *Eugerres plumieri* en las lagunas del sistema Pom-Atasta a lo largo del año. N = número de individuos, P = peso de la muestra (g), LP = longitud promedio por estación (cm).

Figure 3. Spatial scale of the frequency distribution per size class of *Eugerres plumieri* in the lagoons of the Pom-Atasta system during the year. N = number of individuals, P = weight of the sample (g), LP=average length per station (cm).

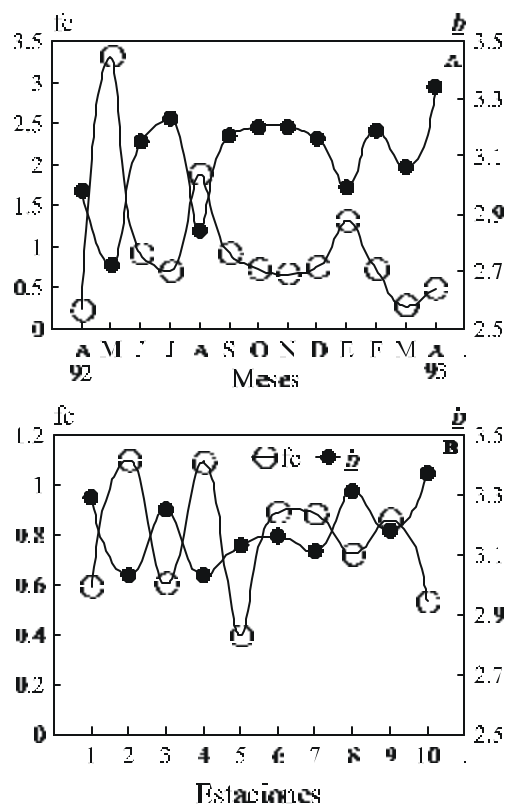


Figura 4. Variación del factor de condición y coeficiente alométrico de *Eugerres plumieri* en escala temporal (A) y espacial (B) en el sistema Pom-Atasta; fc = factor de condición, b = coeficiente alométrico.

Figure 4. Temporal (A) and spatial (B) scales of the variation in the condition factor and allometric coefficient of *Eugerres plumieri* in the Pom-Atasta system; fc = condition factor, b = allometric coefficient.

anual fue de 0.99. Los valores de este parámetro mostraron pulsos para cada época climática del año, siendo en la de secas cuando se registra el más elevado con un valor promedio de 1.01; en las épocas de lluvias y nortes los promedios fueron 1.10 y 0.86, respectivamente. Se encontró poca variación del coeficiente alométrico (3.04 a 3.37) en las distintas localidades del sistema (fig. 4B). El factor de condición varió en las lagunas salobres de 1.01 (estación 2) a 0.39 (estación 5), con un valor

greater proportion of females in stages I to VII, with a varying number of specimens per stage per season. In the dry season, individuals in stage II dominated, followed by individuals in stage III and a few in stage IV; the male-female ratio was 1.5:2.9. In the rainy season, there was a greater proportion of stage I specimens than of the others; the male-female ratio was 1.7:2.3. During the *nortes* season, more stage III females were reported; the male-female ratio was 1.4:3.2. Specimens of all phases of

promedio de 0.75. En las lagunas de baja salinidad varió de 0.89 (estación 6) a 0.53 (estación 10), con un promedio de 0.78.

Madurez gonádica

Respecto a la frecuencia de sexos y estadios gonádicos en cada época climática (fig. 5), se encontró mayor proporción de hembras en estadios I a VII, variando el número de individuos por estadio en función de la temporada climática. En la época de secas predominaron individuos en estadio II, en menor proporción individuos en estadio III y escasamente en IV; la proporción machos:hembras fue 1.5:2.9. En la época de lluvias se encontró mayor proporción del estadio I y menor de los otros; la proporción machos:hembras fue 1.7:2.3. En la época de nortes se registraron más hembras en maduración en estadio III; la proporción machos:hembras fue 1.4:3.2. A lo largo del sistema se encontraron individuos en todas las fases de desarrollo gonádico; sin embargo, la mayor incidencia de estadios en maduración y maduros se registró hacia el hábitat de menor salinidad (estaciones 6 a 10).

A partir del comportamiento temporal y espacial del índice gonadosomático para las hembras (fig. 6), se observó que a través del año, los valores más altos fueron registrados en la época de lluvias (fig. 6A), mientras que para las distintas localidades del sistema, los valores más altos se encontraron en las lagunas de Atasta y Pom (estaciones 6 a 10) (fig. 6B). La relación del desarrollo gonádico y la talla de los individuos para ambos sexos se integra en la figura 6C, donde se observa que individuos maduros de *E. plumieri* (estadio IV) se registran desde los 17 cm.

Hábitos alimenticios

El espectro trófico de *E. plumieri* es amplio y variado. Se alimenta de al menos 11 grupos

gonadal development were observed throughout the system; however, the greatest incidence of maturing and mature stages was recorded in the low-salinity habitat (stations 6 to 10).

The highest temporal and spatial values throughout the year of the gonadosomatic index of the females (fig. 6) were recorded in the rainy season (fig. 6A) and in the Atasta and Pom lagoons (stations 6 to 10) (fig. 6B), respectively. The relationship between gonadal development and individual size of males and females is shown in figure 6C. It is observed that mature individuals of *E. plumieri* (stage IV) are recorded as of 17 cm.

Feeding habits

The trophic spectrum of *E. plumieri* is wide and varied. It feeds on at least 11 trophic groups during the year, with little variation per season and site in the system (table 1); the percentages of these groups were therefore integrated on a yearly scale (fig. 7). The most abundant prey in number, weight and frequency on the spatial and temporal scales were ostracods, foraminifers, nematodes and tanaidaceans. In number these groups represent 78.5% during the dry season, 73.6% during the rainy season and 76.6% during the *nortes* season; in weight they represent 66.8% during the dry season, 63.4% during the rainy season and 64.9% during the *nortes* season; and in frequency they represent from 35.5% to 55.5% in the dry season, from 37.5% to 41.3% in the rainy season and from 31.3% to 46% in the *nortes* season. On an annual scale, the same prey represent 76.5% in number, 65.9% in weight and from 34.2% to 47.8% in frequency, which makes these groups the principal ones in the diet of *E. plumieri* and the rest secondary. The values of the repletion index (0.500 to 0.866) indicate that most of the stomachs were semi-full during the cycle analyzed, suggesting that the system is an important feeding area.

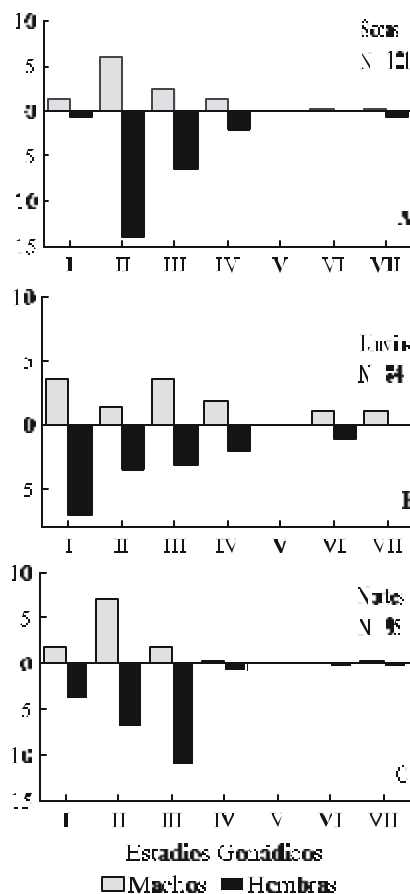


Figura 5. Proporción del número de individuos por sexo y estadios gonádicos de *Eugerres plumieri* durante las épocas climáticas del año: (A) secas, (B) lluvias y (C) nortes. N = número de individuos analizados.

Figure 5. Proportion of the number of individuals per sex and gonadal stage of *Eugerres plumieri* during the seasons: (A) dry, (B) rainy and (C) nortes. N = number of individuals analyzed.

tróficos a través del año, presentándose pocas variaciones en cada época climática y localidad del sistema (tabla 1), por lo que los valores porcentuales de esos grupos se integraron en una escala anual (fig. 7). Las presas más abundantes en número, peso y frecuencia, en escala espacial y temporal, fueron los ostrácodos, foraminíferos, nematodos y tanaidáceos. Para cada una de las temporadas climáticas, en

DISCUSSION

Eugerres plumieri uses the different habitats of Términos Lagoon and associated fluvial-deltaic systems during the different stages of its life cycle. It is well adapted to the estuarine conditions of the coastal region, which lends to the regular catches of this species in these fluvial environments. Its greatest

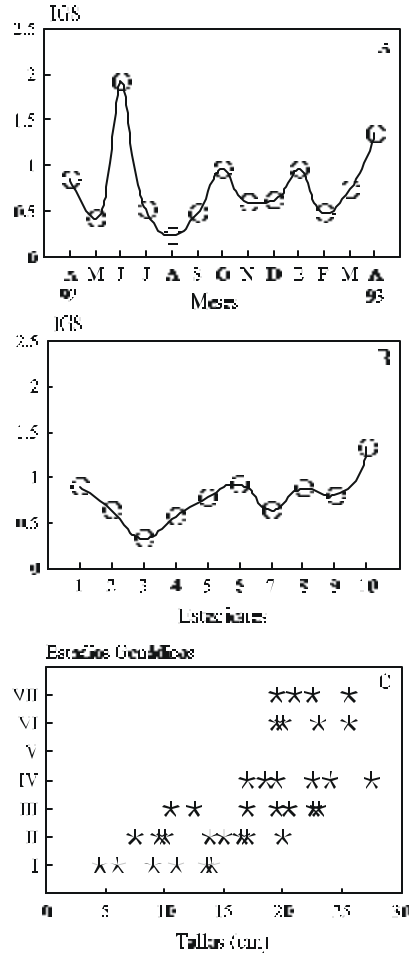


Figura 6. Variación temporal (A) y espacial (B) del índice gonadosomático (IGS) de *Eugerres plumieri* en el sistema Pom-Atasta y relación de la longitud total y estadios gonádicos (C) para ambos sexos en escala anual.

Figure 6. Temporal (A) and spatial (B) variation of the gonadosomatic index (IGS) of *Eugerres plumieri* in the Pom-Atasta system and relationship with total length and gonadal stages (C) for males and females.

número estos grupos representaron el 78.5% en la época de secas, el 73.6% en la de lluvias y el 76.6% en la de nortes; en peso representaron el 66.8% en la época de secas, el 63.4% en la de lluvias y el 64.9% en la de nortes; y en frecuencia representan del 35.5% al 55.5% en la época

numeric abundance and biomass were recorded for the western portion of Términos Lagoon, where the Pom-Atasta system is located (Aguirre-León *et al.*, 1982; Aguirre-León and Yáñez-Arancibia, 1986; Cabrera-Díaz, 1995) and salinity is much lower, due to the large

Tabla 1. Grupos tróficos consumidos por *Eugerres plumieri* en las diferentes épocas climáticas de la región. EA = número de estómagos analizados, N = porcentaje en número, F = frecuencia de aparición, G= porcentaje en peso y MOND = materia orgánica no determinada.

Table 1. Trophic groups consumed by *Eugerres plumieri* during the dry, rainy and *nortes* seasons of the area. EA = number of stomachs analyzed, N = percent number, F = frequency of occurrence, G = percent weight and MOND = undetermined organic matter.

Grupos tróficos	Secas EA = 90			Lluvias EA = 88			Nortes EA = 102		
	N	F	G	N	F	G	N	F	G
Anfípodos	10.4	25.5	10	13.3	29.5	16.9	10.5	20.5	11.7
Tanaidáceos	14.5	35.5	14.2	15.9	37.5	15.1	16.6	32.3	16.8
Nematodos	22.7	55.5	21.5	18.5	40.9	21.6	17.1	31.3	18.9
Oligoquetos	0.9	2.2	0.5	0	0	0	0	0	0
Copépodos	0.4	1.1	0.2	2.0	4.5	1	0	0	0
Foraminíferos	21.3	52.2	17.1	19.5	41.1	15.3	23.7	46	21.9
Misidáceos	1.3	3.3	1.6	1.0	2.2	2.9	0	0	0
Ostrácodos	20.4	50	14.4	20.1	41.3	11.9	19.6	38.2	9.1
Poliquetos	8.1	20	7.4	9.7	21.5	7.2	12.5	24.5	14.6
MOND	0	18	3.7	0	31.8	6.7	0	30.3	7.0
Restos vegetales	0	16.6	9.4	0	7.9	1.4	0	0	0

de secas, del 37.5% al 41.3% en la de lluvias y del 31.3% al 46% en la de nortes. En la escala anual, las mismas presas representan el 76.5% en número, el 65.9% en peso y del 34.2% al 47.8% en frecuencia, por lo que éstos son grupos tróficos principales y el resto secundarios en la dieta de *E. plumieri*. Con base en los valores del índice de repleción (0.500 a 0.866), en su mayoría se encontraron estómagos semilLENOS a lo largo del ciclo analizado, lo que sugiere que el sistema representa una zona importante de alimentación.

DISCUSIÓN

Eugerres plumieri utiliza los diferentes hábitats de la Laguna de Términos, así como

inputs of fresh water from the fluvial-deltaic systems of Palizada del Este and Chumpam-Balchacah.

The population of this mojarra had a greater proportion of juveniles than of adults, indicating that it uses the system during its early stages of development as a nursery, growth and feeding area. The monthly size structure of *E. plumieri* (fig. 2) reflected a greater abundance of juveniles during the rainy and *nortes* seasons, when salinity decreases in the system (rainy season average, 13.0‰; *nortes* average, 5.8‰). The occurrence of adults is higher in the dry season, even though they do occur in the other months but in lower abundance. It is observed that *E. plumieri* distinguishes between the different

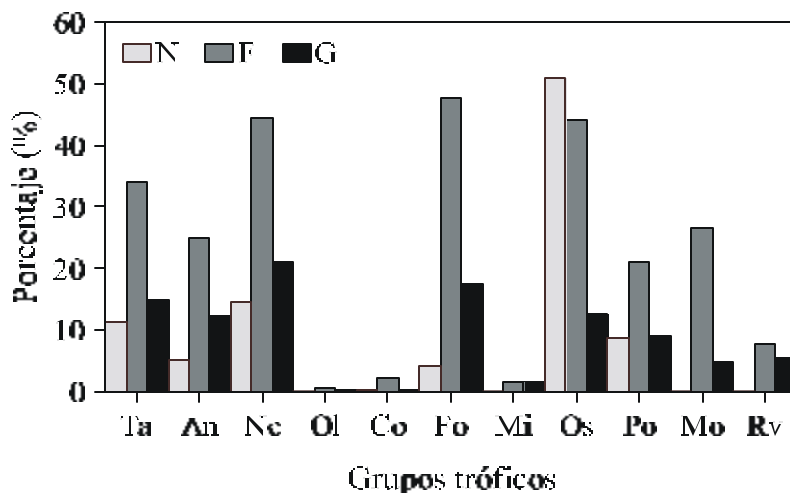


Figura 7. Variación porcentual en número, frecuencia y peso de los grupos tróficos consumidos por *Eugerres plumieri* en el sistema Pom-Atasta a lo largo del año. Ta = tanaidáceos, An = anfípodos, Ne = nematodos, Ol = oligoquetos, Co = copépodos, Fo = foraminíferos, Mi = misidáceos, Os = ostrácodos, Po= poliquetos, Mo = materia orgánica no determinada y Rv = restos vegetales.

Figure 7. Percent variation in number, frequency and weight of the trophic groups consumed by *Eugerres plumieri* in the Pom-Atasta system during the year. Ta = tanaidaceans, An = amphipods, Ne = nematodes, Ol = oligochaetes, Co = copepods, Fo = foraminifers, Mi = mysids, Os = ostracods, Po= polychaetes, Mo= undetermined organic matter and Rv = vegetable remains.

los sistemas fluvio-deltaicos asociados a ésta para realizar diferentes etapas de su ciclo de vida. Es una especie bien adaptada a las condiciones estuarinas de esta región costera, por lo que es posible capturarla de manera regular en estos ambientes fluviales. No obstante, su mayor abundancia numérica y biomasa se han registrado hacia la porción oeste de la Laguna de Términos, donde se encuentra ubicado el sistema Pom-Atasta (Aguirre-León *et al.*, 1982; Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1986; Cabrera-Díaz, 1995) y la salinidad de esta zona es mucho menor debido a las grandes descargas de agua dulce proveniente de los sistemas fluvio-deltaicos Palizada del Este y Chumpam-Balchacah.

La población de esta mojarra estuvo conformada por una mayor proporción de juveniles y pocos adultos, por lo que utiliza el sistema para desarrollar etapas tempranas de su ciclo de

habitats of the system. Juveniles dominate in the brackish lagoons of Pom-Atasta (average salinity 15.8‰) and larger organisms in the low-salinity lagoons (average salinity 5.5‰) (fig. 3), indicating that the species requires different environmental conditions during its life cycle. A similar behavior has been observed in other fluvial-deltaic systems and habitats of Términos Lagoon where salinity is low (Amezcuca-Linares and Yáñez-Arancibia, 1980; Reséndez-Medina, 1981; Aguirre-León and Yáñez-Arancibia, 1986; Hernández-Sánchez, 1994), as well as in other systems of the Gulf of Mexico (Reséndez-Medina and Kobelkowsky-Díaz, 1991; Matheson and Gilmore, 1995) and Caribbean Sea (Arenas-Granados and Acero, 1993; Cervigón, 1993).

The variations in the allometric coefficient *b* and condition factor during the year are due

vida como crianza, crecimiento y alimentación. La estructura mensual de tallas de *E. plumieri* (fig. 2) reflejó mayor abundancia de juveniles en las épocas de lluvias y nortes, cuando disminuye la salinidad en el sistema (promedio durante lluvias, 13.0‰; promedio durante nortes, 5.8‰). La presencia de adultos es mayor en la época de secas, aun cuando éstos también están presentes en otros meses con menor abundancia. Se observó que *E. plumieri* utiliza de manera distinta los hábitats del sistema, ya que en las lagunas salobres de Pom-Atasta predominan individuos juveniles (salinidad promedio 15.8‰) y en las de baja salinidad (salinidad promedio 5.5‰), organismos de mayor talla (fig. 3), lo cual indica que la especie requiere diferentes condiciones ambientales durante su ontogenia. Un comportamiento similar ha sido observado en otros sistemas fluvio-deltáicos y ambientes de la Laguna de Términos donde la salinidad es baja (Amezcuca-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980; Reséndez-Medina, 1981; Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1986; Hernández-Sánchez, 1994), así como en otros sistemas del Golfo de México (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991; Matheson y Gilmore, 1995) y Mar Caribe (Arenas-Granados y Acero, 1993; Cervigón, 1993).

Las variaciones del coeficiente alométrico b , como las del factor de condición a lo largo del año, se deben a las diferencias que se presentan en los intervalos de longitudes y por la abundancia numérica de juveniles y adultos de la población (fig. 4A). Esto indica como *E. plumieri* se distribuye y utiliza el sistema en escala temporal, ya que se observa que los valores más bajos del factor de condición corresponden a las épocas de lluvias y nortes, cuando se registra mayor proporción de juveniles, mientras que los valores entre los hábitats son similares (fig. 4B). Esto refleja que la distribución de tallas de los individuos en el sistema es parecida, como lo sugiere la

to the differences in length and to the numeric abundance of juveniles and adults of the population (fig. 4A). This indicates that *E. plumieri* occurs and utilizes the system on a temporal scale, since the lowest values of the condition factor correspond to the rainy and *nortes* seasons, when a greater proportion of juveniles is recorded, but the values between the habitats are similar (fig. 4B). This reflects a similar size distribution of the individuals in the system, as suggested by the average length (fig. 3), even though more adults were collected in the low-salinity habitat. The above behavior was reflected in the condition factor, with slightly higher values in the low-salinity lagoons (fig. 4B). Aguirre-León and Yáñez-Arancibia (1986) found a similar spatial and temporal behavior of the b coefficient in the internal littoral at Carmen Island and in other fluvial-deltaic systems of Términos Lagoon, with a predominance of juveniles.

The greater representation of stage I and II juveniles of *E. plumieri* during the year (fig. 5) indicates that the species uses the system as a nursery, growth and feeding area. This was reflected in the greatest abundance of juveniles during the rainy and *nortes* seasons, when the lowest values of the condition index were recorded for most of the months of these seasons (fig. 4). At the same time, some individuals in stage IV appear and the proportion of females in stage III increases. During these seasons, the gonadosomatic index of the females increased, with peaks in June, October and January, as well as of the individuals that occupy the low-salinity lagoons, reflected by a slight increase in the condition factor (stations 6 to 10) (fig. 6A, B). The low abundance of large specimens corresponded to mature stage IV individuals (9 males and 12 females in the year), with an average length of 22.6 cm, caught mainly in the low-salinity lagoons and in greater proportion during the rainy season. This behavior suggests that the species uses

longitud promedio (fig. 3), no obstante que se recolectaron más adultos en el hábitat de baja salinidad. El comportamiento anterior se reflejó en el factor de condición con valores un poco más altos en las lagunas de menor salinidad (fig. 4B). Al respecto, Aguirre-León y Yáñez-Arancibia (1986) encontraron un comportamiento espacial y temporal semejante del coeficiente *b* en el litoral interno de la Isla del Carmen y en otros sistemas fluvio-deltaicos de la Laguna de Términos, con predominancia de juveniles.

La mayor representación de juveniles de *E. plumieri* en estadios I y II durante el año (fig.5) indica que la especie utiliza el sistema como área de crianza, crecimiento y alimentación. Esto se reflejó en la mayor abundancia de juveniles durante las épocas de lluvias y nortes, cuando se registraron los valores más bajos del factor de condición en la mayoría de los meses de estas temporadas (fig. 4). Al mismo tiempo aparecen algunos individuos en estadio IV y aumenta la proporción de hembras en estadio III; se observa que en estas temporadas climáticas se incrementó el valor del índice gonadosomático en las hembras con picos en junio, octubre y enero, así como también en los individuos que ocupan las lagunas de menor salinidad, reflejándose en un ligero incremento del factor de condición (estaciones 6 a 10) (fig.6A, B). No obstante la baja abundancia de ejemplares grandes, éstos correspondieron a individuos maduros en estadio IV (9 machos y 12 hembras en el año) con longitud promedio de 22.6 cm, capturándose principalmente en las lagunas de baja salinidad y con mayor proporción durante la época de lluvias. Este comportamiento sugiere que la especie utiliza aguas de baja salinidad y transparencia para su maduración, como lo encontrado en otros ambientes de la Laguna de Términos (Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1986) y en otros sistemas fluvio-deltaicos como el Chumpam-Balchacah (Hernández-Sánchez, 1994). Sin embargo, la

waters of low salinity and transparency to mature, as found in other environments of Términos Lagoon (Aguirre-León and Yáñez-Arancibia, 1986) and in other fluvial-deltaic systems, such as Chumpam-Balchacah (Hernández-Sánchez, 1994). However, the low frequency of mature stages in the system does not allow us to assure that the species reproduces within it, but we can reasonably assume that *E. plumieri* has a wide spawning period during the year with marked pulses in the rainy and *nortes* seasons in other environments of Términos Lagoon. The low abundance of mature individuals in the open waters of the Pom-Atasta lagoons is thus related to the breeding strategy of this species, since at other latitudes, such as the coasts of Colombia and Venezuela, a greater proportion of adults has been reported in low-salinity habitats associated with mangroves of the estuarine systems (Rubio, 1975; Angell, 1976; Cervigón, 1993). Mesh size may also have played a role in the proportion and abundance of the sizes caught. In spite of the wide distribution and commercial importance of this species in the coastal lagoons of the Gulf of Mexico, there are few studies on its maturity, breeding and relationship with hydrological variables. For the Pom-Atasta system, a greater representation of the population was found in the low-salinity habitat, where water temperature varied from 26.4°C to 30.8°C and transparency from 27.3% to 79.2% during the year.

The trophic spectrum of *E. plumieri* does not change markedly from one season to the next, nor along the environmental gradient of the Pom-Atasta system. The four most abundant prey in number, weight and frequency were found in all the sizes analyzed, due in part to the greater frequency of juveniles of this species during the year. The feeding habits of this species indicate a first-order consumer in the Pom-Atasta system. Other studies conducted by Aguirre-León and Yáñez-Arancibia

baja frecuencia de estadios maduros en el sistema no permite afirmar que la especie realice su reproducción dentro del mismo, siendo razonable suponer que *E. plumieri* tenga un periodo amplio de desove durante el año con pulsos marcados en las épocas de lluvias y nortes en otros ambientes de la Laguna de Términos. Por lo anterior, la escasa abundancia de individuos maduros en las aguas abiertas de las lagunas Pom y Atasta se relaciona con la estrategia reproductiva de esta especie, ya que en otras latitudes como en las costas de Colombia y Venezuela, se han reportado una mayor proporción de adultos en ambientes de baja salinidad asociados con los márgenes de raíces de manglar de los sistemas estuarinos (Rubio, 1975; Angell, 1976; Cervigón, 1993). Además, la luz de malla del arte de pesca utilizado también determina en cierta medida la proporción y abundancia de las tallas capturadas. A pesar de la amplia distribución e importancia comercial de esta especie en lagunas costeras mexicanas del Golfo de México, los estudios sobre su madurez, reproducción y su relación con las variables hidrológicas siguen siendo escasos. Para el sistema Pom-Atasta, se encontró una mejor representación de la población en el hábitat de baja salinidad, donde la temperatura del agua durante el año varía de 26.4°C a 30.8°C y la transparencia de 27.3% a 79.2%.

El espectro trófico de *E. plumieri* no cambia de manera marcada entre las diferentes épocas climáticas, ni a lo largo del gradiente ambiental del sistema Pom-Atasta. Las cuatro presas más abundantes en número, peso y frecuencia fueron encontradas en todas las tallas analizadas, debido en parte a la mayor frecuencia de individuos jóvenes de esta especie durante el año. De acuerdo con los hábitos alimenticios de esta especie, fue considerada un consumidor de primer orden en el sistema Pom-Atasta. En otros estudios realizados por Aguirre-León y Yáñez-Arancibia (1986) sobre

(1986) on *E. plumieri* in Términos Lagoon identified 19 trophic groups; those most important in number, weight and frequency were the ostracods, unidentified organic matter, bivalves, copepods, foraminifers and nematodes. Studies conducted at Tampamachoco Lagoon, Veracruz, also showed that *E. plumieri* feeds on copepods, ostracods, bivalves, foraminifers, tanaidaceans and vegetable remains; however, their individual importance was not categorized (López-López *et al.*, 1991). In other geographic regions, such as the Colombian coast, this species consumes up to 44 items, of which bivalves, gastropods, polychaetes, ostracods, copepods and insects were the most important (Arenas-Granados and Acero, 1992). It is observed that the diet of *E. plumieri* at Pom-Atasta is similar to that of other coastal systems, with percentage variations in the relative abundance of the prey, reflecting the availability of food in time and ability of this species to feed on organisms of the micro- and meiobenthos.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was financed by the Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco as part of the research project "Ecología y evaluación de los recursos pesqueros asociados al sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México" of the Laboratorio de Ecología Costera y Pesquerías of the Departamento El Hombre y su Ambiente. Our thanks to Andrea Gómez-Montes for processing the biological data in the laboratory; Enrique Cano-Quiroga for the final edition of the figures; Hernán Álvarez-Guillén and Andrés Reda-Deara, from the station at Ciudad del Carmen (Campeche) of ICML-UNAM, for their help in the field, laboratory and library; and the anonymous reviewers for their comments and suggestions.

English translation by Jennifer Davis.

E. plumieri en la Laguna de Términos se identificaron 19 grupos tróficos, destacando en número, peso y frecuencia los ostrácodos, materia orgánica no determinada, bivalvos, copépodos, foraminíferos y nematodos. Igualmente, trabajos desarrollados en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, señalan que *E. plumieri* se alimenta de copépodos, ostrácodos, bivalvos, foraminíferos, tanaidáceos y restos vegetales; sin embargo, no se categoriza su importancia individual (López-López *et al.*, 1991). En otras áreas de distribución geográfica como la costa de Colombia, se encontró que esta especie consume hasta 44 ítems alimenticios, siendo los más importantes los bivalvos, gasterópodos, poliquetos, ostrácodos, copépodos e insectos (Arenas-Granados y Acero, 1992). Se observa que la dieta de *E. plumieri* en el sistema Pom-Atasta es similar al de otros sistemas costeros, encontrándose variaciones porcentuales en la abundancia relativa de las presas, lo cual refleja la disponibilidad de alimento en el tiempo y las adaptaciones que posee esta especie para alimentarse de organismos del micro y meiobentos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco el financiamiento para el desarrollo de este estudio, como parte del proyecto de investigación "Ecología y evaluación de los recursos pesqueros asociados al sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México", adscrito al Laboratorio de Ecología Costera y Pesquerías del Departamento El Hombre y su Ambiente. Se agradece a Andrea Gómez-Montes el procesamiento de datos biológicos en el laboratorio y a Enrique Cano-Quiroga la edición final de las figuras. Asimismo, a Hernán Álvarez-Guillén y Andrés Reda-Deara, de la estación en Ciudad del Carmen (Campeche) del ICML-UNAM, su apoyo en el campo, laboratorio y biblioteca.

Finalmente, los autores agradecen los comentarios y sugerencias de revisores anónimos.

REFERENCIAS

- Aguirre-León, A. y Yáñez-Arancibia, A. (1986). Las mojarra 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): 369-444.
- Aguirre-León, A., Yáñez-Arancibia, A. y Amezcua-Linares, F. (1982). Taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de las mojarra de la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Gerreidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 9(1): 213-250.
- Aguirre-León, A., Trejo-Buendía, O., Ayala-Pérez, L.A., Díaz-Ruiz, S. y Avilés-Alatraste, O.A. (1993). Estructura comunitaria del necton en el sistema fluvio-lagunar Pom-Atasta, Campeche, México. Memoria V Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. La Paz, Baja California Sur, México, p. 42.
- Aguirre-León, A., Díaz-Ruiz, S. y Bernal-Becerra, A. (1998). Ecología de peces en sistemas fluvio-deltaicos: Estudio para el sistema Pom-Atasta en Campeche. DCBS/UAM-Xochimilco, Ser. Académicos, No. 28, 64 pp.
- Amezcua-Linares, F. y Yáñez-Arancibia, A. (1980). Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7(1): 68-118.
- Angell, C. (1976). Una contribución a la biología de la mojarra *Eugerres plumieri*. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle, 36: 287-310.
- Arenas-Granados, P. y Acero, P.A. (1992). Organización trófica de las mojarra (Pisces: Gerreidae) de la Ciénega Grande de Santa Marta (Caribe Colombiano). Rev. Biol. Trop., 40(3): 287-302.
- Arenas-Granados, P. y Acero, P.A. (1993). Taxonomy and distribution of the mojarra (Pisces: Perciformes: Gerreidae) from the Ciénega Grande of Santa Marta (Caribe Colombiano). Rev. Biol. Trop., 26: 1-19.

- Ayala-Pérez, L.A., Aguirre-León, A., Avilés-Alatraste, O.A., Barreiro-Güemes, M.T. y Rojas-Galaviz, J.L. (1993). Peces de sistemas fluvio-lagunares, Laguna de Términos, Campeche. En: S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.), Biodiversidad Marina y Costera de México. Com. Nal. Biodiv. y CIQRO, México, pp. 596–608.
- Barreiro-Güemes, M.T. y Aguirre-León, A. (1995). Estructura y producción primaria de la comunidad de pastos marinos en el sistema fluvio-lagunar Pom-Atasta, Campeche, México. Memoria VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina, p.26.
- Cabrera-Díaz, I. (1995). Ecología y dinámica poblacional de las especies de peces dominantes en el sistema fluvio-lagunar-estuarino Pom-Atasta, Campeche, México. Informe de Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 61 pp.
- Cervigón, F., (1993). Los Peces Marinos de Venezuela. Vol. II. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela, 497 pp.
- De La Lanza-Espino, G., Ramírez-García, P., Thomas, F. y Alcántara, A.R. (1993). La vegetación de manglar en la Laguna de Términos, Campeche. Evaluación preliminar a través de imágenes Landsat. Hidrobiológica, 3: 29–40.
- Gómez-Montes, B.A. (1997). Biología de las especies dominantes *Eugerres plumieri* y *Diapterus rhombeus* en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México. Informe de Servicio Social, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 41 pp.
- Gutiérrez-Estrada, M., Malpica-Cruz, V.M. y Martínez-Reyes, J. (1982). Geomorfología y sedimentos recientes del sistema lagunar Atasta-Pom, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 9(1): 89–100.
- Hernández-Sánchez, A.R. (1994). Dinámica poblacional de *Diapterus rhombeus* y *Eugerres plumieri* (Pisces: Gerreidae) en el sistema Chumpam-Balchacah, sur del Golfo de México. Informe de Servicio Social, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 22 pp.
- López-López, E., Salgado-Mejía, M. y Guzmán-del Prío, A. (1991). Un análisis estacional de la ictiofauna de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, y sus hábitos alimentarios. An. Esc. Nal. Cienc. Biol., México, 34: 81–107.
- Matheson, R.E Jr. and Gilmore, R.G. Jr. (1995). Mojarra (Pisces: Gerreidae) of the Indian River Lagoon. Florida. Bull. Mar. Sci., 57(1): 281–285.
- Molina-Ocampo, R. (1993). Hábitos alimenticios de peces pelágicos menores de importancia comercial del Golfo de California, México. Tesis de maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 107 pp.
- Nikolsky, G.V. (1963). The Ecology of Fishes. Academic Press, New York, 352 pp.
- Pauly, D. (1984). Fish Populations Dynamics in Tropical Waters: A Manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews 8. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 325 pp.
- Reséndez-Medina, A. (1981). Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. Biotica, 6(4): 345–423.
- Reséndez-Medina, A. y Kobelkowsky-Díaz, A. (1991). Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de México, México. Univ. Cienc., 8(15): 91–110.
- Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics fish populations. Bull. Fish. Res. Board Canada, (191): 382 pp.
- Rossenblum, M., Pudney, J. and Callard, I. (1987). Gonadal morphology enzyme histochemistry and plasma steroid levels during the annual reproductive cycle of male and female brown bullhead catfish, *Ictalurus nebulosus* Lesueur. J.Fish Biol., 31: 325–341.
- Rubio, C.E. (1975). Crecimiento, sexualidad y desarrollo gonadal de la mojarra rayada *Eugerres plumieri* (Cuvier) de la Ciénega Grande de Santa Marta con anotaciones sobre su biología. Divul. Pesq., 9(1): 37 pp.
- Vera-Herrera, F., Rojas-Galaviz, J.L., Fuentes-Yaco, C., Ayala-Pérez, L.A., Álvarez-Guillén, H. y Coronado-Molina, C. (1988). Descripción ecológica del sistema fluvio-lagunar-deltaico del Río Palizada. En: A. Yáñez-Arancibia y J.W.

- Day Jr. (eds.), Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Coast. Ecol. Inst., LSU, Editorial Universitaria, México, pp. 51–88.
- Yáñez-Arancibia, A. y Day, J.W. Jr. (1988). Ecological characterization of Términos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the southern Gulf of Mexico. En: A. Yáñez-Arancibia y J.W. Day Jr. (eds.), Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM. Coast. Ecol. Inst., LSU. Editorial Universitaria, México, pp. 1–26.
- Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A.L., Aguirre-León, A. and Díaz-Ruiz, S. (1986). Feeding ecology of tropical estuarine fishes in relation to recruitment processes. In: A. Yáñez-Arancibia and D. Pauly (eds.), IOC/FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities. Ciudad del Carmen, Campeche, México, 21–25 April 1986. IOC/FAO UNESCO Workshop Rep. No. 44 (Suppl.), 324 pp.