



**Casa abierta al tiempo**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

***Iztapalapa***

**VARIACIÓN ESTACIONAL Y NICTÍMERA EN LA CAPTURA Y DISTRIBUCIÓN DE  
TALLAS DE ESPECIES DE MOJARRAS EN UNA LAGUNA COSTERA,  
CATEGORÍA RAMSAR.**

**TESIS**

**Que para obtener el grado de:**

**Maestro en Biología**

**PRESENTA**

**Carlos Ismael Martínez Aguilar**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Dr. Manuel A. Castillo Rivera**

**Septiembre 2015**

“La Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón de Posgrados de Excelencia de CONACYT”

La presente tesis se realizó en el Laboratorio de Peces del Departamento de Biología, de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, dentro del proyecto “Ecología de poblaciones y comunidades de peces” el cual contó con el financiamiento de la Universidad Autónoma Metropolitana y el CONACYT.



El jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó.

Carlos Ismael Martínez Aguilar

Septiembre 2015

Comité Tutorial

Tutor Dr. Manuel A. Castillo Rivera

Asesor Dra. María del Rocío Zarate Hernández

Asesor M. en C. Gerardo López Ortega

Sinodal M. en B. Selene Ortiz Burgos

Sinodal M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo



En memoria de mi abuelo.

Para mis padres Blanca Aguilar Bernal y Marcelino Martínez Chávez que siempre me han apoyado y me enseñaron a ser una persona de bien.

Para mi esposa Celia Gutiérrez Mojica que me apoyo y comprendió hasta alcanzar este gran logro.

Mil gracias a mis profesores que me dirigieron e instruyeron.

A mis amigos con los que compartí esta gran etapa de mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>9</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>10</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>10</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>MATERIAL Y METODO</b>	<b>12</b>
<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>12</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>17</b>
<b>DETERMINACIÓN TAXONÓMICA</b>	<b>17</b>
<b>ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA ESTACIONAL</b>	<b>19</b>
<b>ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA NICTÍMERA</b>	<b>21</b>
<b>INFLUENCIA DE LAS VARIABLES AMBIENTALES</b>	<b>25</b>
<b>ESTRUCTURA DE TALLAS</b>	<b>30</b>
<b>VARIACIÓN ESTACIONAL</b>	<b>30</b>
<b>VARIACIÓN NICTÍMERA</b>	<b>32</b>
<b>DETERMINACIÓN DE GRUPOS DE EDAD</b>	<b>34</b>
<b>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>40</b>
<b>DETERMINACIÓN TAXONÓMICA</b>	<b>40</b>
<b>ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA ESTACIONAL</b>	<b>41</b>
<b>ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA NICTÍMERA</b>	<b>44</b>
<b>INFLUENCIA DE LAS VARIABLES AMBIENTALES</b>	<b>47</b>
<b>ESTRUCTURA DE TALLAS</b>	<b>50</b>
<b>VARIACIÓN ESTACIONAL</b>	<b>50</b>
<b>VARIACIÓN NICTÍMERA</b>	<b>52</b>
<b>DETERMINACIÓN DE GRUPOS DE EDAD</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>56</b>

## RESUMEN

En este trabajo se analizó la variación estacional y nictímera de la abundancia y estructura de tallas de las especies de mojarra (Teleostei: Gerreidae); además de los factores ambientales que influenciaron su comportamiento. Se llevaron a cabo 19 ciclos nictímeros (uno por mes); capturándose un total de 12,500 individuos correspondientes a 4 géneros y 10 especies, de las cuales las más abundantes fueron *Diapterus rhombeus* y *Eucinostomus melanopterus*; la primera fue la única que mostro un patrón estacional consistente, por otro lado ambas presentaron una segregación espacial a nivel nictímero.

El comportamiento general de la estructura estacional de tallas de *E. melanopterus* fue bimodal, en 2012 se identificaron tres cohortes diferentes. Para 2013 se identificaron dos cohortes, periodos de reclutamiento y desove prácticamente continuos durante los dos años. *Diapterus rhombeus* presento un patrón de tallas máximas en junio para ambos años, su comportamiento fue bimodal en la época de secas y polimodal en la de lluvias; se identificaron tres cohortes durante ambos años, dos periodos de reclutamiento mayo–junio y agosto-octubre, dos de desove marzo-abril y junio-julio. A nivel nictímero *D. rhombeus* mostro una clara segregación espacial ya que las mayores tallas se presentaron en la noche y las menores durante el día; En el caso de *E. melanopterus* esta presentó valores extremos de las tallas durante las horas de penumbra. En cuanto a la influencia de las variables ambientales el ACC determinó tres principales: La boca de la laguna, la duración del día y la temperatura atmosférica máxima mensual.

## ABSTRACT

In this work, seasonal and diel variation of abundance and size structure of the species of mojarras (Teleostei: Gerreidae) were analyzed; as well as environmental factors influencing their variation. 19 diel cycles were made (one for month); a total of 12,500 individuals were collected that corresponding to four genera and 10 species, of which the most abundant were *Diapterus rhombeus* and *Eucinostomus melanopterus*; the first was the only one that showed a consistent seasonal pattern, although both presented a diel spatial segregation.

Seasonal size structure of *E. melanopterus* showed no pattern; in general their variation was bimodal; during the 2012, three different cohorts were determined. In the 2013 two cohorts, recruitment and spawning periods constant over the two years were determined. *Diapterus rhombeus* presented a pattern of maximum size in June for both years was bimodal behavior in the dry season and the rainy season was polimodal; three cohorts were identified during two years, two recruitment periods from May to June and August to October, two periods spawning of March-April and June-July. In the case of diel variation *D. rhombeus* showed a spatial segregated, the larger sizes were presented at night and lower during the day; *E. melanopterus* presented extreme values of sizes during the hours of darkness.

As regards to the influence of environmental variables the ACC identified three main: The inlet of the lagoon, the length of day and the monthly maximum air temperature.

## INTRODUCCIÓN

En México se cuenta con más de 11,000 km de costa, la cual a su vez posee más de 1, 500,000 ha de lagunas costeras, estuarios y bahías (Grijalva-Chon *et al.*, 1996); Para el caso particular de México existen 125 lagunas costeras (Lankford, 1977).

Los ambientes estuarinos o lagunas costeras se consideran grandes áreas de reproducción y/o crianza para muchas especies de peces (entre ellos las mojarras). El papel ecológico de los peces dentro de estos tipos de hábitats es relevante debido a que ocupan diversos niveles tróficos, lo cual contribuye al equilibrio energético de estos ecosistemas (Grijalva-Chon *et al.*, 1996). En cuanto a las mojarras (Teleostei: Gerreidae), estas forman parte de uno de los grupos más representativos de los ecosistemas acuáticos de las zonas tropicales y subtropicales del mundo (Yáñez-Arancibia, 1980; Matheson & McEachran, 1984).

La Familia Gerreidae pertenece al suborden Percoidei, el cual es el más diverso de los 20 subórdenes del orden de los Perciformes (Nelson, 2006); son un grupo de peces eurihalinos los cuales se caracterizan por una boca protráctil por lo que se consideran consumidores bentónicos que se alimentan de la infauna (Viloria-Maestré *et al.*, 2012).

A la fecha para la familia Gerreidae se reconocen ocho géneros a nivel mundial: *Diapterus*, *Eucinostomus*, *Eugerres*, *Gerres*, *Parequula*, *Pentaprion*, *Ulaema* y *Xystaema*, con cerca de 40 especies (Nelson, 2006). En nuestro país se distribuyen



cinco géneros: *Diapterus*, *Eucinostomus*, *Eugerres*, *Gerres* y *Ulaema*, todos estos con aproximadamente 22 especies reconocidas (Castro-Aguirre *et al.*, 1999), además de poseer la única especie estrictamente dulceacuícola, *Eugerres mexicanus* (Castro-Aguirre *et al.*, 1999; Ruiz-Carus & Uribe-Alcocer, 2003).

Las mojarras son de gran importancia económica y ecológica, pues cumplen una función definida en la red trófica de las lagunas costeras, la reincorporación de energía al sistema (Viloria-Maestré *et al.*, 2012). Asimismo, representan un recurso de gran importancia para la pesquería artesanal, debido a que se encuentran en ambos litorales de México (*Diapterus*, *Eugerres*, *Eucinostomus*, *Gerres* y *Ulaema*) y a la abundancia de algunas especies (Kobelkowsky, 2004).

Un ejemplo de lo anterior sería *Eugerres plumieri*, ya que gracias a su amplia distribución y gran talla ha constituido uno de los recursos pesqueros que se explotan para consumo local en el sureste del país (Aguirre-León & Díaz-Ruiz, 2000).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Analizar el comportamiento estacional y nictímero en la captura y estructura de tallas de las especies de mojarras, evaluando la influencia que sobre este comportamiento, puedan ejercer los factores ambientales.

## **Objetivos Específicos**

1. Estimar las variaciones estacionales y nictímeras en la abundancia relativa de las poblaciones de mojarra.
2. Determinar la estructura de tallas de la especie de mojarra.
3. Relacionar la influencia de las condiciones ambientales sobre las poblaciones de mojarra.

## **HIPÓTESIS**

Si los factores ambientales influyen de manera importante en la captura y estructura de tallas de las especies de mojarra, entonces se observarán patrones nictímeros y estacionales definidos en estos procesos ecológicos.

## **JUSTIFICACIÓN**

La laguna de La Mancha es un hábitat de alta producción primaria y secundaria, de hecho la productividad de este tipo de ecosistemas es una de las más elevadas de cualquier sistema natural (Moreno, 2006). En este sentido los gerreidos representan un eslabón de gran importancia para la trofodinámica de la laguna, podemos decir que son uno de los principales responsables de la productividad, pues al alimentarse del detritus del manglar, así como de sistemas adyacentes cumplen la función ecológica de reincorporar la energía al sistema.

Además de que este sistema es empleado como sitio de crianza entre los gerreidos, por ende posee una gran riqueza de especies de los mismos, en trabajos previos se reportan al menos 6 de ellas (Lara-Domínguez *et al.*, 2011).

Es de suma importancia estudiar y conocer el comportamiento estacional y nictímero de estos recursos naturales para el aprovechamiento económico-sustentable por parte de la cooperativa de pescadores. Aunque existen muchos trabajos acerca de la comunidad de gerreidos que habitan en sistemas estuarinos del Golfo de México, son pocos los que tratan este tipo de variación y su análisis, pues en su mayoría solo se tratan de listados o tocan temas como: la madurez gonádica, tipo de alimentación, desarrollo larvario e incluso análisis morfométricos, pero no abarcan a profundidad ciertos procesos ecológicos como lo es la variación nictímera (de la cual escasea en mayor medida la bibliografía) de esta comunidad de peces e incluso cómo varía la estructura de tallas de las especies de gerreidos a través de los meses particularmente durante la época de lluvias y secas.

Este trabajo pretende contribuir al conocimiento de la ictiofauna de la laguna de La Mancha Veracruz, lo que permitirá a futuro un mejor manejo y aprovechamiento de los recursos pesqueros a la comunidad local.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Área de estudio

El área de estudio se ubica en la zona costera de la región central del Golfo de México en el estado de Veracruz, la laguna de La Mancha la cual posee una extensión aproximada de 132 ha; ubicándose de bajo las coordenadas de 19° 34' y 19° 42' de latitud norte, asimismo 96° 27' y 96° 32' de longitud oeste (Contreras, 2010), dentro del municipio de Actopan (Figura 1).

Este sistema lagunar-estuarino se compone y alimenta principalmente de dos cuerpos de agua, el arroyo Caño Gallegos, además de la marea del Golfo de México, que en conjunto ocupan un sitio costero topográfico en la Faja Volcánica Transmexicana dentro del margen norte de una considerable llanura fluvial deltaica que suministra arena al sistema de transporte costero corriente abajo; en cuanto a las entradas del sistema este posee una sola en el extremo noreste que históricamente ha tenido una periodicidad anual de apertura y el cierre (Psuty *et al.*, 2009).

La laguna de La Mancha forma parte de uno de los 9 sitios Ramsar (humedales protegidos) del estado de Veracruz, tal categoría se le fue otorgada gracias a su compleja vegetación la cual que sirve de refugio para diversas especies de organismos pero principalmente aves migratorias. Mientras que por un lado posee una selva baja subperennifolia, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras, selva baja perennifolia inundable, tular, ceibadal y asociaciones de algas marinas

macroscópicas epilíticas (Novelo, 1978), también cuenta con un bosque de manglar en su periferia dominado por *Avicennia germinans*, una vegetación sumergida en la que imperan las praderas de pastos en una superficie total de 561.5 m<sup>2</sup>, donde la especie predominante es *Halodule wrightii* (Barreiro & Martínez, 1990).

Con respecto a la contaminación de la laguna, esta rebasa los límites de coliformes fecales. Es notoria la influencia que tiene la época de lluvias (junio-octubre), lo cual ocasiona un aumento en sus niveles de coliformes fecales. En la zona sur de la laguna (donde desemboca el arroyo Caño Gallegos), se presenta una mayor contaminación debido al transporte de contaminantes provocados por este aporte de agua dulce (Contreras, 2010).



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio y sitios de muestreo, donde A es el primer sitio de muestreo y B es el sitio de réplica, tomado de Google Earth.

## **Material biológico**

El material biológico colectado se analizó y pasó a formar parte de la Colección del Laboratorio de Peces del Departamento de Biología (DCBS) de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

## **Muestreo y preservación del material**

En total se llevaron a cabo 19 ciclos de 24 horas o ciclos nictímeros a partir de abril del 2012 a octubre del 2013, tomando una muestra con su respectiva réplica cada dos horas.

Las colectas de los individuos se realizaron mediante un chichorro playero de 37.1 m de largo con una profundidad de 1.2 m y 1 cm de luz de malla, que abarca aproximadamente un área de muestreo de 1386 m<sup>2</sup>. Inmediatamente después de capturar a los individuos estos fueron fijados en formaldehído al 10%, una vez en el laboratorio fueron lavados con agua durante tres días, posteriormente el material fue conservado en frascos de vidrio con alcohol etílico al 70% y debidamente rotulados.

## **Variables ambientales**

Las variables ambientales consideradas fueron las tradicionales como temperatura, oxígeno disuelto y salinidad, para el caso de las primeras dos se midieron con un oxímetro YSI 550A y la última se cuantificó con un refractómetro de campo ATAGO 2412-W06.

Además se consideraron los datos históricos de las variables ambientales como: cantidad de horas luz (duración del día), temperatura atmosférica máxima mensual, año de máxima precipitación, efecto de mareas y número de días con precipitación.

### **Análisis de datos**

Se inició con la determinación taxonómica de las especies, recurriéndose para ello a las claves de la FAO (Gilmore, 2002) y Castro-Aguirre *et al.* (1999). Para cada uno de los individuos se obtuvieron las siguientes mediciones: longitud total (mm), longitud patrón (mm), así como la masa corporal (g). Las medidas de longitud se determinaron con un calibrador Fowler de 0.02 mm de precisión y las medidas de peso con una balanza Ohaus GT 480 de 1 mg de precisión y cuando fue necesario se utilizó una balanza analítica OHAUS de 0.1 mg de precisión.

Para el análisis de los diferentes aspectos de la distribución y abundancia, se utilizó un ANOVA de dos vías, considerando simultáneamente el factor estacional de cada uno de los meses estimados (19 niveles) y nictímero (día/noche), así como la interacción entre estos factores. De forma similar, en el caso de la estructura de tallas se aplicó un análisis de varianza de dos factores, para evaluar cambios significativos entre los diferentes niveles de los factores estacional y nictímero, así como para evaluar la interacción que existe entre estos (Zar, 1999)

### **Análisis de la captura**

Para evaluar los cambios estacionales se consideró las épocas tradicionales de secas que abarcó de diciembre a mayo y lluvias de junio a noviembre (Psuty *et al.*, 2009). Por otro lado para evaluar los cambios nictímeros se tomaron en cuenta las horas en que se capturaron los peces, así como el efecto día/noche.

### **Influencia de las condiciones ambientales sobre la abundancia**

Se aplicó un Análisis de Correspondencia Canónica a la matriz de datos de abundancias de las especies de mojarra (variables dependientes) y a la matriz de datos ambientales (variables independientes), para revelar las relaciones multivariadas entre las abundancias de las especies y las variables ambientales. Este método permitió la visualización de las preferencias diferenciales de hábitat (nichos) de las especies de mojarra vía una ordenación de diagrama (ter Braak & Verdonschot, 1995). Las correlaciones "Inter-set" determinaron las variables ambientales que fueron más importantes en el comportamiento de las abundancias de las especies (ter Braak, 1988; McGarigal *et al.*, 2000).

Se llevó a cabo un análisis de frecuencia de tallas a través de estimadores de densidad por kernel (EDKs) con una función Gaussiana mediante los programas escritos por Salgado-Ugarte *et al.* (1993a; 1995a; 1995b), con los cuales se determinará los probables grupos de edad (métodos indirectos).



## RESULTADOS

### Determinación taxonómica

Durante este estudio se colectó e identificó taxonómicamente un total de 12,500 individuos correspondientes a 4 géneros y 10 especies (Tabla 1). De estas las especies más abundantes fueron *D. rhombeus* y *E. melanopterus* (Figura 2 y 3) es por ello que los análisis se concentran únicamente en estas.



Figura 2. *Diapterus rhombeus*



Figura 3. *Eucinostomus melanopterus*

Tabla 1. Especies de gerreidos de La Mancha Veracruz.

Especie	Abreviatura	% de abundancia
<i>Diapterus auratus</i>	Da	4.12
<i>Diapterus rhombeus</i>	Dr	50.51
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Ea	2.5
<i>Eucinostomus gula</i>	Eg	3.58
<i>Eucinostomus harengulus</i>	Eh	0.46
<i>Eucinostomus jonesii</i>	Ej	1.42
<i>Ulaema lefroyi</i>	Ul	0.15
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Em	33.79
<i>Eucinostomus sp</i>	Esp	2.46
<i>Eugerres plumieri</i>	Eup	0.98
<i>Gerres cinereus</i>	Gc	0.02

Es de suma importancia mencionar que se identificó a *E. jonesii*, sin embargo esta no se encuentra registrada para las aguas de Veracruz y particularmente para La Mancha, por lo que para corroborar que se trata de tal especie se aplicó un análisis de discriminantes el cual mostró diferencias significativas entre las especies *E. argenteus*, *E. gula*, *E. harengulus* y *E. jonesii* de acuerdo con las variables analizadas ( $\lambda_1 = 0.037$ ,  $P < 0.00005$ ;  $\lambda_2 = 0.239$ ,  $P < 0.00005$ ); Varianza acumulada 97.7), con un 79.8% de casos correctamente clasificados.

Las variables más importantes fueron profundidad relativa del cuerpo (-0.859) y pigmentación cefálica (0.725) para la primera función discriminante y para la segunda fue la forma de la depresión en el proceso premaxilar (-0.819). En el caso particular de *E. jonesii* todos los individuos fueron clasificados correctamente.

## **Análisis de abundancia**

### **Estacional**

A nivel estacional se observó que el mes que presentó la mayor abundancia promedio fue septiembre, mientras que marzo registró el menor número de individuos por especie, ambos en el 2013 como se muestra en la Tabla 2.

*Diapterus rhombeus* presentó dos pulsos importantes, el primero en septiembre 2012 y el segundo también en septiembre pero del 2013, este último mayor que el otro (Figura 4), por otro lado *E. melanopterus* presentó seis pulsos; en abril, julio y octubre de 2012; para el segundo año fueron en abril, junio y septiembre de 2013 (Figura 5). Observándose diferencias significativas entre meses, en la abundancia de ambas especies (Tabla 3).

La abundancia estacional promedio de *D. rhombeus* en el periodo de abril a octubre mostró un comportamiento que se repitió tanto para el 2012 como para el 2013, además de que un análisis de correlación de Pearson confirmó este patrón ( $r= 0.81$ ;  $p=0.02$ ), con respecto a *E. melanopterus* el comportamiento de su abundancia fue diferente en ambos años.

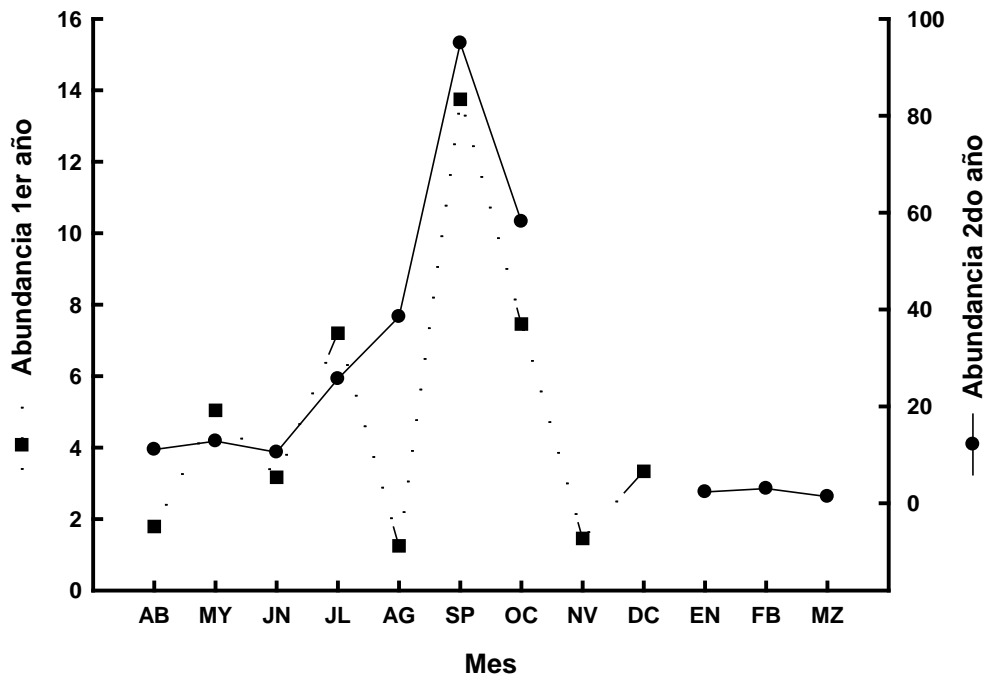


Figura 4. Abundancia estacional de *D. rhombeus*.

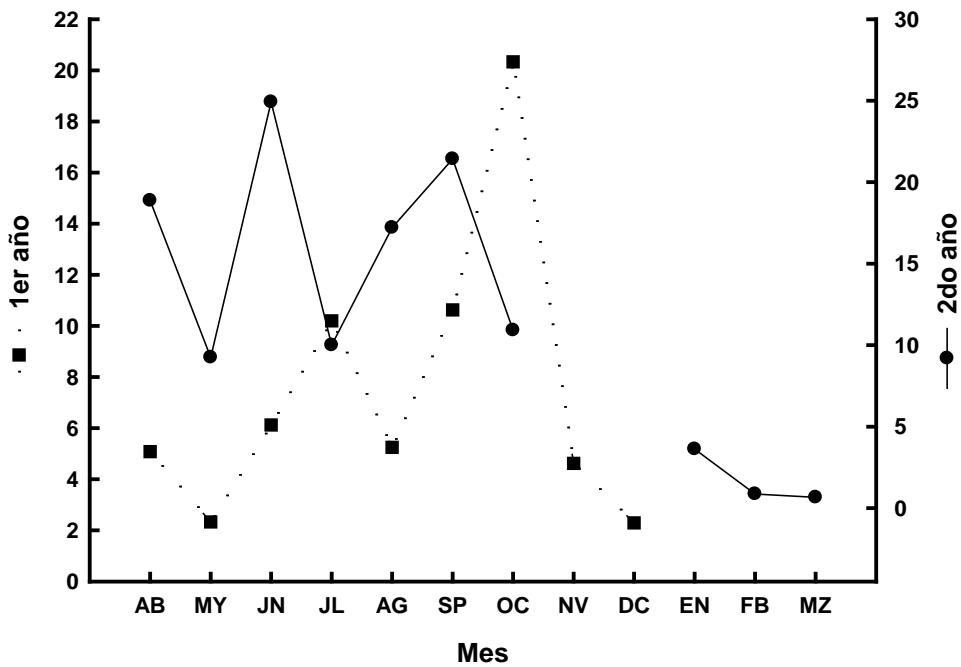


Figura 5. Abundancia estacional de *E. melanopterus*.

## Nictímera

A nivel nictímero se observó que *D. rhombeus* presentó un pulso importante durante la noche de las 20:00 a las 24:00 hrs (Figura 6), mientras que en *E. melanopterus* los tres pulsos importantes fueron en el día (08:00, 12:00 y 16:00; Figura 7), así mismo ambas mostraron una variación significativa entre día y noche, de igual forma presentaron una interacción estadísticamente significativa, es decir tales diferencias dependen del mes analizado (Tabla 3). En este sentido, se observó una segregación espacial entre estas dos especies al predominar *D. rhombeus* en la noche y *E. melanopterus* durante el día (Figura 8).

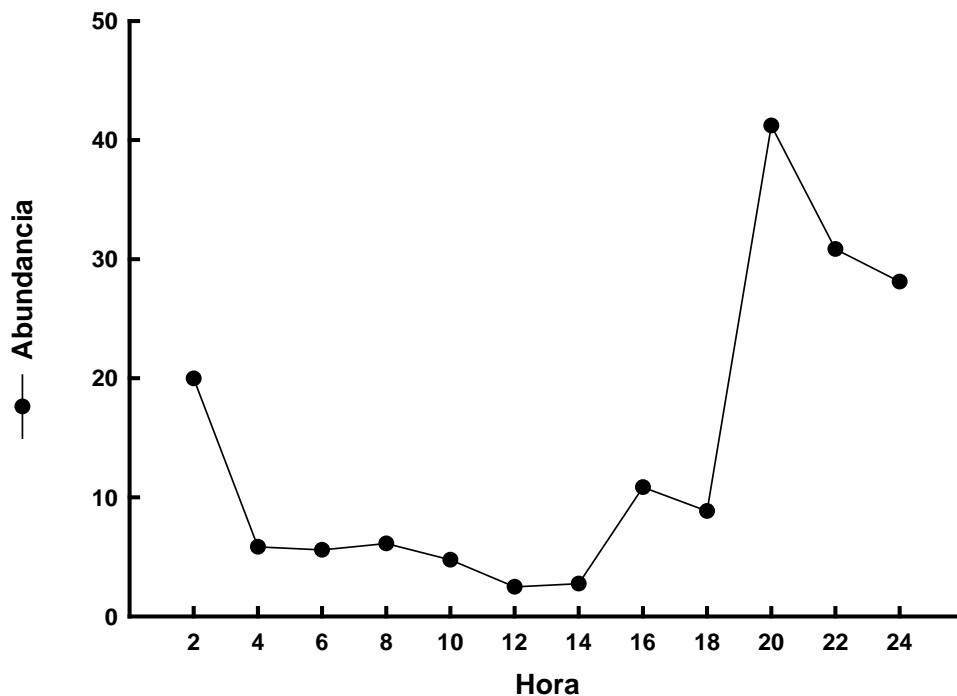


Figura 6. Abundancia nictímera de *D. rhombeus*.

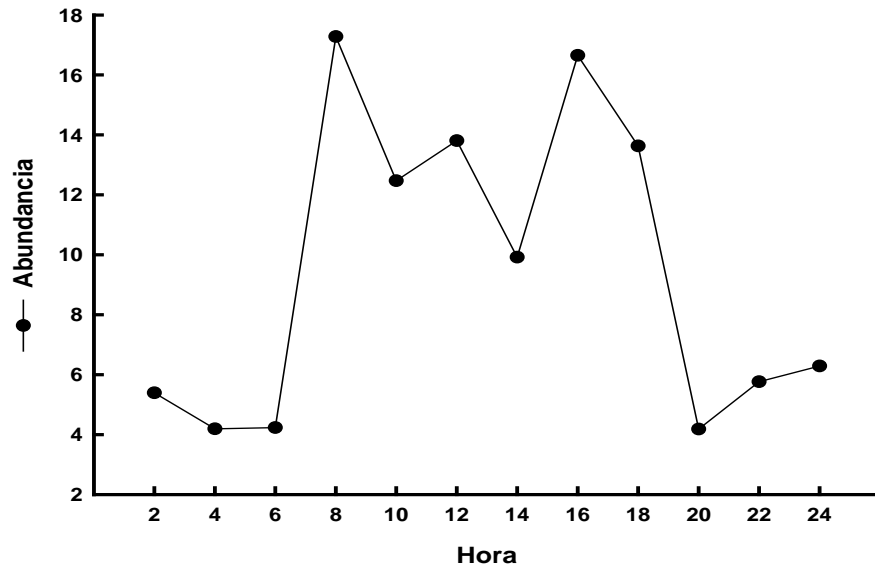


Figura 7. Abundancia nictímera de *E. melanopterus*.

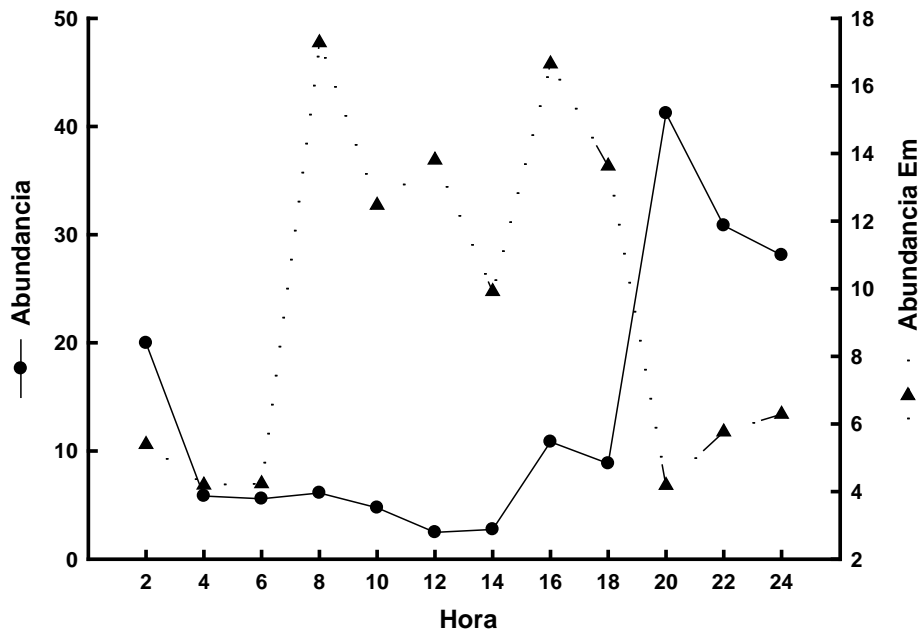


Figura 8. Abundancia nictímera de *E. melanopterus* y *D. rhombeus*.

Tabla 2. Abundancias promedio de las especies de gerreidos de la laguna La Mancha Veracruz.

Sp	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Dr	2	5	3	7	1	14	7	1	3	2	3	11	13	11	26	39	95	58	26
Em	5	2	6	10	5	11	20	5	2	4	1	1	19	9	27	10	17	21	11
Da	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	4	6	2
Eg	3	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ea	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Esp	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	7	1	0	0	0
Ej	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0
Eh	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eup	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
El	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gc	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	18	16	25	23	10	27	27	6	5	6	4	2	33	23	53	40	61	122	71

Tabla 3. Resultados de ANOVA de dos factores, estacional (mes) y nictímero (día/noche), aplicado a la abundancia de especies.

	GL	SC	F	P
<i>D. rhombeus</i>				
Estacional	18	7371.447	10.984	<0.001
Nictímera	1	30417.970	45.325	<0.001
Estacional*nictímera	18	5002.448	7.454	<0.001
<i>E. melanopterus</i>				
Estacional	18	1321.119	6.794	<0.001
Nictímera	1	10021.206	51.532	<0.001
Estacional*nictímera	18	622.000	3.199	<0.001

En cuanto a la variación entre épocas el ANOVA también mostró diferencias significativas entre ellas para ambas especies (Tabla 4), sin embargo la interacción solo resultó significativa para *D. rhombeus*. Así mismo en la Tabla 5 se puede observar con claridad una mayor abundancia durante la época de lluvias, en comparación con la época de secas tanto para *D. rhombeus* como para *E. melanopterus*.

Tabla 4. Resultado de ANOVA de dos factores entre épocas (lluvias y secas) y nictímero (día/noche) aplicado a la abundancia de las especies.

	GL	SC	F	P
<i>D. rhombeus</i>				
Época	1	27908.062	24.620	<0.001
Nictímera	1	23261.345	20.521	<0.001
Época*nictímera	1	16497.683	14.554	<0.001
<i>E. melanopterus</i>				
Época	1	5533.301	22.633	<0.001
Nictímera	1	9062.174	37.067	<0.001
Época*nictímera	1	133.383	.546	0.461



Tabla 5. Abundancias de *D. rhombeus* y *E. melanopterus* de la laguna La Mancha entre épocas.

Especie	Época	N
<i>D. rhombeus</i>	Lluvias	21.16
	Secas	5.10
<i>E. melanopterus</i>	Lluvias	12.67
	Secas	5.37

### **Influencia de las variables ambientales**

En general el análisis de correspondencia canónica (ACC) mostró que la relación entre las abundancias de especies de gerreidos y las variables ambientales fue explicada en un 77.093% de la varianza total, con valores para el eje 1 de 50.387% y para el eje 2 de 26.706%, además de valores altos de correlación los cuales se muestran en la Tabla 6.

Al mismo tiempo el análisis definió las variables ambientales que tienen mayor incidencia en la composición de especies de gerreidos (abundancias relativas) y que muestran una alta correlación con el eje 1, en este caso solo se consideraran las tres principales, las cuales son: en primer lugar el estado de la boca (- 0.583), en segundo lugar la duración del día (0.351) y en tercero la temperatura atmosférica máxima mensual (0.349). Por otro lado para el eje 2, las variables que mostraron la mayor correlación fue el efecto día-noche (0.501), en segundo lugar la precipitación (-0.124) y nuevamente la temperatura atmosférica máxima mensual (0.105) como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 6. Resultados del ACC aplicado a la abundancia de las especies de mojarras de La Mancha, Veracruz.

	Eje 1	Eje 2
Porcentaje acumulado constreñido	50.387	77.093
Correlación especies-variables ambientales	0.726	0.584

Tabla 7. Análisis de las variables ambientales locales y regionales de la laguna La Mancha, Veracruz.

	Eje 1	Eje 2
Estado de la boca	-0.583	0.077
Duración del día	0.351	0.007
Temperatura atmosférica máxima mensual (TAMAM)	0.349	0.105
Salinidad	-0.311	0.045
Temperatura	0.229	-0.027
Efecto día/noche	0.220	0.501
Número de días con precipitación	-0.214	0.009
Precipitación estimada	0.076	-0.124
Efecto de mareas	0.047	0.033
Oxígeno disuelto	-0.043	-0.009

En el diagrama de ordenación se puede observar la relación entre estas variables ambientales con las abundancias relativas de las especies de gerreidos, simultáneamente podemos observar la importancia relativa del resto de las variables (Figura 9); a continuación se describirá tales relaciones:

Las especies que presentaron una afinidad con la boca abierta de la laguna, las temperaturas atmosféricas relativamente bajas y un hábito diurno son: *E. melanopterus* y *Eucinostomus sp.* Mientras que las especies que mostraron

asociación con la boca abierta, temperaturas atmosféricas relativamente bajas y un hábito nocturno son: *D. rhombeus*, *D. auratus* y *E. plumieri*.

Las especies *E. jonesii*, *U. lefroyi* y *E. harengulus*, se asociaron con la boca cerrada de la laguna, temperaturas atmosféricas máximas mensuales y un hábito diurno. Por su parte *E. argenteus*, *E. gula*, y *G. cinereus* presentaron una afinidad con la boca cerrada, temperaturas atmosféricas máximas mensuales y un hábito nocturno. El comportamiento generalizado de la abundancia estacional de *E. melanopterus* y *D. rhombeus* con respecto a la duración del día (horas luz), temperatura atmosférica y precipitación estimada se muestra en las Figura 10 a la 13.

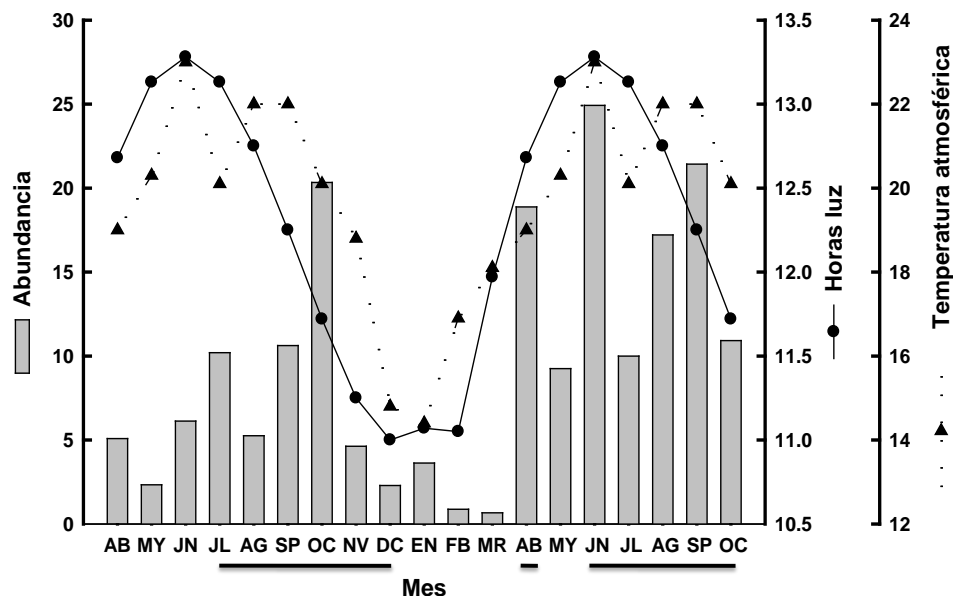


Figura 10. Abundancia estacional de *E. melanopterus* vs horas luz y temperatura atmosférica relativamente bajas, las líneas debajo de los meses señalan los períodos de boca abierta.

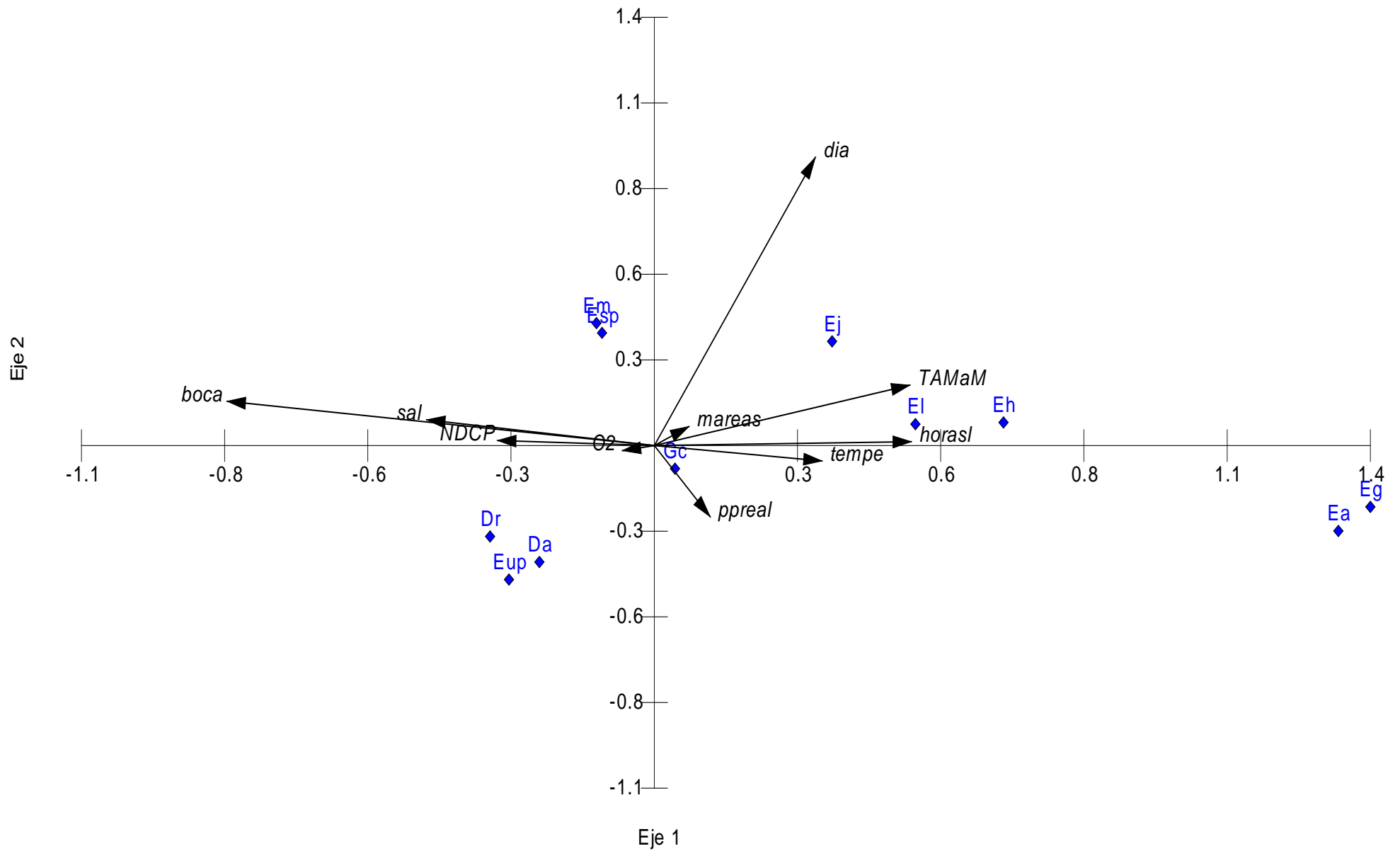


Figura 9. Diagrama de ordenación del ACC aplicado a las abundancias de especies de mojarras y las variables ambientales consideradas.

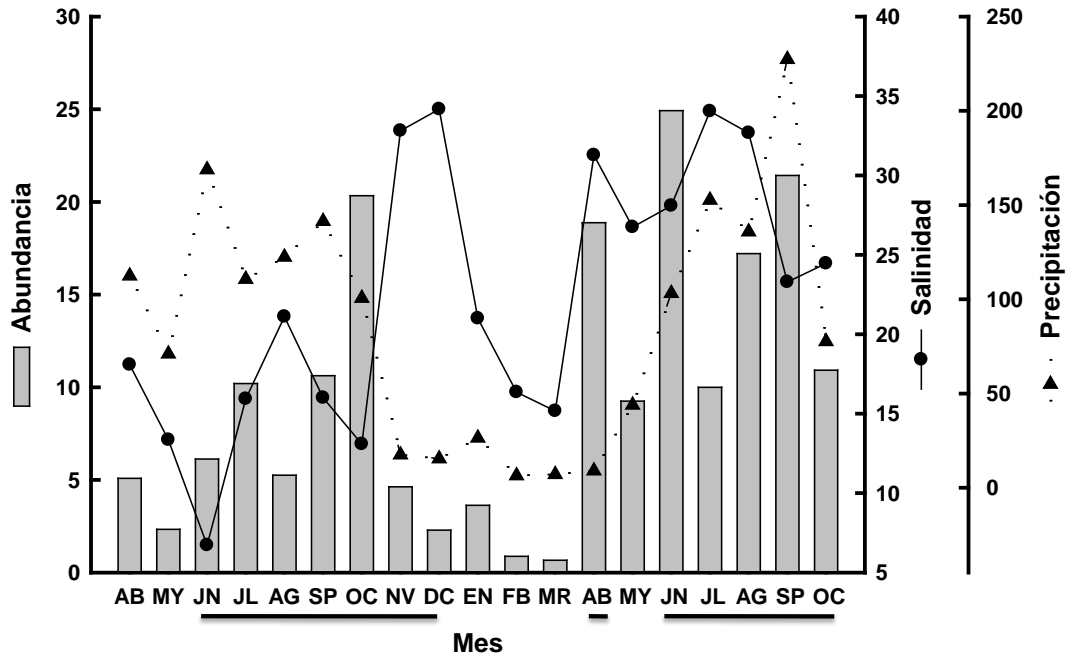


Figura 11. Abundancia estacional de *E. melanopterus* vs precipitación y salinidad, las líneas debajo de los meses señalan los periodos de boca abierta.

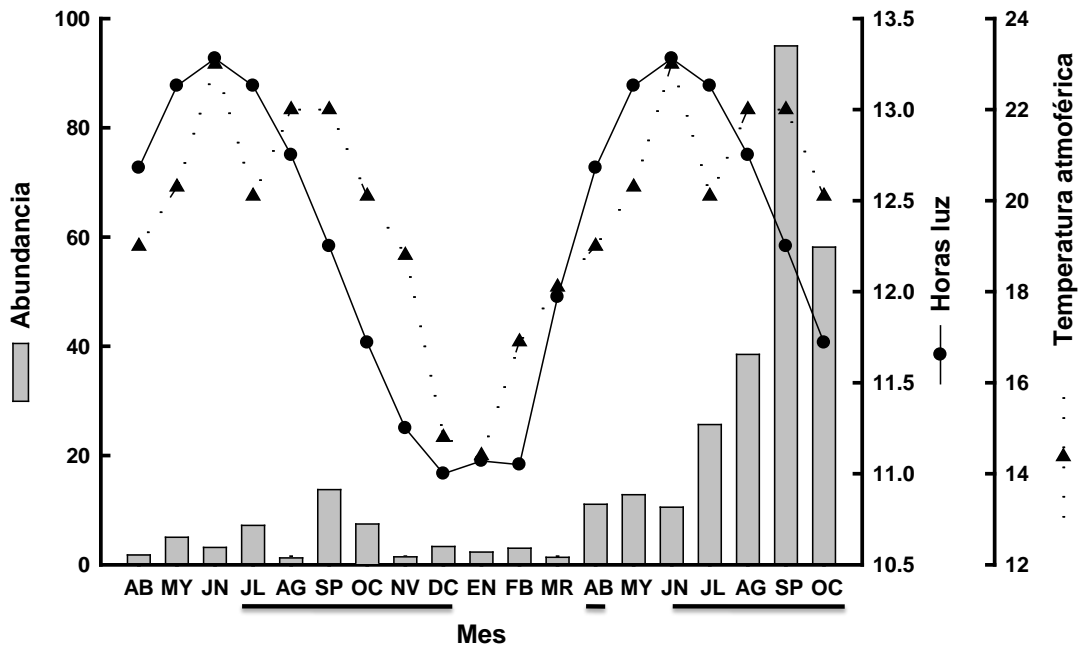


Figura 12. Abundancia estacional de *D. rhombus* vs horas luz y temperatura atmosférica relativamente baja, las líneas debajo de los meses señalan los periodos de boca abierta.

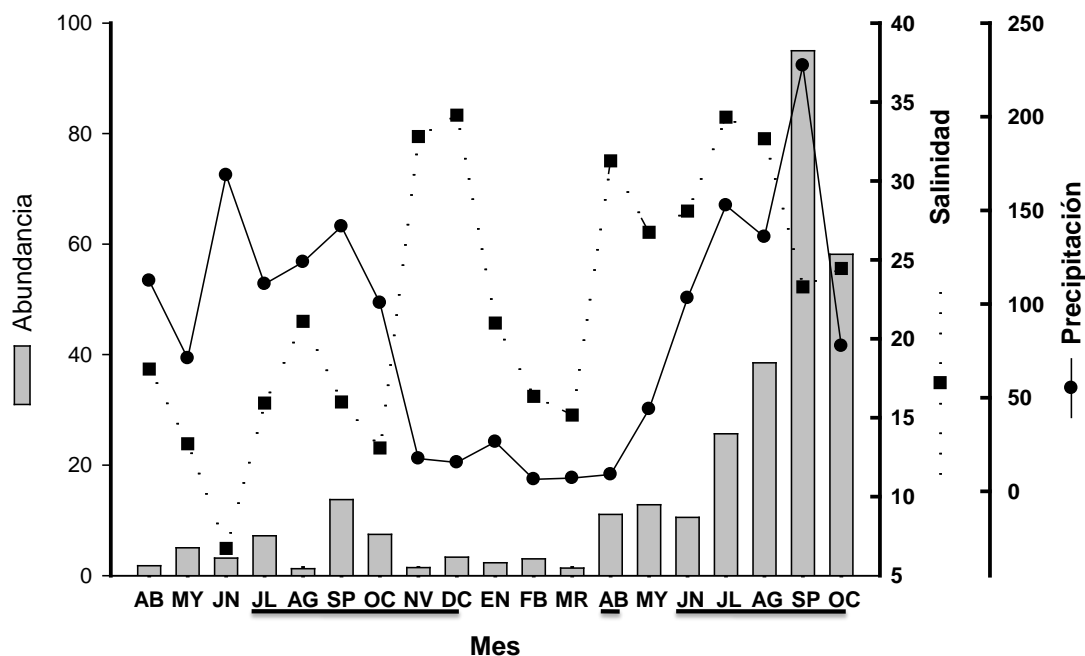


Figura 13. Abundancia estacional de *D. rhombeus* vs precipitación estimada, las líneas debajo de los meses señalan los periodos de boca abierta.

## Estructura de tallas

### Variación estacional

A nivel estacional para el año 2012, *E. melanopterus* presentó las menores tallas durante el mes de julio ( $\bar{X}$  = 18.26 mm) y las mayores en abril ( $\bar{X}$  = 74.96 mm). Mientras que para el 2013 las menores tallas se observaron en abril ( $\bar{X}$  = 18.47 mm) y las mayores en marzo ( $\bar{X}$  = 86.00 mm) como se muestra en la Figura 14.

En el caso de *D. rhombeus*, para el año 2012 las menores tallas se observaron en septiembre ( $\bar{X}$  = 41.05 mm) y las mayores en junio ( $\bar{X}$  = 80.28 mm). Así mismo para el 2013 el mes que presentó las menores tallas fue mayo ( $\bar{X}$  = 42.15 mm), y

las mayores se observaron en abril ( $\bar{X}=74.94$  mm) y junio ( $\bar{X}=73.95$  mm) como se muestra en la Figura 15. De hecho las tallas de ambas especies presentaron diferencias significativas entre meses así como en la interacción (Tabla 8).

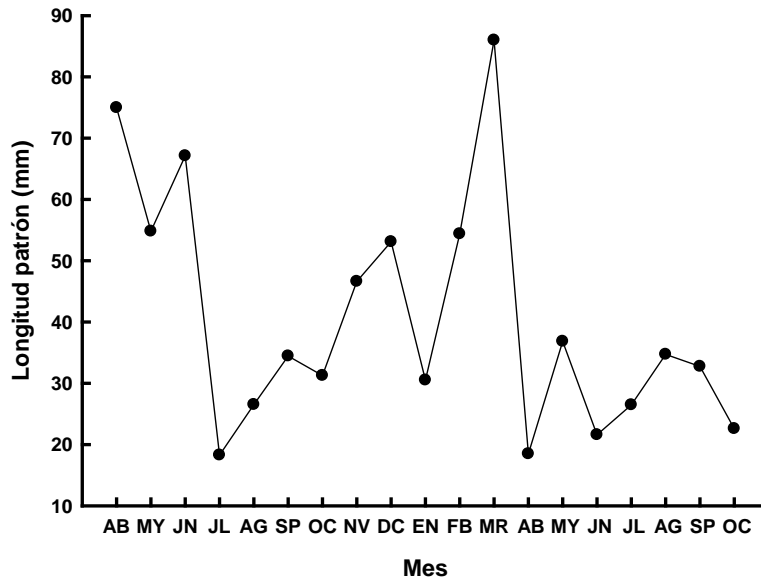


Figura 14. Comportamiento mensual de las tallas de *E. melanopterus*.

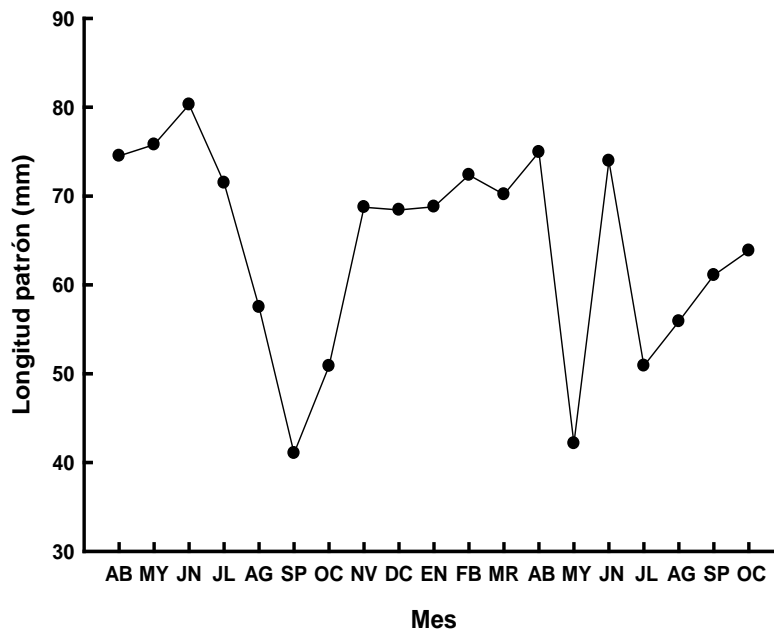


Figura 15. Comportamiento mensual de las tallas de *D. rhombeus*.

Tabla 8. Resultados de ANOVA de dos factores, estacional (mes) y nictímero (día/noche), aplicado a las tallas de las especies de gerreidos de la Mancha, Veracruz.

	GL	SC	F	P
<i>D. rhombeus</i>				
Estacional	18	19123.114	131.637	<0.001
Nictímera	1	1101.671	7.584	0.006
Estacional*nictímera	18	10710.236	73.726	<0.001
<i>E. melanopterus</i>				
Estacional	18	22371.772	111.027	<0.001
Nictímera	1	467.936	2.322	0.073
Estacional*nictímera	18	4298.191	21.331	<0.001

### Variación nictímera

A nivel nictímero *D. rhombeus* mostró cuatro pulsos de tallas máximas a las 2:00, 10:00, 20:00 y 24:00, por el contrario las tallas mínimas se presentaron a las 14:00 (Figura 16). Mientras que *E. melanopterus* mostró tres pulsos de tallas máximas a las 6:00, 14:00 y 22:00 contrariamente las tallas mínimas se presentaron a las 18:00 (Figura 17), ninguna de las especies mostró diferencias significativas a este nivel.



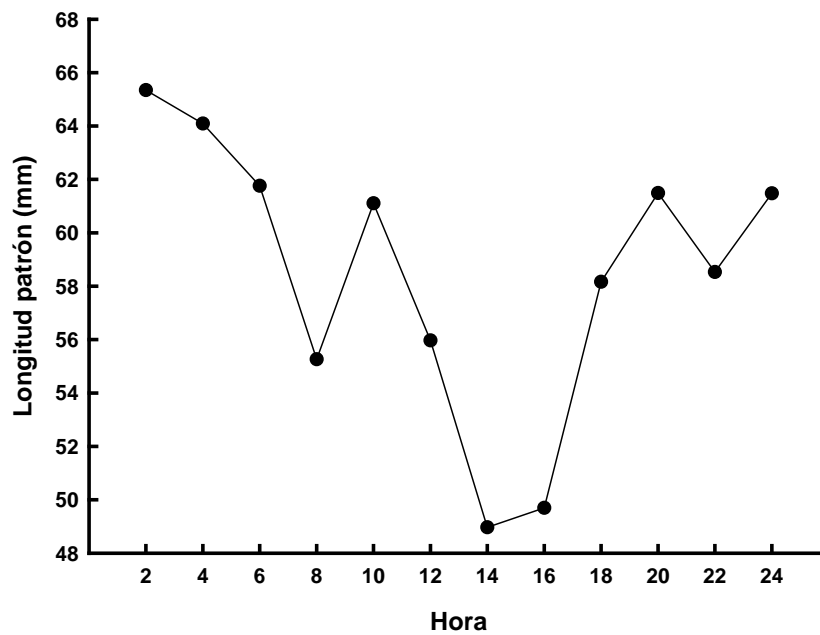


Figura 16. Comportamiento nictímero de las tallas de *D. rhombeus*.

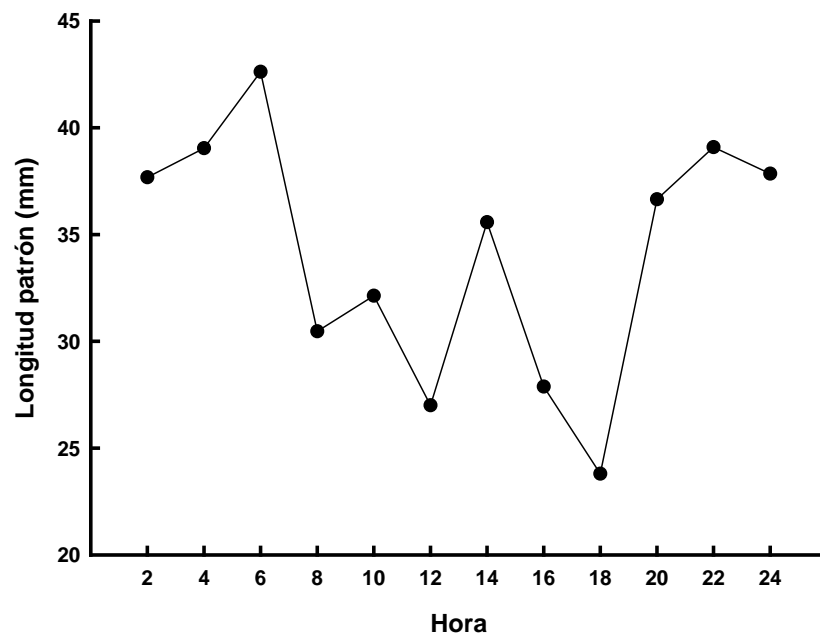


Figura 17. Comportamiento nictímero de las tallas de *E. melanopterus*.

## **Determinación de grupos de edad**

*Diapterus rhombeus* presentó un intervalo total de tallas entre los 7 y 140 mm, con un promedio de 60 mm. Durante el 2012 se determinó un comportamiento bimodal sin embargo se presentó uno polimodal en agosto, noviembre y diciembre. Mientras que en 2013 se determinó un comportamiento bimodal en mayo-junio y trimodal durante enero- marzo y julio-octubre. Así el comportamiento bimodal se presentó durante la época de secas y el polimodal en la época de lluvias (Figura 18).

Es así como en el 2012 se identificaron tres potenciales cohortes, el primero inicio en abril con 73.8 mm, hasta junio donde llego a medir 80.4 mm, creciendo un promedio de 3.3 mm por mes; la segunda en agosto con 24.6 mm hasta febrero de 2013 con 99.6 mm, creciendo en promedio 12.5 mm; la tercera en diciembre con 61.8 mm hasta marzo de 2013 con 91.8 mm, creciendo en promedio 10 mm (Figura 19).

Para el 2013 también se identificaron tres cohortes. La primer cohorte inició en marzo con 67.20 mm hasta junio con 85.20 mm, creciendo en promedio 6 mm por mes; la segunda comenzó en mayo con 22.8 mm hasta octubre con 71.4 mm, creciendo 9.72 mm por mes y la ultima en junio con 20.4 mm hasta octubre con 61.2 mm, creciendo 10.2 mm por mes.

Para ambos años se determinaron dos periodos de reclutamiento mayo–julio y agosto-octubre, para los que corresponderían respectivamente los periodos de desove de marzo-abril y junio-julio.

En el caso de *E. melanopterus* este mostró un intervalo total de tallas entre 9 y 130 mm con un promedio de 31.5 mm. En general se determinó un comportamiento bimodal, con excepción de septiembre del 2012 y julio de 2013 que fueron unimodales (Figura 20).

Durante el 2012 se identificaron tres diferentes cohortes. El primero inicio en julio con 12.6 mm hasta diciembre con 59.4 mm, creciendo en promedio 9.36 mm por mes; el segundo en octubre con 14.4 mm hasta enero de 2013 con 57.6 mm, creciendo 14.4 mm por mes; el tercero en diciembre con 12.6 mm hasta febrero de 2013 con 30.6 mm, creciendo 9.0 mm por mes.

En el 2013 se determinaron dos cohortes diferentes, la primer cohorte inició en abril con 12.6 mm a junio con 43.2 mm, creciendo en promedio 15.3 mm por mes; la segunda inicio en junio con 14.4 mm a octubre con 48.6 mm, creciendo 8.55 mm por mes (Figura 21). Esta especie mostró periodos de reclutamiento y por lo tanto de desove continuos a lo largos de los dos años.

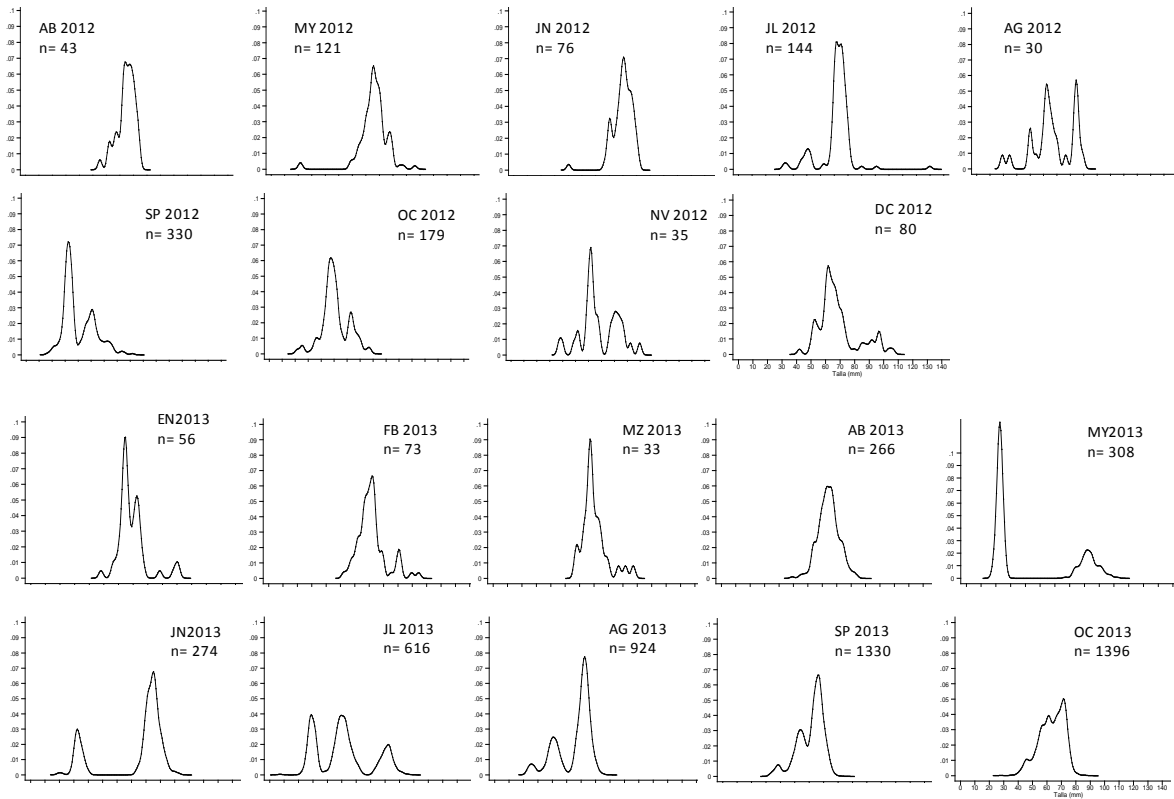


Figura 18. Frecuencia de tallas de acuerdo con el análisis de kernels para *D. rhombus* del 2012 y 2013.

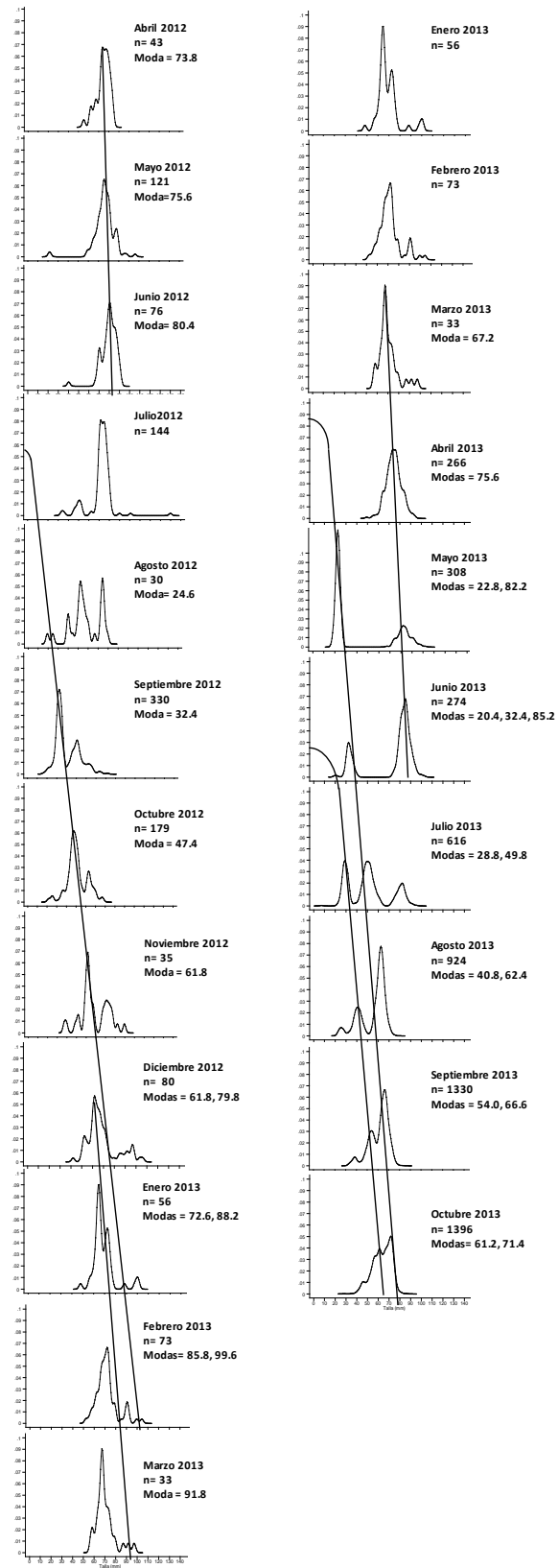


Figura 19. Distribución modal de las tallas de *D. rhombeus* del 2012 y 2013.

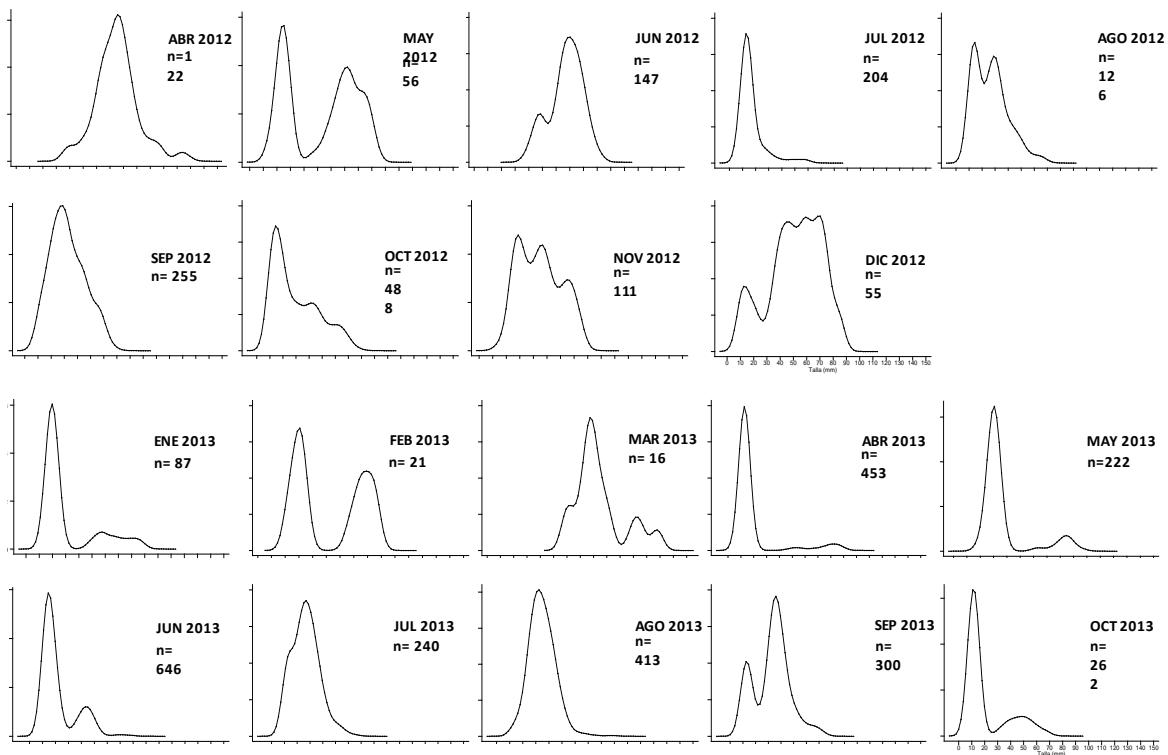


Figura 20. Frecuencia de tallas de acuerdo con el análisis de kernels para *E. melanopterus* del 2012 y 2013.

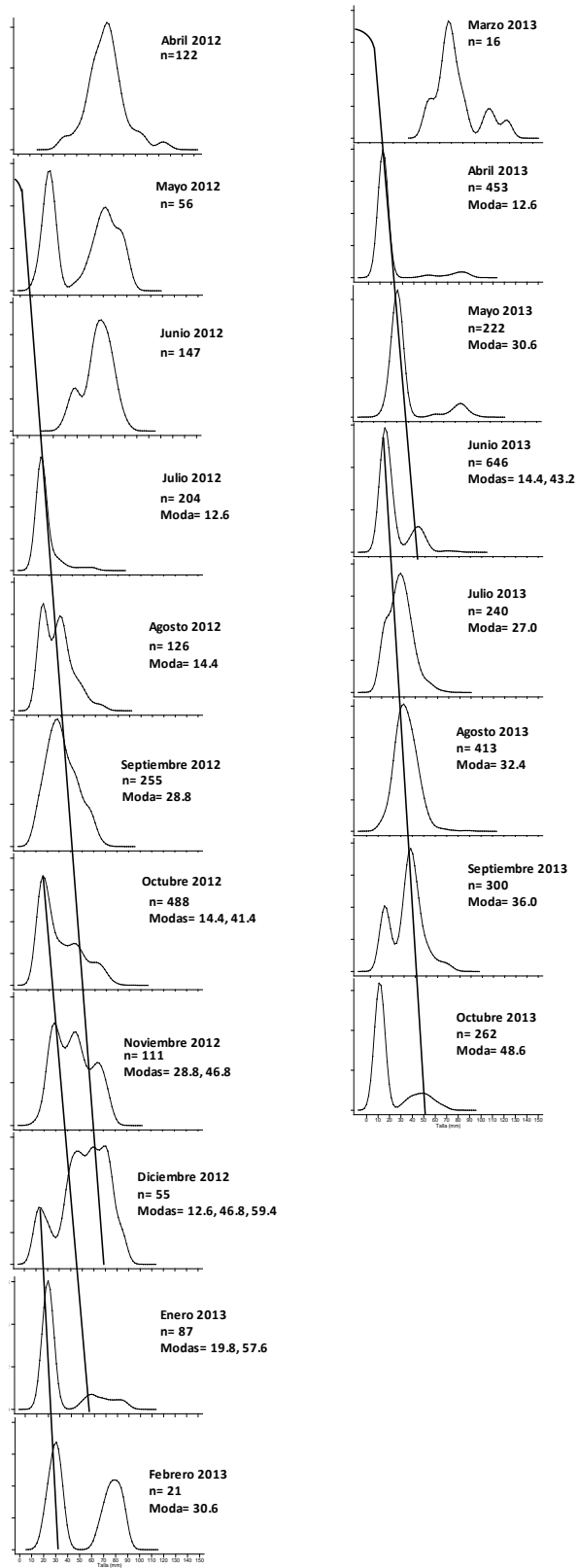


Figura 21. Distribución modal de las tallas de *E. melanopterus* del 2012 y 2013.

## DISCUSIÓN y CONCLUSIONES

### Determinación taxonómica

La determinación taxonómica de los individuos colectados en laguna La Mancha, ha proporcionado un conocimiento destacado sobre la comunidad de mojarra, un ejemplo de ello son los cuatro nuevos registros para el sistema *E. jonesii* (n=178), *U. lefroyi* (n=19), *E. harengulus* (n=58) y *G. cinereus* (n=3); aunque se consideran eventuales estas tres primeras especies mostraron un patrón estacional de abundancia consistente entre años, pues en 2012 abarco de abril a julio; mientras que para el 2013 se presentó de abril a agosto, a nivel nictímero presentaron pulsos tanto en el día como la noche. Por otro lado *G. cinereus* solo se capturó en junio del 2012, este último mostro un hábito netamente nocturno al presentar pulsos a las 4:00 y 24:00.

En particular es controversial para este trabajo la presencia de *E. jonesii*, el cual fue identificado con las claves de Gilmore, 2002. Sin embargo estas mismas no registran su presencia en aguas del Golfo que corresponden a sistemas de México (con excepción de algunos registros al sureste de Quintana Roo). De hecho el portal electrónico "fishbase" solo reporta dos ocurrencias, una para el estado de Campeche y la otra para Quintana roo, ambas durante el mes de mayo de 1970, aunque el portal hace un cálculo de probabilidad relativa de ocurrencia en el mundo, el cual es de 0.8 a 1.0 para Veracruz.



La problemática principal que se presentó para corroborar a ciencia cierta si se trata de *E. jonesii*, es una sobreposición de caracteres morfológicos con *E. argenteus*, *E. gula* y *E. harengulus*, esto se debe a que todos los individuos que se identificaron tentativamente como *E. jonesii* son juveniles, en tal estado no se han desarrollado por completo todos los caracteres de peces adultos que permitan hacer diferencias entre especies. Sin embargo el análisis de discriminantes que se realizó entre estos corrobora su presencia en La Mancha, lo que ampliaría su distribución meridional en el Golfo de México. Asimismo, la profundidad relativa del cuerpo fue la variable discriminatoria más importante en la determinación de las especies, tal como es considerado por Castro-Aguirre *et al.* (1999).

Lara-Domínguez *et al.* (2011), solo reportó 6 especies de gerreidos, en este estudio la lista se incrementó a un total de 10 especies en conjunto con los nuevos registros antes mencionados.

## **Análisis de abundancia**

### **Estacional**

Estacionalmente se observó que la abundancia de *D. rhombeus* fue mayor durante septiembre en ambos años (Tabla 2), lo anterior podría estar ligado a la temporada de lluvias, dicho comportamiento en el que se relaciona tal época con los pulsos de abundancias de las especies de peces ya ha sido reportado en otros sistemas, tanto tropicales como es el caso de la Laguna de Pueblo Viejo (Castillo-Rivera & Zárate, 2001; Castillo-Rivera *et al.*, 2005a), además de otros sistemas tropicales y templados (Flores-Verdugo *et al.*, 1990; Layman, 2000).

Esto debido a que las lluvias incrementan la descarga de los ríos y del escurrimiento de la cuenca de la laguna, aportando grandes cantidades de materia orgánica alóctona y nutrimentos dentro del sistema, lo cual a su vez también incrementa la disponibilidad de recursos tróficos (Castillo-Rivera *et al.*, 1994; Castillo-Rivera y Zárate, 2001) pero específicamente el detritus el cual es la principal fuente de alimento de los gerreidos, provocando por ende estos importantes pulsos de abundancia, al respecto Aguirre-León & Díaz-Ruíz. (2006), reportó que la dieta de *D. rhombeus* está constituida casi en su totalidad por detritus, al consumir un 93.2% de materia orgánica y otro 2.2 % de restos vegetales.

De igual forma en el trabajo de Castillo-Rivera, (2001) acerca de los contenidos estomacales de *D. rhombeus* y *D. auratus* en la laguna de Pueblo Viejo se observó que llegaron a consumir detritus en un 70%, donde se menciona que *D. auratus* mostró picos de plenitud del estómago durante julio y septiembre-octubre, mientras que para *D. rhombeus* se presentaron en julio y noviembre.

Un aspecto interesante para el presente estudio es que al comparar la abundancia de gerreidos registrados entre laguna La Mancha y la laguna de Pueblo Viejo ambas en Veracruz, se observó que mientras que en la primera la especie más abundante fue *D. rhombeus* en la otra lo fue *D. auratus*.

Este fenómeno se puede deber a la concentración de sal de los sistemas lagunares-estuarinos, puesto existe una marcada diferencia entre ellos, así la

laguna La Mancha presentó un promedio de salinidad de 22.47 (ups), mientras que la laguna de Pueblo Viejo presentó una condición mesohalina con una salinidad promedio de 13 (Castillo-Rivera *et al.*, 2002)., Debido a que en La Mancha existe una conexión directa al mar, en el caso de Pueblo Viejo esta posee un canal que la comunica con el río Pánuco de 10 Km (aproximadamente) y que desemboca en el Golfo de México (Castillo-Rivera *et al.*, 2005b).

Con respecto a *E. melanopterus* está llegó a ser la segunda especie más abundante del estudio, aunque no mostró un claro patrón de abundancia estacional relativa, sus pulsos máximos se presentaron en julio-octubre (Figura 5) los mismos que coinciden con la época de lluvias, tal comportamiento fue consistente con lo registrado en Río de la Plata (Delpiani *et al.*, 2013).

Sin embargo se presentó un pulso en la época de secas (abril 2013), el cual podría estar relacionado con la producción primaria, pues en este tipo de sistemas durante el mes de abril suele darse un pulso de producción primaria (Contreras, 1995); De hecho se registraron relaciones semejantes entre las abundancias de peces y procesos de producción primaria para la laguna de Pueblo Viejo (Castillo-Rivera *et al.*, 2005b), así como para la laguna de Términos (Yañez-Arancibia *et al.*, 1988; 1993).

Este máximo de producción primaria permite un incremento en el zooplancton entre ellos los copépodos, la principal fuente de alimento de los alevines de

gerreidos, lo que influencia un pulso importante de juveniles de *E. melanopterus* (Gilmore & Greenfield, 2002), el cual se muestra en la Figura 14.

Aunado a estas condiciones se debe considerar que en este mes se abrió la boca de la laguna, permitiendo la entrada de más individuos, pues es sabido que los gerreidos juveniles utilizan este tipo de sistemas como un lugar de crianza, debido a su gran cantidad de alimento disponible y temperaturas cálidas lo que promueve un rápido crecimiento (Moyle & Cech, 2000).

### **Nictímera**

En general las abundancias promedio de las especies de gerreidos de laguna La Mancha, Veracruz siempre fueron mayores durante la noche que durante el día, comportamiento que coincide con lo reportado en otros sistemas estuarinos (Livingston, 1976; Stoner, 1991; Layman, 2000; Griffiths, 2001), en el caso de La Mancha se presentaron pequeños pulsos de forma eventual al medio día (10:00-12:00), un patrón similar se observó en la comunidad de peces de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz (Castillo-Rivera *et al.*, 2005b). En este sentido varios autores han argumentado que para distintas comunidades de peces, durante las horas de penumbra (amanecer y anochecer) existen importantes pulsos de actividad de las especies (Lubbers *et al.*, 1990; Helfman, 1993).

Con respecto a las especies más abundantes, *D. rhombeus* mostró presencias nocturnas mientras que *E. melanopterus* diurnas, en el caso de esta última, el mismo comportamiento fue reportado por Castillo-Rivera *et al.* (2005a). Dicho

patrón nos habla de un reparto de recursos (para evitar la competencia) a este nivel por parte de las dos especies más importantes en cuanto abundancia de la comunidad se refiere. Este tipo de segregación espacial ya se había registrados en otros sistemas como en Pueblo Viejo Veracruz (Castillo-Rivera *et al.*, 2005a), en una Laguna de Florida (Matheson & Gilmore, 1995) y en un estuario tropical de Brasil (Teixeira & Helmer, 1997).

Además de *D. rhombeus* también *D. auratus* (tercer especie más abundante) y *E. plumieri* (especie que presentó las mayores tallas), también presentaron un comportamiento nocturno y esto parece estar relacionado con estrategias estrategia para evitar la depredación.

Cabe mencionar que este trabajo es uno de los pocos que reportan el comportamiento nictímero de *D. rhombeus*.

Por otra parte el comportamiento nictímero de *D. auratus* (nocturno) en laguna La Mancha fue completamente inverso a lo reportado en la laguna de Pueblo Viejo (Castillo-Rivera, *et al.*, 2005a) donde mostró hábitos diurnos, esto tal vez se deba a la presencia-ausencia de los pastos marinos, ya que son utilizados como refugio contra depredadores (Orth *et al.*, 1984; Rozas y Odum, 1988; Humphries *et al.*, 1992; Moyle y Cech, 2000) y al no contar La Mancha con este tipo de vegetación sumergida *D. auratus* presentó hábitos netamente nocturnos como una estrategia de evasión contra la depredación.

En el caso particular de *E. melanopterus* este mostró hábitos diurnos, de hecho la mayoría de sus pulsos de abundancia también coincidieron con los meses que presentaron la mayor cantidad de horas luz (Figura 10), patrón que ya ha sido reportado por Castillo-Rivera *et al.* (2005a).

Si bien en el estudio de la Laguna de Pueblo Viejo se relacionó a *E. melanopterus* con la vegetación sumergida, así como con un sitio cercano a de la boca de la laguna (Castillo-Rivera *et al.*, 2005a); para el caso de laguna La Mancha la ausencia de vegetación sumergida no afectó el comportamiento nictímero de *E. melanopterus*.

A nivel nictímero se observaron diferencias significativas para ambas especies, lo que confirma una especialización de estas en cuanto al aprovechamiento de los recursos según la presencia-ausencia de radiación solar (efecto día-noche), así mismo varios autores han destacado que los pulsos de penumbra reflejan el período de transición entre el inicio y finalización de la actividad de especies diurnas y nocturnas (Helfman, 1993).

Aunque es bien conocido que las especies estuarinas y peces costeros poseen fuertes ritmos de actividad nictímera (Stoner, 1991), este campo de estudio no ha sido explotado al máximo, pues son pocos los trabajos que consideran la variación a este nivel, asimismo son escasos los estudios que han analizado la abundancia durante ciclos de 24 horas, los cuales nos permitirían obtener una mejor representación de la estructura de la comunidad (Griffiths, 2001).

## **Influencia de las variables ambientales**

El ACC demostró que la boca de la laguna influye de forma por demás significativa en la abundancia, este fenómeno tal vez se deba a que mientras esta permanece cerrada todos los nutrientes que son arrastrados por el arroyo caño gallegos se almacenan en el sistema, tal comportamiento de la laguna fue descrito en el trabajo de Contreras-Espinosa *et al.* (2005), donde no se registró gradiente alguno para los nutrientes, si no que su distribución fue homogénea; bajo estas circunstancias se propicia un ambiente idóneo para las especies detritívoras que se encuentran en ese momento dentro de la laguna, es decir para *D. rhombeus*, y *E. melanopterus* (e inclusive *D. auratus*), pues estas explotan el espacio y alimento disponible durante el periodo de diciembre a mayo, lo que a su vez explicaría el porqué estas son las dos especies de gerreidos más abundantes.

Una vez que llegan las lluvias la boca se abre, entonces el resto de las especies eventualmente entran al sistema: *E. argenteus*, *E. gula*, *E. harengulus*, *E. jonesii*, *U. lefroyi*, *Eucinostomus sp.*, *E. plumieri* y *G. cinereus*. Otros autores consideran al ciclo de apertura y cierre de la boca de las lagunas, como un proceso fundamental para el sistema (Mee, 1977; Mandelli, 1981), en este sentido son pocos los trabajos que han cuantificado la influencia del comportamiento de la boca de sistemas intermitentes sobre la variación de las abundancias de las poblaciones de peces.

La segunda variable más importante fue la duración del día u horas luz, inclusive llegó a ser más importante que las *in situ* de la laguna, lo que explicaría la clara segregación espacial entre *D. rhombeus* de hábitos nocturnos y *E. melanopterus* diurno, este tipo de segregación es similar a lo reportado en Pueblo viejo, Veracruz en la cual las variaciones de las abundancias de diversas poblaciones de peces parecen estar determinadas por el ciclo luz-oscuridad (Castillo-Rivera *et al.*, 2005b), lo anterior aportaría evidencia de un patrón de influencia de las horas luz para las lagunas o sistemas de esta región. De igual forma se ha registrado la influencia de este factor ambiental sobre las comunidades ictiofaunísticas para aguas tropicales de otras regiones, como por ejemplo en zonas de Isla de Margarita en Venezuela (Eslava *et al.*, 2007).

En cuanto a la temperatura atmosférica, aunque a primera vista pareciera no ejercer influencia alguna sobre las comunidades de peces, esto no es del todo cierto, en este sentido en áreas de pesca de Venezuela se asoció la captura de sardinas (*Sardinella aurita*) con la temperatura atmosférica (González *et al.*, 2006), de igual forma se hizo en la pesca artesanal del suroeste de la Isla de Margarita de Venezuela (Eslava *et al.*, 2007). Sin embargo en casi todos los trabajos ecológicos sobre comunidades de peces solo se toman lecturas de las variables ambientales *in situ*, quitándole importancia a este factor ambiental.

Es por ello que en este trabajo se da muestra de la influencia de tal variable al emplear para su análisis los datos históricos de 1951-2010, es decir 59 años de la región, dando como resultado que los pulsos de la temperatura atmosférica



máxima mensual de mayo y junio mostraron gran influencia sobre 6 especies del género *Eucinostomus* para ambos años.

Es así como los pulsos de las especies de gerreidos pudieran ser consecuencia de una combinación los máximos de temperatura atmosférica y el estado de la boca. Lo anterior se comprueba al observar meses en los que la boca está abierta y no se presentan pulsos de las abundancias sino hasta los meses con máximas temperaturas, inclusive el comportamiento de la abundancia de *E. melanopterus* es muy semejante al de la temperatura atmosférica (Figuras 10 y 12).

Es probable que las temperaturas máximas estimulen la eclosión de los huevos de las especies del género *Eucinostomus*, esto se deduce con mayor claridad en el caso de las especies *E. harengulus* y *E. jonesii* (Tabla 2); donde en el mes de abril del 2012 no se observó ningún individuo, sin embargo para el siguiente mes se registraron algunos; otra forma de corroborar este fenómeno es que los individuos de *E. harengulus*, *E. jonesii* y *Eucinostomus sp.*, de mayo presenten tallas juveniles, el mismo fenómeno podría replicarse para todas las especies, con excepción de *U. lefroyi* y *E. argenteus* que presentaron una disminución de su abundancia de abril a mayo.

Además existieron patrones de pulsos secundarios de temperatura que se correlacionaron con abundancias durante el mes de agosto del 2012 y 2013, como son: *Eucinostomus sp.*, solo durante el 2012, mientras que para el 2013 fueron *E. gula*, *E. harengulus* y *U. lefroyi*.

La sincronización de la eclosión de los peces con los máximos de temperaturas, puede ser el resultado de una adaptación fisiológica-evolutiva, como una estrategia que prepara a los individuos juveniles para la llegada de las lluvias, de tal forma que nacen un mes antes de los temporales con el fin de que durante todo este periodo reabsorban todos los nutrientes del saco vitelino, así cuando inicia la temporada de lluvias, ellos ya puedan alimentarse del detritus y aprovechar mejor todos los nutrientes que arrastran consigo las precipitaciones.

En general podemos decir que la variación de los factores ambientales regionales ejerce mayor influencia que la de los ambientales *in situ* de la laguna, comportamiento que coincide con lo reportado en laguna de Pueblo Viejo, donde el factor ambiental más influyente fue la cantidad de horas luz (Castillo-Rivera *et al.*, 2005a).

### **Estructura de tallas**

#### **Variación estacional**

En cuanto al comportamiento estacional de las tallas promedio de *E. melanopterus*, las mínimas se presentaron en verano; contrariamente las máximas lo hicieron en invierno–primavera, tal comportamiento coincide con lo reportado en la bahía Guaratuba, Brasil (Chaves & Otto, 1998).

Una comparación de las tallas entre años nos mostró que en 2012 las tallas fueron mayores que en 2013. Este fenómeno tal vez se deba a que en el 2012 la boca de la laguna se encontraba cerrada (de abril a junio), por lo que todos los individuos que quedaron atrapados previamente en el sistema emplearon los recursos para incrementar su tamaño, así cuando la boca se abrió (julio) todos los individuos grandes salieron del sistema, de hecho en julio se puede observar que los promedio de las tallas disminuyen drásticamente. Por el contrario en 2013 la apertura de la boca en abril (por acción de los pescadores locales) afectó la dinámica descrita anteriormente ya que cuando se realizó el muestreo, la boca tenía apenas 4 días de haber sido abierta (Figura 14).

*Diapterus rhombeus* únicamente mostró un patrón en cuanto a las tallas máximas (Figura 15), las cuales se presentaron para ambos años en junio, podría ser estimulado por la combinación del inicio de la época de lluvias con la apertura de la boca, estacionalmente este patrón se repite durante el verano, comportamiento que es semejante a lo reportado en una bahía al sureste de Brasil (Rodrigues *et al.*, 2012). Además de que su rápido crecimiento fue independiente de la temperatura ya que se dio prácticamente todo el año.

Ambas especies mostraron un pulso de tallas en verano, mientras que por un lado *D. rhombeus* presentó las máximas, contrario a esto *E. melanopterus* mostró las mínimas.

Pareciera que el comportamiento de las tallas tanto de *E. melanopterus* como de *D. rhombeus* es muy semejante en estos sistemas tropicales a pesar de su diferencia latitudinal.

Tales especies mostraron diferencias significativas de sus tallas entre meses y épocas lo que nos da una evidencia de la adaptación fisiológica de estas (para desarrollar su etapa juvenil) a la variación de las condiciones ambientales *in situ* y regionales de la laguna, así como para explotar los recursos de la laguna a lo largo de todo el año.

### **Variación nictímera**

En cuanto al comportamiento nictímero de las tallas de *D. rhombeus* estas mostraron un patrón específico, en el cual se observó una segregación temporal en la que los individuos de mayor talla se presentaron durante la noche y los de menor talla en el día, lo cual coincide con otros estudios donde se ha reportado una segregación por clases de talla entre día y noche (Robblee & Zieman, 1984; Ross *et al.*, 1987; Helfman, 1993), de igual forma se observó este fenómeno en algunos gerreidos de la Laguna Joyuda, Puerto Rico (Stoner, 1991).

Por otro lado *E. melanopterus* mostró un patrón tendiente a presentar valores extremos de sus tallas durante las horas de penumbra, etológicamente esto le fungiría como una estrategia para evitar a los depredadores.

Un aspecto interesante que se debe mencionar es la segregación de tallas entre géneros de gerreidos para la laguna, es decir los gerreidos que presentaron tallas medianas fueron los del género *Diapterus* y los de tallas más pequeñas fueron aquellos que pertenecen al género *Eucinostomus*, el mismo patrón se presentó la Laguna de Pueblo Viejo (Castillo-Rivera *et al.*, 2005a).

Finalmente la estructura de tallas demostró que estas especies ingresan al sistema durante su fase juvenil, *D. rhombeus* entre los 7 y 21 mm, asimismo *E. melanopterus* entre los 10.8 y 12.6 mm, lo que refleja la gran importancia de la laguna La Mancha, Veracruz como un hábitat vital para la crianza y el manejo de estas especies.

### **Determinación de grupos de edad**

A lo largo de todo el estudio, la abundancia de mojarra de la especie *D. rhombeus* estuvo representada en su mayoría por estadios juveniles, jóvenes adultos y escasos adultos, es decir se trató de una población joven.

El amplio intervalo de tallas que presentó *D. rhombeus* durante todo el estudio, además de ser la especie más abundante de todos los gerreidos dan evidencia de su gran adaptación fisiológica para las condiciones ambientales del sistema. De igual forma se reportó individuos predominantemente juveniles en la Laguna Madre, Tamaulipas donde la familia Gerreidae registró una abundancia relativa de 45% y 12% en biomasa total (Barba-Macías *et al.*, 1991); en la Barra de Alvarado, Veracruz (Guzmán *et al.*, 1991); Pueblo Viejo, Veracruz (Montiel-Jaime, 1994),

Pomatasta, Campeche (Aguirre-León & Díaz-Ruiz, 2006). Asimismo otros autores como Phillips, 1983; Schooley, 1985; Cyrus & Blaber, 1987 y Baelde, 1990, reportan que en estuarios la familia Gerreidae está compuesta en su mayoría por individuos juveniles. Lo que confirma una predominancia de tallas pequeñas por parte de los gerreidos en diversos sistemas lagunares estuarinos empleándolos como lugares tanto de crianza como de alimentación.

Los periodos de reclutamiento, podrían estar influenciados por la apertura de la boca del sistema y la época de lluvias, es decir si lo gerreidos desovan en la plataforma continental cercana o adjunta al estuario, una vez que eclosionan las larvas y alcanzan la talla juvenil entran a la laguna en cuanto se abre la boca (por acción de las lluvias); de hecho diversos autores han mencionado que la familia Gerreidae suele desovar en aguas marinas (Cyrus & Blaber, 1984; Thayer *et al.*, 1987; Albaret & Desfossez, 1988).

Lo anterior nos da evidencia de un largo periodo de reproducción y desove de *D. rhombeus*, al mismo tiempo explicaría la dominancia de esta especie en el sistema lagunar estuario. Al respecto Aguirre-León & Díaz-Ruiz. (2006) mencionan que *D. rhombeus* presentó un amplio periodo de desove en sistema Fluvio-Deltaico Pomastasta, Campeche, al igual que otros autores reportan diversos y amplios periodos de desove (Austin, 1971; Etchevers, 1978; Chaves & Otto, 1998; Araújo., & Santos, 1999).

Existen meses particulares que mostraron pequeños y numerosos grupos modales (agosto a diciembre del 2012) esta condición pudo deberse a que una misma moda se diferenció en grupos de machos y hembras.

Para *E. melanopterus* los individuos capturados también fueron en su mayoría juveniles al presentar un promedio de 31.5 mm, escasos fueron los individuos que presentaron una talla por encima de los 100 mm.

Es importante mencionar que la ausencia de individuos adultos de ambas especies podría deberse al tipo de arte de pesca con el que se muestreo ya que está diseñado para capturar individuos de tallas pequeñas. Las tallas en su mayoría juveniles de ambas especies también podría deberse a que los peces en tal fase suelen tener capacidades de adaptación a diferentes condiciones ambientales que las larvas y los adultos no poseen (De la Lanza-Espino & Cáceres-Martínez, 1994), por lo que encontrarlos en fase juvenil representa un evento común en las zonas costeras y estuarino-lagunares, por las condiciones que les ofrece este tipo de ambientes (Yáñez-Arancibia, 1980; Yáñez-Arancibia & Nugent, 1977; Etchevers, 1978; Moyle & Cech, 2000; Rodríguez-Romero *et al.*, 2008).

Debido a que los organismos capturados en el presente trabajo tanto de *D. rhombeus* como de *E. melanopterus*, en esencia fueron juveniles, se puede deducir que la energía acumulada fue destinada al incremento por alimentación y no al aumento en el peso de las gónadas, sin embargo se necesitaría de un

estudio acerca del índice gonodosomático para corroborar lo anterior y para complementar este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre-León, A. & S. Díaz-Ruiz. 2000. Estructura poblacional, madurez gonádica y alimentación de *Eugerres plumieri* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, México. *Ciencias Marinas*, 26 (2):253–273.
- Aguirre-León, A. & S. Díaz-Ruiz. 2006. Estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez *Diapterus rhombeus* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México. *Revista Biología Tropical*, 54 (2):599-611.
- Albaret, J.-J. & Desfossez, P. 1988. Biologie et écologie des Gerreidae (Pisces, Teleostei) en lagune Ébrié (Côte d'Ivoire). *Rev. Hydrobiol. trop.*, 21, 71-88.
- Araújo, F. G. & A. C. A. Santos. 1999. Distribution and recruitment of mojarra (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba Bay, Brazil. *Bull. Mar. Sci.*, v. 65, p.431-439.
- Austin, H. M. 1971. Some aspects of the rhomboid mojarra *Diapterus rhombeus* in Puerto Rico. *Bull. Mar. Sci.*, 21: 886-903.
- Baelde, P. 1990. Differences in the structures of fish assemblages in *Thalassia testudinum* beds in Guadeloupe, French West Indies, and their ecological significance. *Mar. Biol.* 105 (1): 163-173.



- Barreiro, G., M. T. & M.T. Martínez A. 1990. "Evaluación de algunas comunidades de productores primarios de la laguna de la Mancha, Veracruz" Res. VIII Cong. Nal. Oceanog. En L. O. Castañeda y F. Contreras E. 2001. *Ecosistemas Costeros Mexicanos*. CD ROM, México, UAM-I, p. 13.
- Barba-Macías, E., A. J. Sánchez & A. Raz-Guzmán. 1991. Peces asociados a vegetación sumergida de la región Sur-Central, Laguna Madre, Tamaulipas. II Congreso Nacional de Ictiología, San Nicolás de los Garza, N.L.
- Castro-Aguirre, J.L., H.S. Espinoza-Pérez & J.J Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Noriega Limusa. 307pp.
- Castillo-Rivera, M., G. Moreno & R. Iniestra. 1994. Spatial, seasonal, & diel variation in abundance of the bay anchovy, *Anchoa mitchilli* (Teleostei: Engraulidae), in a tropical coastal lagoon of México. *Southwest. Nat.*, 39:263–268.
- Castillo-Rivera, M., 2001. Biología trófica de especies de peces dominantes en ecosistemas estuarinos del Golfo de México. Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Castillo-Rivera, M. & R. Zárate. 2001. Patrones espacio-temporales de la abundancia de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Hidrobiológica*, 11 (1):75-84.
- Castillo-Rivera, M., J. A. Zavala-Hurtado & R. Zárate. 2002. Exploration of spatial & temporal patterns of fish diversity & composition in a tropical estuarine system of México. *Reviews in Fish Biology & Fisheries* 12:167-177.
- Castillo-Rivera, M., M. Montiel, L. Sanvicente-Añorve & R. Zarate-Hernández. 2005a. Spatial, seasonal & diel distribution patterns of two species of mojarras

- (Pisces:Gerreidae) in a Mexican tropical coastal lagoon. *Journal Applied Ichthyology*, 21:498-503.
- Castillo-Rivera, M., R. Zarate-Hernández & S. 2005b. Ortiz-Burgos. Variación nictímera y estacional de la abundancia, riqueza y especies dominantes de peces, en un ambiente salobre de sustrato blando. *Hidrobiología*, 15 (2):227-238.
- Chaves, P.T.C. & G. Otto. 1998. The Mangrove as a Temporary Habitat for Fish: the Eucinostomus Species at Guaratuba Bay, Brazil (25°52'S;48°39'W) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil. 129p.
- Contreras, F., 1995. Producción primaria fitoplanctónica en lagunas costeras. *Rev. Invest. Mar.*, (16):11–21.
- Contreras, F., 2010. “ECOSISTEMAS COSTEROS MEXICANOS UNA ACTUALIZACIÓN”. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa., 514 pp.
- Contreras-Espinosa, F., N. Rivera-Guzmán & Raquel Segura-Aguilar. 2005. Nutrientes y productividad primaria fitoplanctónica en una laguna costera tropical intermitente (La Mancha, Ver.) del Golfo de México. *Hidrobiología*, 15 (3):299-310.
- Cyrus, D. P. & S. J. M. Blaber. 1987. The influence of turbidity on juveniles marine fishes in estuaries. Part 1. Field studies at Lake St. Lucia on the Southeastern coast of Africa. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 109 (1): 53-70.
- Delpiani, G., H.P. Lértora, M.C. Spath & D. E. Figueroa. 2013. Occurrence of the flagfin mojarra, *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863) (Perciformes:

- Gerreidae), near Mar del Plata city (Argentina): southernmost occurrence on the western Atlantic coast. *Journal of Applied Ichthyology*. 29:1149–1151.
- De la Lanza-Espino, G. & C. Cáceres-Martínez. 1994. Lagunas costeras y el litoral mexicano. UABCS. 525 p.
- Eslava, N., L. W. González, L. Troccoli & F. Guevara. 2007. La pesca artesanal en el suroeste de la isla de margarita y su relación con la variabilidad ambiental. *Bol. Centro Invest. Biol.*, 41 (1): 60-72.
- Etchevers, S. L. 1978. Contribution to the biology of *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Pisces-Gerreidae), south of Margarita Island, Venezuela. *Bull. Mar. Sci.*, v. 28, p.385-389.
- Flores-Verdugo, F., F. González-Farías, O. Ramírez-Flores, F. Amezcua-Linares, A. Yáñez-Arancibia, M. Álvarez-Rubio & J.W. Day. 1990. Mangrove ecology, aquatic primary productivity, & fish community dynamics in the Teacapán-Agua Brava lagoon estuarine system (Mexican Pacific). *Estuaries*, 13:219-230.
- Gilmore, R.G. & Greenfield, D. W., 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic Vol. 3. Bony fishes, part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles & marine mammals. In FAO species identification sheets for fishery purposes. K. E. Carpenter (Eds). Western Atlantic (Fishing Area 31), Rome, pp. 1375–2127. ISBN: 9251048274.
- Gilmore, R.G. & Jr. Vero-Beach. 2002. Gerreidae In Fisher (ed) FAO species Identification sheets for fishery por poses. West Atlantic (Fishing Area 31). Volume 3. FAO, Rome.

- González, L.W., J. Euán, N. Eslava & J. Suniaga. 2006. La pesca de sardina, *Sardinella aurita* (Teleostei: Clupeidae) asociada con la variabilidad ambiental del ecosistema de surgencia costera de Nueva Esparta, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 55 (1): 279-286.
- Griffiths, S.P. 2001. Diel variation in the seagrass ichthyofaunas of three intermittently open estuaries in south-eastern Australia: implications for improving fish diversity assessments. *Fisheries Management & Ecology*, 8 (2):123-140.
- Grijalva-Chon, J., S. Núñez-Quevedo & R. Castro-Longoria. 1996. Ictiofauna de la laguna costera La Cruz, Sonora, México. *Ciencias Marinas*, 22 (2):129-150.
- Guzmán, J. P., J. Franco & R. Chávez. 1991. Ictiofauna marina en las inmediaciones de la Barra de Alvarado, Veracruz II Congreso Nacional de Ictiología, San Nicolás de los Garza, N.L.
- Helfman, G. S., 1993. Fish behaviour by day, night & twilight. In: Behaviour of teleost fishes. T. J. Pitcher (Ed.). Chapman & Hall, London, pp. 479–512.
- Humphries, P., I. Potter & N. Loneragan. 1992. The fish community in the shallows of a temperate Australian estuary: relationships with the aquatic macrophyte *Ruppia megacarpa* & environmental variables. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, (34):325–346.
- Kobelkowsky-Diaz, A. 2004. Osteología de la mojarra de mar, *Diapterus auratus* Ranzani (Teleostei: Gerreidae). *Hidrobiológica*, 14 (1):1-10.
- Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: Their origin & classification. In M. Wiley (ed.) *Estuarine Processes*. Academic, New York. pp. 182-215.

- Lara-Domínguez, A.L.; J. Franco-López; C. Bedia-Sánchez; L.G. Abarca-Arenas; S. Díaz; A. Aguirre-León; C. González-Gándara & M. Castillo-Rivera. 2011. Diversidad de peces en los ambientes costeros y plataforma continental, Volumen II, Sección VIII: Diversidad de Especies, Vertebrados, 505-516 pp. In: Cruz-Angón, A.; F. G. Lorena-Hernández; V. Hernández-Ortiz & J. E. Morales-Mavil (Eds.), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. ISBN: 978-607-7607-49-6 (obra completa). ISBN: 978-607-7607-51-9 (volumen II).
- Layman, C.A. 2000. Fish assemblage structure of the shallow ocean surf-zone on the eastern shore of Virginia Barrier Islands. *Estuarine, Coastal & Shelf Science*, 51 (2):201-213.
- Livingston, R. J. 1976. Diurnal & seasonal fluctuations of organism in north Florida estuary. *Estuarine Coastal of Marine Science*, (4):373-400.
- Lubbers, L., W.R. Boynton & W.M. Kemp. 1990. Variations in structure of estuarine fish communities in relation to abundance of submersed vascular plants. *Marine Ecology Progress Series*, (65):1-14.
- Matheson, R.E. & Jr. McEachran. 1984. Taxonomic studies of the *Eucinostomus argenteus* complex (Pisces: Gerreidae): preliminary studies of external morphology. *Copeia*, (4):893-902.
- Matheson, R. E. & R. G. Gilmore. 1995: Mojarras (Pisces: Gerreidae) of the Indian River Lagoon. *Bull. Mar. Sci.* (57):281-282.

- Mandelli, E. 1981. On the hydrography & chemistry of some coastal lagoons of the Pacific coast of México. *Coastal lagoon research, present & future*. UNESCO Technical Paper in Marine Science (33):81-95.
- McGarigal, K., S. Cushman & S. Stafford. 2000. *Multivariate Statistics for Wildlife & Ecology Research*. Springer-Verlag, New York: 283 pp.
- Mee, D., 1977. Coastal lagoons: In: RILEY, J. P. & R. CHESTER (EDS.). *Chemical Oceanography 7.*, 441-490 pp.
- Montiel-Jaime, M., 1994. *Biología y Ecología de los Gerreidos (Pices: Gerreidae) de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.
- Moyle, P. & J. Cech. 2000. *Fishes: an introduction to ichthyology*. Prentice-Hall, NJ.
- Novelo, A. 1978. La vegetación de la Estación Biológica El Morro de la Mancha, Veracruz. *Biótica* (3):9-23.
- Nelson, J., 2006. *Fishes of the World*. 4<sup>th</sup> Ed. John Wiley & Sons Inc., 359 pp.
- Orth, R. J., K. L. Heck & J. van Montfrans. 1984. Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure & prey characteristics on predator-prey relationship. *Estuaries*, (7):339-350.
- Phillips, P.C. 1983. Observations on abundance and spawning seasons of three fish families from an El Salvador coastal Lagoon. *Rev. Biol. Trop.*, 31(1): 29-36.
- Psuty, N.P., L.M. Martínez, J. López-Portillo, T.M. Silveira, J.G. García-Franco & N.A. Rodríguez. 2009. Interaction of alongshore sediment transport & habitat

- conditions at Laguna La Mancha, Veracruz, México. *Journal of Coastal Conservation*, (13):77-87.
- Robblee, M. B. & Zieman, J. C., 1984: Diel variation in the fish fauna of a tropical seagrass feeding ground. *Bull. Mar. Sci.*, 34: 335– 345.
- Rodrigues-da Costa, M., R. Jardim-Albieri, L. Mitrano-Neves, A. Lacone-Santos & F. Gerson-Araujo. 2012. Distribution and size of the mojarra *Diapterus rhombeus* (CUVIER) (ACTINOPTERYGII, GERREIDAE) in a southeastern brazilian bay. *Brazilian Journal of Oceanography*, 60(2):199-207.
- Rodríguez-Romero, J., D. S. Palacios-Salgado & E.E. de la Vega-Meza. 2008. Records size of yellowfin mojarra *Gerres cinereus* (Percoidei. Gerreidae) off the west coast of the Baja California Peninsula. *JMBA Bio. Rec.*, 2:1-2.
- Rozas, L. P & W. E. Odum. 1988. Occupation of submerged aquatic vegetation by fishes: testing the roles of food & refuge. *Oecologia*, (77):101–106.
- Ross, S. T., R. H. Mc Michael & D. J. Ruple. 1987. Seasonal and diel variation in the standing crop of fishes and macroinvertebrates from a Gulf of Mexico surf zone *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 25, 391– 412.
- Ruiz-Carus, R. & M. Uribe-Alcocer. 2003. Phylogenetic assessment of *Eucinostomus gula*, *Eugerres plumieri*, & *Diapterus auratus* (Pisces: Gerreidae) based on allozyme & mtDNA analyses. *Caribbean Journal of Science*, 39 (1):109-115.
- Salgado-Ugarte, I. H., M. Shimizu, & T. Taniuchi. 1993a. Exploring the shape of univariate data using kernel density estimators. *Stata Technical Bulletin*, (16):8-19.

- Salgado-Ugarte, I. H., M. Shimizu, & T. Taniuchi. 1995a. ASH, WARPing, & kernel density estimation for univariate data. *Stata Technical Bulletin*, (26):23-31.
- Salgado-Ugarte, I. H., M. Shimizu, & T. Taniuchi. 1995b. Practical rules for b&width selection in univariate density estimation. *Stata Technical Bulletin*, (27):5-19.
- Schooley, J.K. 1985. Spatial and temporal heterogeneity of fish hábitats in Florida's Indian River Lagoon. *Estuaries* 8(2B): 35A.
- Stoner, A.W. 1991. Diel variation in the catch of fishes &penaid shrimp in a tropical estuary. *Estuarine, Coastal & Shelf Science*, (33):57-69.
- ter Braak CFJ (1988) CANOCO-a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis & redundancy analysis (version 2.1). Report LWA-88-02. Agricultural Mathematics Group, Wageningen, The Netherlands.
- ter Braak CJF & Verdonschot PFM (1995) Canonical correspondence analysis & related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences*, (57):255-289.
- Teixeira, R. L. & J. L. Helmer. 1997: Ecology of young mojarra (Pisces: Gerreidae) occupying the shallow waters of a tropical estuary. *Rev. Bras. Zool.* (57):637-646.
- Thayer, G.W., D.R. Colby & JR. Hettler. 1987. Utilization of the red mangrove prop root habitat by fishes in south Florida. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 35, 25-38.
- Viloria-Maestré, E., A. Acero-Pérez & J. Blanco. 2012. El colapso de la pesquería de la mojarra rayada *Eugerres plumieri* (Pisces: Gerreidae) en la ciénaga grande de santa marta: ¿Causas pesqueras, ambientales o biológicas?. *Instituto de investigaciones Marinas y Costeras*, 41 (2):399-428.



- Yáñez-Arancibia, A. 1980. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM*, (2):1– 306.
- Yáñez-Arancibia, A., A. Lara-Domínguez, J. Rojas-Galaviz, P. Sánchez-Gil & G. Madden. 1988. Seasonal biomass & diversity of estuarine fishes coupled with tropical habitat heterogeneity (Southern Gulf of Mexico). *Journal of Fish Biology* 33 (Supplement A):191-200.
- Yáñez-Arancibia, A., A. Lara-Domínguez & J.W. Day, 1993. Interactions between mangrove & seagrass habitats mediated by estuarine nekton assemblages: coupling of primary & secondary production. *Hydrobiologia*, (264):1-12.
- Yáñez, A. A. & R.S. Nugent .1977. The ecological role of fishes in estuaries and coastal lagoons. *An. centro Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.* 4(1): 107-114 pp.
- Zar, J. 1999. *Bioestadistical Analysis*. 4<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall. New Jersey.