

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**INFORME DE SERVICIO SOCIAL POR INVESTIGACIÓN**

ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Archosargus rhomboidalis* Y SU RELACIÓN  
CON EL COMPORTAMIENTO AMBIENTAL EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA  
LOS PETENES

**QUE PRESENTA**

**Miguel Angel Hernández Márquez**

**MATRICULA: 2182044384**

ASESOR INTERNO

DR. LUIS AMADO AYALA PÉREZ, NO. ECO. 18075  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE

ASESOR EXTERNO

M. en E.A. JOSÉ AUGUSTO CHÁVEZ VALADES  
CÉDULA PROFESIONAL: 11582448

## RESUMEN

La Reserva de la Biosfera los Petenes, localizada en la zona costera norte del estado de Campeche, está integrada por distintos ecosistemas, su área marina presenta una amplia diversidad de ictiofauna donde destacan aquellas que son consideradas dominantes. Una especie dominante permite identificar los cambios en las condiciones ambientales y los procesos ecológicos en los ecosistemas (Ayala-Pérez *et al.*, 2012). El objetivo del presente estudio fue analizar la estructura poblacional del sargo amarillo *Archosargus rhomboidalis* y su relación con la variabilidad ambiental. Para el análisis se utilizó la base de datos del proyecto “*Estudio ecológico de la comunidad bentónica marina para el aprovechamiento de especies con potencial ecoturístico en la RBLP*” (FOMIX Campeche-CONACYT clave CAMP-2008-C01-95731) del Laboratorio de Ecología Aplicada. La dinámica de los parámetros fisicoquímicos entre ambas épocas climáticas se representó mediante gráficos de caja y bigote, la frecuencia de tallas fue representada mediante histogramas, los parámetros de abundancia se representaron con mapas de interpolación, por último, la relación entre los parámetros ambientales y la abundancia se analizó mediante técnicas estadísticas multivariadas utilizando el análisis de correlación canónica (CCA). La temperatura fue mayor durante la temporada de lluvias, con un promedio de 30°C, en comparación con los 23.9°C promedio durante la temporada de secas, se recolectaron un total de 1127 individuos, 801 en temporada de lluvias y 326 en secas. La distribución de *A. rhomboidalis* coincide con la distribución de pastos marinos en la zona. Se concluye que la especie muestra una amplia tolerancia a la variabilidad ambiental y por tanto la correlación entre la abundancia y los parámetros fisicoquímicos no es significativa.

**Palabras clave:** *Archosargus rhomboidalis*, Petenes, Variables ambientales, Abundancia, Distribución, CCA.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera los Petenes (RBLP) engloba una amplia variedad de ecosistemas, tanto en tierra como en agua (CONANP 2006). Su área marina alberga una diversidad considerable de peces (Ayala-Pérez *et al.*, 2015), siendo la ictiofauna dominante la que mayor impacto tiene en la estructura de la comunidad. Estas especies desempeñan un papel ecológico fundamental al contribuir a la estabilización de los flujos de materia y energía (Valencia *et al.*, 2020). Además, los peces omnívoros exhiben una notable plasticidad intrínseca que fomenta la resiliencia del ecosistema (Gantchoff *et al.*, 2018). Entre los peces omnívoros abundantes en la RBLP se encuentran: *Lagodon rhomboides*, *Archosargus rhomboidalis*, *Haemulon aurolineatum*, *Acanthostracion quadricornis* y *Sphoeroides testudineus* (Muñoz-Rojas *et al.*, 2013; Froese y Pauly 2022).

*A. rhomboidalis*, comúnmente conocido como sargo amarillo, se distribuye desde Nueva Jersey hasta Río de Janeiro, con una notable presencia en el Golfo de México (Ayala-Pérez *et al.*, 2015). En México su distribución se ha reportado para la costa de Veracruz, en las lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Alvarado y Sontecomapan; En Tabasco en las lagunas del Carmen, Machona y Redonda; y en Campeche, en la Laguna de Términos, río Champotón y Los Petenes (Castro-Aguirre *et al.*, 1999).

El sargo amarillo, miembro de la familia Sparidae, se encuentra en hábitats salobres y marinos de zonas subtropicales, donde se asocia con arrecifes de coral y áreas de manglares (Froese y Pauly 2022). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, esta especie se considera de importancia menor (IUCN, 2023). Tiene potencial para utilizarse como recurso alimenticio y así disminuir la explotación de otras especies amenazadas (Dhanique, 2016).

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mayor parte de los estudios sobre *A. rhomboidalis* son antiguos y tratan aspectos alimenticios (Castillo-Rivera *et al.*, 2007). Las investigaciones recientes son sobre bioacumulación (O'Connor *et al.*, 2017), hibridación (Seyoum *et al.*, 2020), morfología

(Feria *et al.*, 2021) y migración (Kendall *et al.*, 2021). Deben realizarse análisis relacionados con su abundancia, distribución y estructura poblacional para contribuir con la elaboración de planes de manejo o de conservación. Además, para asegurar la sustentabilidad, se requiere de una visión holística que integre la relación de los recursos con su ambiente (Marín y Delgado, 1997).

### **3. JUSTIFICACIÓN**

*A. rhomboidalis* posee un alto valor de opción para generaciones futuras. De acuerdo con Dhaniq (2016), es una especie abundante no amenazada que podría utilizarse como alimento. Rojas-Castañeda *et al.*, (2017), mencionan que es una especie con alto potencial acuícola y comercial, por la excelente calidad y sabor en la carne y el bajo costo de producción que implicaría. La generación de antecedentes sobre la ecología de *A. rhomboidalis* es fundamental para el desarrollo de estrategias de aprovechamiento. Por lo tanto, en este trabajo se analizará la estructura poblacional y distribución de *A. rhomboidalis* y su relación con la variabilidad ambiental en la RBLP.

### **4. OBJETIVO GENERAL**

Analizar la estructura poblacional de *A. rhomboidalis* y su relación con la variabilidad ambiental en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche.

### **5. OBJETIVOS PARTICULARES**

- Describir la dinámica de los parámetros fisicoquímicos de la Reserva de la Biósfera Los Petenes en las épocas climáticas (lluvias y secas)
- Analizar la frecuencia de tallas de *A. rhomboidalis* en las distintas épocas climáticas.

- Analizar la distribución espacio-temporal de la abundancia de *A. rhomboidalis* en las distintas épocas climáticas.
- Relacionar la variabilidad de los parámetros fisicoquímicos con la abundancia de *A. rhomboidalis*.

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1 Clasificación taxonómica

Los Perciformes conforman un grupo altamente diverso dentro de la clasificación de peces, se distribuyen en 20 subórdenes, 160 familias, aproximadamente 1540 géneros y 10,000 especies. Entre estos, se encuentra la familia Sparidae, la cual engloba alrededor de 540 géneros y aproximadamente 3,176 especies (Pavlidis y Mylonas 2011). Dentro de esta familia se encuentra el género *Archosargus* el cual cuenta con 19 especies registradas (Eschmeyer 2023). *A. rhomboidalis* presenta 13 espinas en la aleta dorsal, líneas doradas en los costados, y una mancha negra difusa detrás de las branquias (Figura 1) (Castro-Aguirre *et al.*, 1999).



Figura 1. *Archosargus rhomboidalis*. Creditos de la imagen a Van Tassell y Robertson.

## **6.2 Características de la especie**

### **6.2.1 Distribución**

*Archosargus rhomboidalis* se distribuye ampliamente en el océano Atlántico, Índico, Pacífico y en el mar mediterráneo (Pavlidis y Mylonas 2011). Es una especie subtropical que habita aguas salobres y marinas, en un rango de profundidad de entre 1 y 40 metros y prefiere aguas entre los 22 y 34°C (Ayala *et al.*, 2015).

Se asocia con hábitats de pastos marinos y praderas de algas (Ayala *et al.*, 2012). Su crecimiento y alimentación varía entre las distintas etapas de su desarrollo, sin embargo, su principal fuente de alimentación es la materia vegetal (Guevara *et al.*, 2007). Tiene dos periodos de reproducción, el primero de abril a julio y el segundo de octubre a diciembre (Mexicano-Cíntora 1995).

### **6.2.2 Especie dominante**

*Archosargus rhomboidalis* es considerada una especie dominante por su abundancia, distribución y frecuencia de aparición que tiene efectos sustanciales en el ecosistema (Avolio *et al.*, 2019). Su gran capacidad de adaptación al área es notable (Villa *et al.*, 2018).

## **6.3 Estructura por tallas**

La estructura por talla es una herramienta importante en la investigación y gestión de poblaciones de organismos, especialmente en ecología de poblaciones y manejo de recursos naturales principalmente en recursos pesqueros (Salinas-Mayoral 2018). Esta se refiere a la distribución de los individuos de una población en diferentes clases o categorías de tamaño. Estas suelen ser representadas en forma de intervalos de tallas, donde se agrupan en cohortes (Sparre y Venema 1997).

## **6.4 Abundancia**

La abundancia es el número total de individuos o biomasa de una especie presente en un área específica (Morlans 2004). Mientras que la abundancia relativa es la representación proporcional de una especie en una comunidad o en la muestra de

una comunidad, presentándose en número de individuos por espacio ( $m^2$ ) (Smith y Smith 2007).

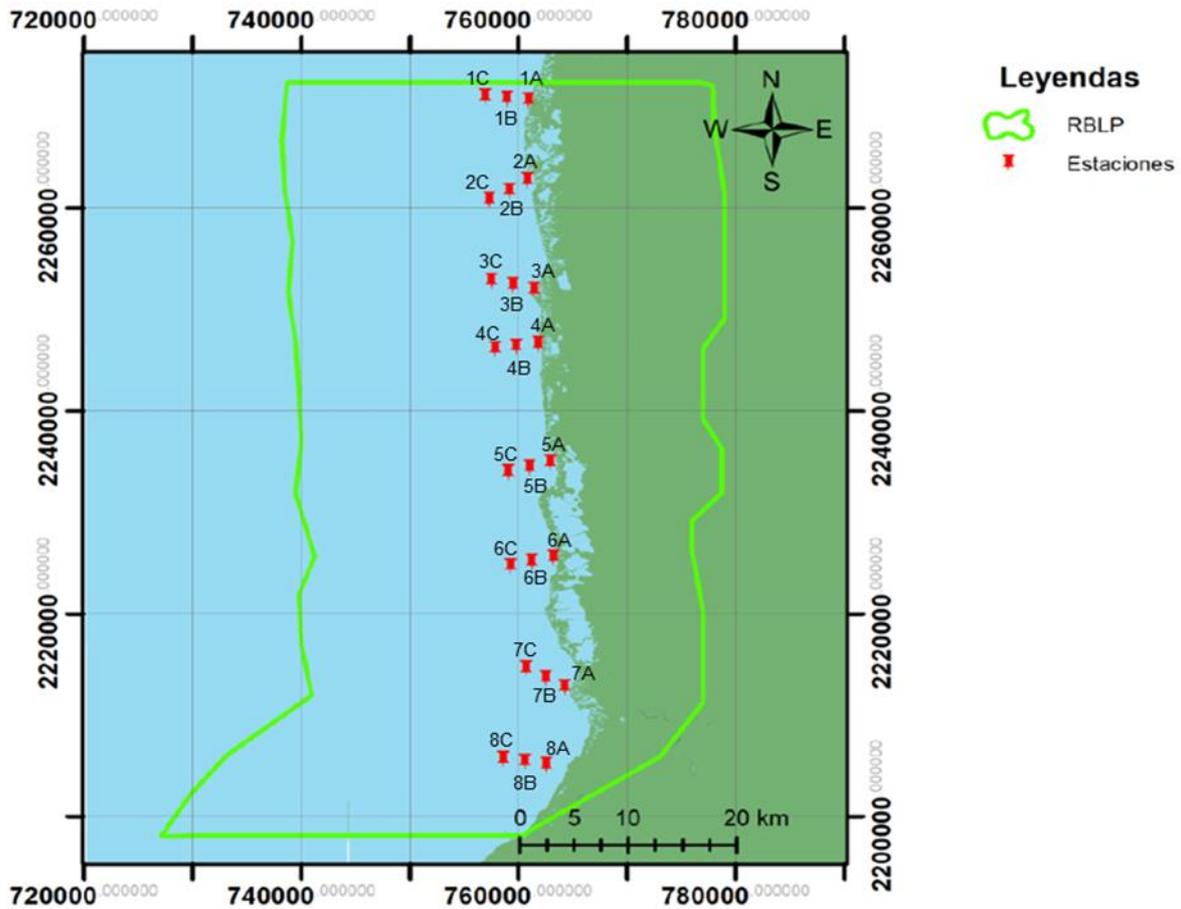
La abundancia también puede determinarse en términos de densidad ( $ind/m^2$ ), biomasa ( $g/m^2$ ) y peso promedio ( $g/ind$ ). La densidad ( $ind/m^2$ ) es el número de individuos de una especie determinada en un área específica (Lawrence 2003); Por otro lado, la biomasa es el peso, volumen o equivalente energético total de los organismos en un área dada, y es expresada como peso por unidad de superficie ( $g/m^2$ ) (Lawrence 2003, Smith y Smith 2007). Por último, el peso promedio ( $g/ind$ ) es una proporción, la cual es obtenida para aproximarnos al tamaño relativo de los peces que forman parte de una población a lo largo del tiempo (Aguirre-León *et al.*, 2010).

### **6.5 Variabilidad ambiental y distribución espacio-temporal**

La variabilidad ambiental influye sobre la distribución y abundancia de las poblaciones de peces mediante diversos factores abióticos como la temperatura del agua, salinidad, y niveles de nutrientes. Cuando los cambios en estos parámetros rebasan los umbrales de tolerancias de los organismos acuáticos aumenta la mortalidad, y pueden repercutir en un crecimiento lento y problemas de reproducción (López-Martínez 2008). Además, determinan la formación de asociaciones entre peces e impactan directamente en la competencia inter e intraespecífica, lo que provoca el aprovechamiento de las oportunidades de alimentación que el hábitat ofrece (Ayala *et al.*, 2014).

## **7. MATERIALES Y MÉTODOS**

La RBLP se localiza en la zona costera norte de Campeche, entre las coordenadas  $20^\circ$  y  $21^\circ$  N y  $90^\circ 20'$  y  $90^\circ 30'$  W; y tiene una extensión de 282,857.62 hectáreas (Zamora-Crescencio *et al.*, 2015). El clima predominante es cálido subhúmedo, presenta dos épocas climáticas, lluvias de mayo a octubre y secas de noviembre a abril (CONANP 2006).



**Figura 2.** Ubicación de la Reserva de la Biosfera Los Petenes y localización de los sitios de muestreo.

En este estudio se utilizó la base de datos del proyecto “*Estudio ecológico de la comunidad bentónica marina para el aprovechamiento de especies con potencial ecoturístico en la RBLP*” (FOMIX Campeche-CONACYT clave CAMP-2008-C01-95731) del Laboratorio de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Fue seleccionada información mensual de mayo de 2009 a abril de 2010 de 24 sitios de muestreo (Figura 2). Se incluyeron datos de parámetros fisicoquímicos del cuerpo de agua (temperatura (°C), salinidad (UPS), oxígeno disuelto (mg/L) y pH)

y biometrías (longitud total (Lt), longitud estándar (Le) y peso (g)) de los organismos capturados.

La dinámica de los parámetros fisicoquímicos entre ambas épocas climáticas se representó mediante gráficos de caja y bigote elaborados con el programa SigmaPlot 12. La frecuencia de tallas fue representada con histogramas (Wayne 1991). La abundancia se analizó en términos de biomasa ( $\text{g/m}^2$ ), densidad ( $\text{ind/m}^2$ ) y peso promedio ( $\text{g/ind}$ ) (Ayala *et al.*, 2012).

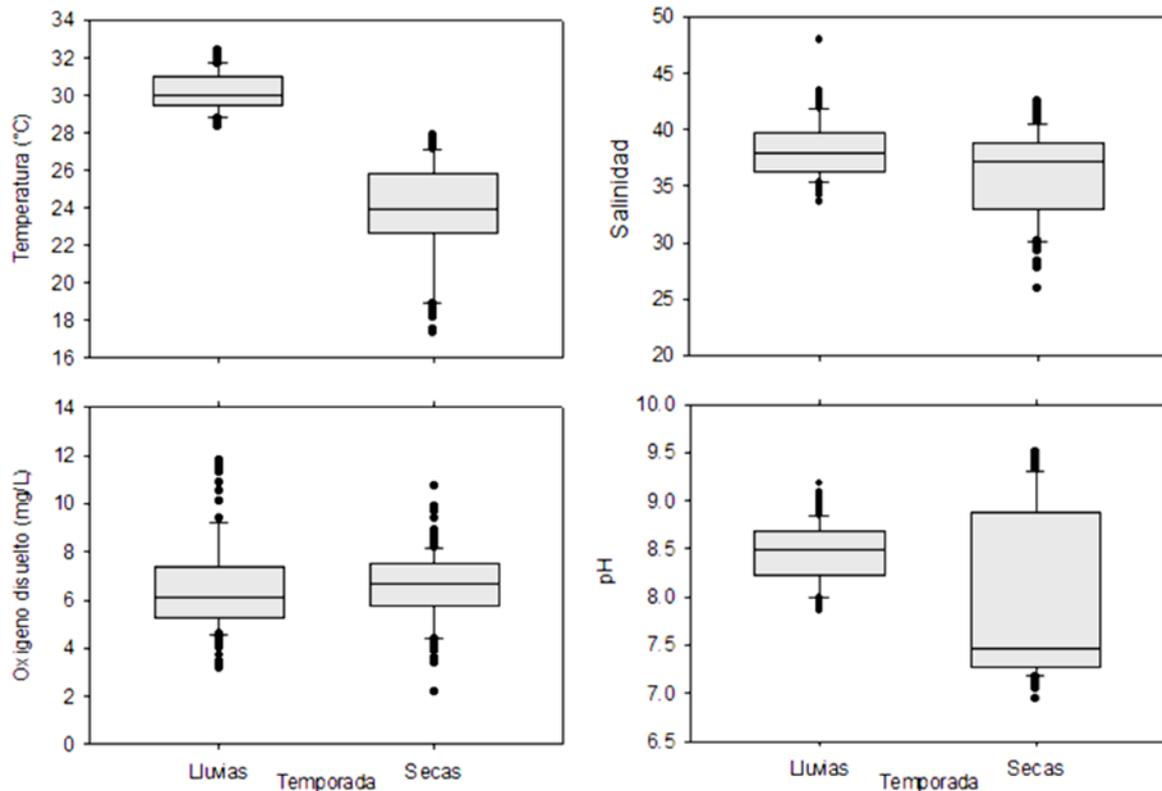
Así mismo, la distribución de la abundancia se representó con mapas de interpolación, mediante la técnica de ponderación de distancia inversa (IDW) con el software de ArcGis (10.8). La relación entre los parámetros ambientales y la abundancia se analizó mediante técnicas estadísticas multivariadas utilizando la correlación canónica (CCA), con el programa MVSP (MultiVariate Statistical Package) (Badii *et al.*, 2007).

## **8. RESULTADOS**

### **Dinámica de parámetros fisicoquímicos**

La temperatura promedio fue mayor durante la temporada de lluvias, con un promedio de  $30^\circ\text{C}$ , presentando un mínimo de  $28^\circ\text{C}$  y un máximo de  $32.4^\circ\text{C}$ , en comparación con los  $23.9^\circ\text{C}$  promedio registrado durante la temporada de secas con un mínimo de  $17.34^\circ\text{C}$  y un máximo de  $27.9^\circ\text{C}$ . La salinidad promedió fue de 37 UPS en la temporada de lluvias con un mínimo de 33.6 y un máximo de 47.9 UPS, por otra parte, la temporada de secas presentó fluctuaciones de entre 25.9 y 42.5 UPS con un promedio de 35.9 UPS. El oxígeno disuelto, registró un promedio de  $6.51\text{mg/L}$  durante lluvias con un mínimo de  $3.18\text{mg/L}$  y un máximo de  $11.83\text{mg/L}$  y durante la temporada de secas se promedió  $6.54\text{mg/L}$  con mínimo de  $2.17\text{mg/L}$  y máximo de  $10.75\text{mg/L}$ . Por último, el pH mostró un promedio de 8.5 durante las lluvias, con

mínimo de 7.86 y máximo de 9 y durante la temporada de secas se promedió 8, mínimo de 7 y máximo de 9.5 (Figura 3).



**Figura 3.** Comparación de parámetros fisicoquímicos en ambas temporadas

### Frecuencia de tallas

Se analizaron los datos de 1127 individuos registrados en la base de datos, 801 en temporada de lluvias y 326 en secas. En temporada de lluvias se observa una sola agrupación, las tallas con mayor frecuencia fueron de entre 5 a 5.9 cm con un total de 201 individuos, seguido de las tallas 4 a 4.9 y de 6 a 6.9 cm con 116 y 102 individuos registrados respectivamente, mientras que, las tallas con menores abundancias fueron a partir de los 13 cm teniendo menos de 10 organismos registrados, por otro lado, en temporada de secas se presentaron dos grupos de tallas, de 4 a 4.9 con 57 organismos capturados y de entre 6 a 9 cm con 41 organismos para el intervalo de talla de 6 a 6.9 cm, 37 organismos de 7 a 7.9 cm y 40

organismos de entre 8 a 8.9 cm, al igual con que en lluvias las tallas mayores a 13 cm fueron escasas con menos de 10 organismos registrados (Figura 4).

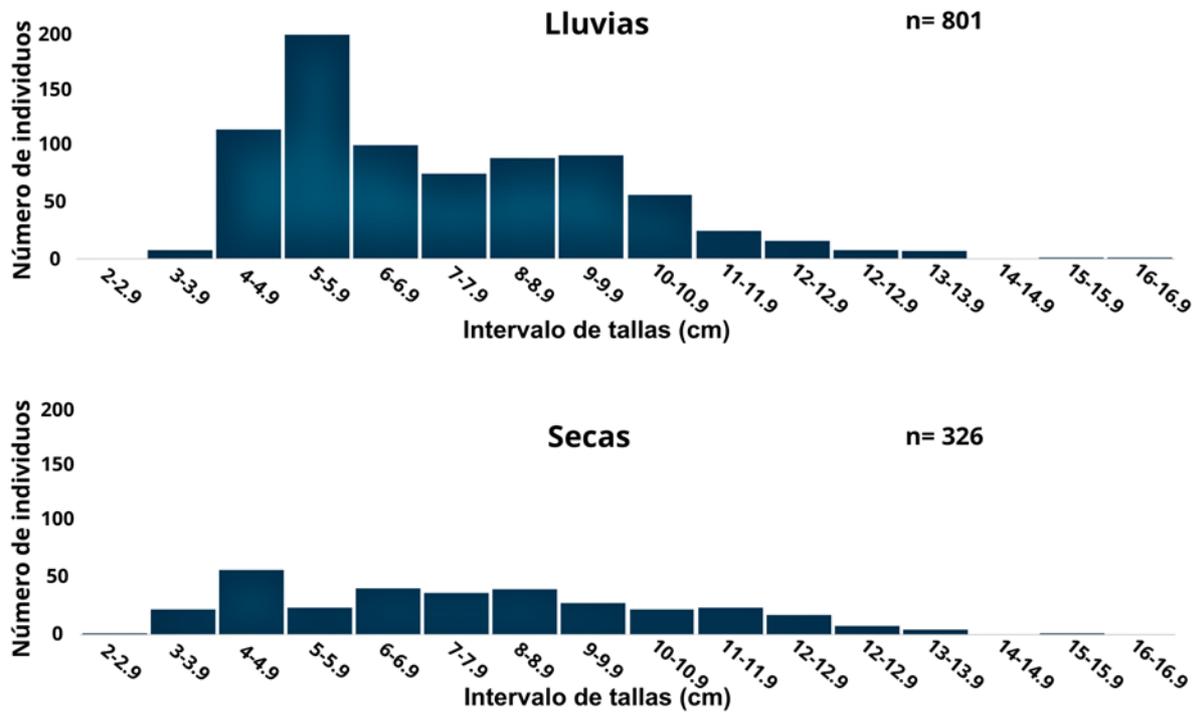
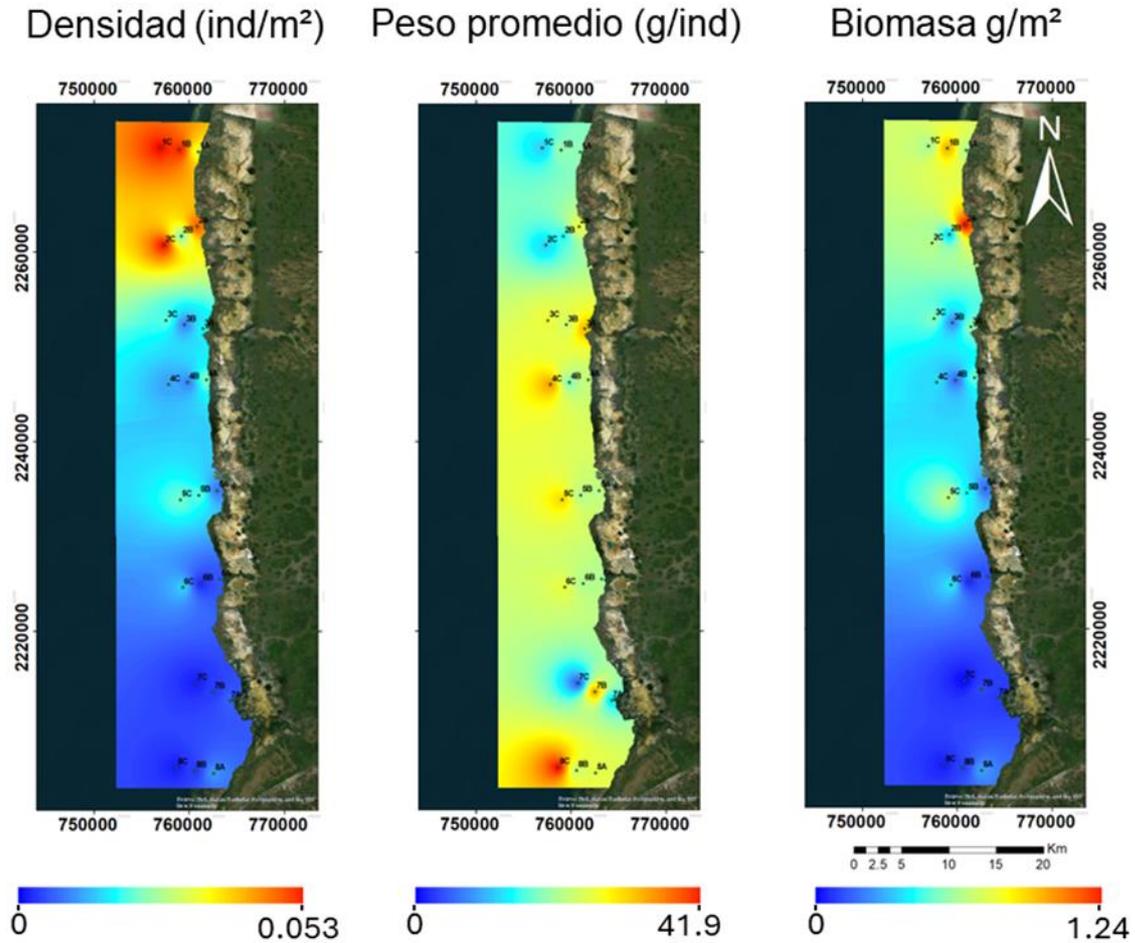


Figura 4. Histogramas de frecuencia de tallas de *A. rhomboidalis* por temporada.

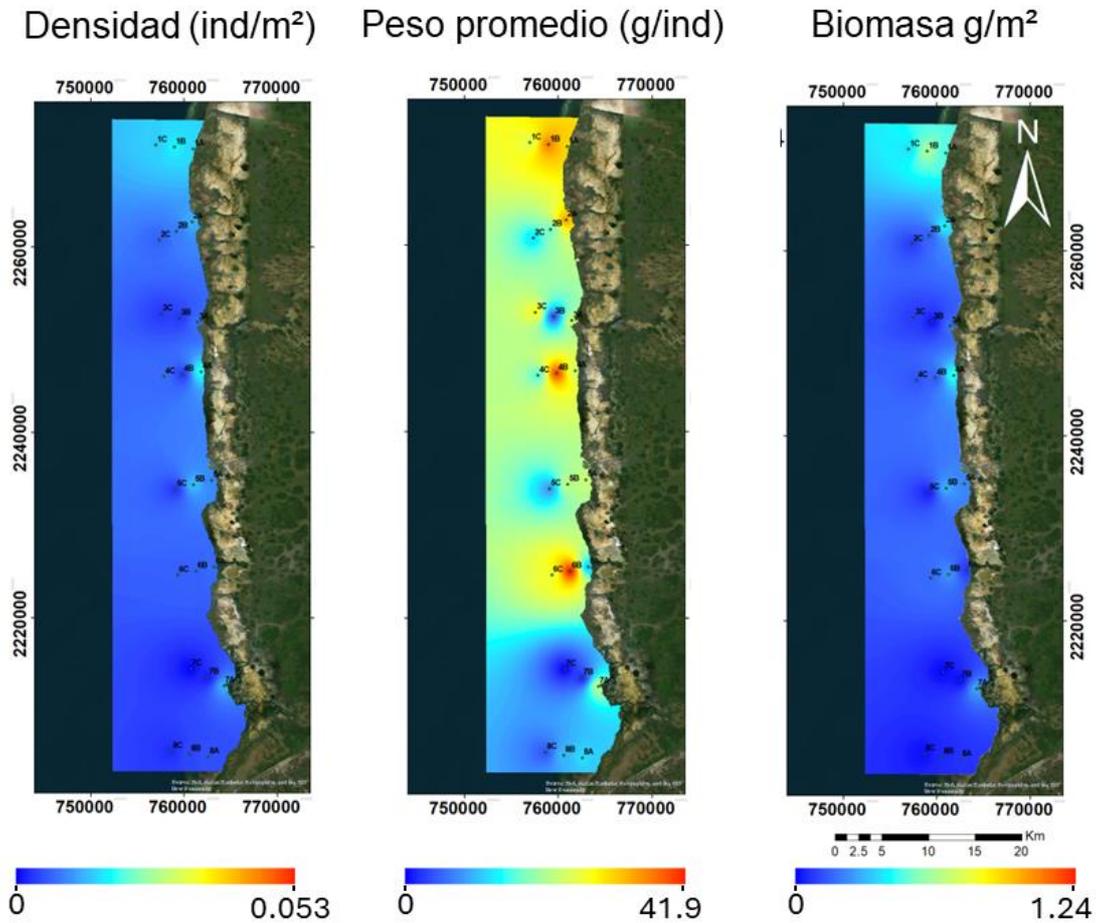
### Distribución espacio-temporal

Espacialmente los parámetros de abundancia se distribuyen de la siguiente manera: la mayor biomasa ( $1.244 \text{ g/m}^2$ ) se registró en la zona norte en el sitio 2A, la mayor densidad se concentró en la zona norte con un máximo de  $0.053 \text{ ind/m}^2$  los puntos con mayor densidad fueron los sitios 1 y los sitios 2 con  $0.053$  organismos por metro cuadrado, por otro lado, el peso promedio tuvo una distribución homogénea alrededor de la mayoría de los sitios excepto por el sitio 8c en el cual se presentó el máximo de  $41.9 \text{ g}$  (Figura 5).



**Figura 5.** Distribución espacial de *A. rhomboidalis* durante la época de lluvias

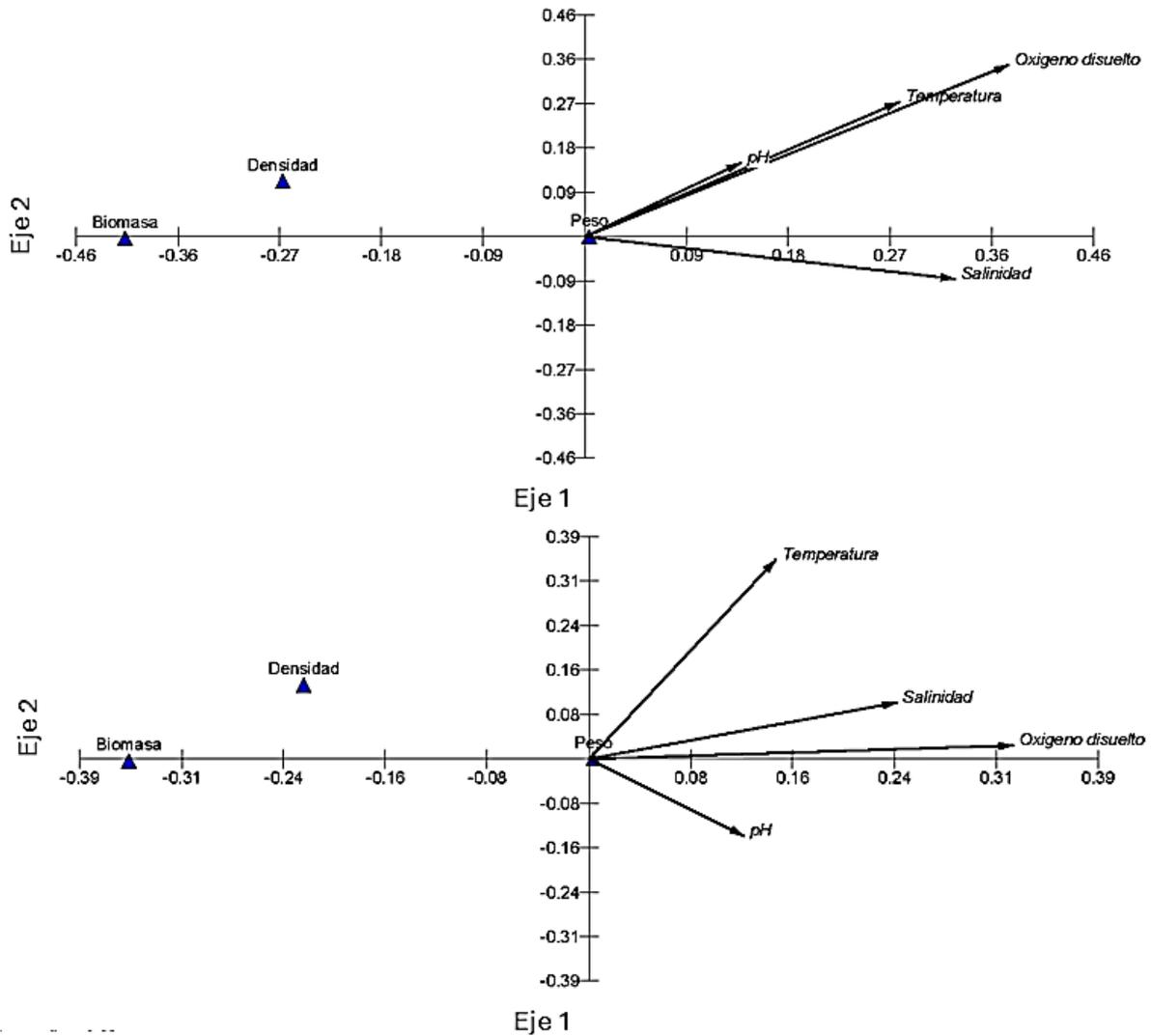
En la temporada de secas, se observó la reducción en todos los parámetros de abundancia en comparación con el período de lluvias. La biomasa alcanzó un valor máximo de 0.595 g/m<sup>2</sup>, y se concentró principalmente en el punto 1B. La densidad máxima fue de 0.02 individuos por metro cuadrado, los valores máximos registrados en los puntos 4A y 1B. Finalmente, el peso promedio se mantuvo similar al observado durante la temporada de lluvias, pero en menor distribución a lo largo del área de estudio. con un máximo de 41.5 g en los puntos 1B, 4B y 6B (Figura 6).



**Figura 6.** Distribución espacial de *A. rhomboidalis* durante la época de secas.

### **Asociación de la abundancia con la variabilidad ambiental**

El análisis de correspondencias canónicas (CCA) en ambas temporadas mostró que la abundancia de *A. rhomboidalis*, en el área de estudio no presenta una asociación significativa con los parámetros fisicoquímicos del agua. El análisis para la época de lluvias alcanzó eigenvalores de 0.002 para el eje 1 y 0.00 para el eje 2, para la temporada de secas los eigenvalores fueron de 0.001 para el eje 1 y para el eje 2 fue de 0.00 (Figura 7).



**Figura 7.** Correlación canónica entre las abundancias de *A. rhomboidalis* y las variables ambientales, en temporada de lluvias y secas.

## 9. DISCUSIÓN

### Los parámetros fisicoquímicos

Durante el período de lluvias, la temperatura registrada fue similar a la que se documentó en el estudio realizado por Toro-Ramírez *et al.*, (2017), en la misma área de estudio, con una media de 30.8°C para la temporada de lluvias. Vega-Rodríguez *et al.*, (2013) reportan temperaturas mayores durante temporada de lluvias y menor

en temporada de secas. Además, las temperaturas fueron similares a las temperaturas registradas en el Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Los Petenes en donde la temperatura promedio durante lluvias registran 28.4°C y 25.5° durante secas (CONANMP 2006).

La salinidad promedio en este estudio (37 en lluvias y 35.9 en secas) mantiene niveles similares a los reportados en las aguas costeras del Golfo de México, presentan un promedio de 36.5 UPS (Mateo-Cid *et al.*, 2013). En el caso de la temporada de secas la variación de salinidad es menor, esto debido a la disminución de la precipitación debido a que los aportes de agua continental al mar están directamente relacionados con la salinidad, ya que ocurren después de que se haya acumulado el agua proveniente de las lluvias en la llanura costera (Vega-Rodríguez *et al.*, 2013, Muñoz-Rojas *et al.*, 2013).

Los niveles de oxígeno disuelto no mostraron variaciones significativas a lo largo de ambas temporadas (6.51 y 6.54 mg/l), Ayala *et al.*, (2014) mencionan que esto se debe a la actividad constante e intensa de los procesos fotosintéticos que son llevados a cabo por el fitoplancton y los pastos marinos. La mínima diferencia entre lluvias y secas puede deberse a la temperatura ya que la mayor solubilidad del oxígeno se da a menores temperaturas (Muñoz *et al.*, 2015).

El pH obtenido por González-Solís y colaboradores (2018) fue de 8.7 similar al obtenido en este estudio durante la temporada de lluvias, la variación del pH durante la temporada de secas se atribuye a que el aporte de materia orgánica proveniente desde el continente, junto con la temperatura y salinidad, así como la productividad primaria determinan los niveles de pH (Ayala-Pérez *et al.*, 2014).

### **Frecuencia de tallas**

En el presente análisis, se observó una mayor frecuencia de individuos de tallas pequeñas (2.8 y 7.8 cm) durante la temporada de lluvias. Este hallazgo guarda relación con el periodo reproductivo de esta especie, el cual abarca desde abril hasta julio, según lo registrado por Mexicano-Cíntora (1995).

Por otro lado, la mayor abundancia de organismos durante lluvias se debe a que durante esta época hay mayor aporte fluvial, aumentando los nutrientes y la disponibilidad de alimento, siendo aprovechado por la ictiofauna (Gutiérrez-Mendieta *et al.*, 2006). La nula presencia de organismos menores de 2.8 cm, se debe al arte de pesca utilizado (Cochrane 2005), lo anterior es reportado por diversos autores, ya que la selectividad en el arte de pesca es un factor condicionante de la estructura de tallas capturadas en peces (Chávez-Valades 2022, Alonso-Allende 1981).

La baja presencia de organismos de tallas mayores a 15 cm se debe a que especies como *A. rhomboidalis* inician su desarrollo en las zonas costeras y migran a sitios más profundos en su etapa adulta (Mexicano-Cíntora 1995).

### **Distribución espacio-temporal de la abundancia**

La mayor distribución se concentró en la zona norte en ambas temporadas, guardando una relación estrecha con las praderas de pastos marinos (Guevara *et al.*, 2007; Ayala *et al.*, 2012 y Pérez-Espinosa *et al.*, 2019;), confirmando que los pastos marinos constituyen una estructura compleja, sirven como refugio frente a depredadores y como hábitat para una amplia gama de organismos (Gallegos-Martínez y Hernández-Cárdenas, 2021).

### **Asociación entre abundancia y parámetros fisicoquímicos.**

Los análisis CCA son una herramienta que simplifica la identificación de la relación existente entre dos variables (Matias-Castillo 2017). En este estudio, la escasa relación entre las variables fisicoquímicas y la abundancia se puede explicar debido a que dicha especie habita en un amplio espectro de condiciones, abarcando desde los 22° hasta los 34°C (Ayala *et al.*, 2015). La no relación con la salinidad se debe a que se soporta diversos intervalos de salinidad, desde hábitats salobres como los manglares hasta arrecifes donde la salinidad es mayor (Froese y Pauly 2022).

## 10. CONCLUSIONES

- La zona de estudio presenta homogeneidad en la mayoría de los parámetros fisicoquímicos examinados, ya que, los resultados obtenidos revelan similitudes en aspectos climáticos y ambientales.
- En ambas temporadas hay presencia de juveniles, sin embargo, hay mayor abundancia durante la temporada de secas
- La especie no muestra una correlación clara entre su abundancia y los parámetros fisicoquímicos. Esto sugiere que el sargo amarillo puede adaptarse a una amplia gama de condiciones ambientales, lo que podría ser crucial para su supervivencia en un entorno cambiante.
- Si se desea extraer esta especie es recomendable hacerlo de mayo a octubre en donde la presencia de *A. rhomboidalis* es mayor.

## 11. REFERENCIAS

- Aguirre-León A, S Díaz-Ruiz, AA Ramírez-Huerta. (2010). Ecología de peces dominantes costeros tropicales. Estudio para el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche. Universidad Autónoma Metropolitana. Serie Académicos CBS, 96:137p.
- Atilio E. (2020). *Conceptos de Ecología*. Editorial Científica Universitaria-Universidad Nacional de Catamarca. SFVC, Argentina. 30p.
- Avolio ML, EJ Forrestel, CC Chang, KJ La Pierre, K Burghardt, MD Herrero. (2019). Demystifying dominant species. *New Phytologist*, 223: 1106-1126. <https://doi.org/10.1111/nph.15789>.
- Ayala-Pérez LA, J Ramos-Miranda, D Flores-Hernández, A Sosa-López, E Martínez-Romero. (2015). *Ictiofauna marina y costera de Campeche*. Universidad Autónoma de Campeche. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México. 502 p.
- Ayala-Pérez LA, GJ Terán-González, J Ramos-Miranda, D Flores-Hernández. (2012). Cambios interanuales en la abundancia de la comunidad de peces en la costa occidental de Campeche, México. *Ciencias Marinas*, 38(2): 395–410.
- Ayala-Pérez LA, O Vasco-Villa, A Sosa-López. (2014). Evaluación de las asociaciones de peces dominantes influenciadas por el ciclo nictemeral y la variación temporal en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. *CienciaUAT*, 9(1): 33-43.
- Ayala-Pérez LA, GJ Terán-González, D Flores-Hernández, J Ramos-Miranda, A Sosa-López. (2012). Variabilidad espacial y temporal de la abundancia y diversidad de la comunidad de peces en la costa de Campeche, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 1(40): 63-78.

- Badii MH J Castillo, K Cortez, A Wong, P Villalpando. (2007). Análisis de correlación canónica (ACC) e investigación científica. *Innovaciones de negocios*, 4(2): 283-330.
- Castillo-Rivera M, R Zárata-Hernández, IH Salgado-Ugarte. (2007). Hábitos de alimento de juveniles y adultos de *Archosargus probatocephalus* (Teleostei: Sparidae) en un estuario tropical de Veracruz. *Hidrobiológica*, 17(2): 119-126.
- Cochrane KL. (2005). Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 424. Roma, FAO. 231p.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2006). Programa de conservación y manejo reserva de la biosfera los petenes. Consultado: 5 enero 2023. Disponible en: [https://simec.conanp.gob.mx/pdf\\_libro\\_pm/91\\_libro\\_pm.pdf](https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/91_libro_pm.pdf).
- Castro-Aguirre JL, HS Espinoza-Pérez, JJ Schmitter-Soto. (1999). *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Limusa-Noriega/IPN. México. 771p.
- Chávez-Valades JA, (2022). Evaluación de la dinámica poblacional del pez diablo en el río Amacuzac y la presa Emiliano Zapata en Tlaxapala Morelos. [Tesis para obtener el grado de maestría]. *Universidad Autónoma Metropolitana* 122p.
- Dhanique J. (2016). *Archosargus rhomboidalis* (Western Atlantic Seabream) The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago. The University of the West Indies (UWI). Consultado: 5 enero 2023. Disponible en: [https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/sites/default/files/lifesciences/images/Archo\\_sargus%20rhomboidalis%20-%20Western%20Atlantic%20Seabream.pdf](https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/sites/default/files/lifesciences/images/Archo_sargus%20rhomboidalis%20-%20Western%20Atlantic%20Seabream.pdf) .
- Eschmeyer (2023). Eschmeyer's Catalog of fishes. Institute for diversity science and sustainability. Consultado el 30/05/2023. Obtenido de <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Feria GF, FC González, ET Rojas, R Del Río Rodríguez. (2021). Aspectos morfológicos y su influencia en el rol trófico de dos especies simpátricas (*Lagodon rhomboides* y *Archosargus rhomboidalis*) en la laguna de Términos, México. *JAINA Costas y Mares ante el Cambio Climático*, 3(1): 41-54.
- Froese R, D Pauly. (2022). Fish Base. World Wide Web electronic publication Consultado: 1 enero 2023. Disponible en: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).
- Gantchoff M, G Wang, D Beyer, J Belant. 2018. Scale-dependent home range optimality for a solitary omnivore. *Ecology and Evolution*, 8(23): 12271-12282.
- Gómez-Márquez JL, B Peña-Mendoza, JL Guzmán-Santiago, IH Salgado-Ugarte, A Cervantes-Sandoval, C Bautista-Reyes, MC Alejo-Plata. (2020). *Determinación de la edad y crecimiento de organismos acuáticos con énfasis en peces*. UNAM. México. 193p.
- González-Solis A, Torruco D y Torruco-González ÁD. (2018). Análisis comparativo de los moluscos en la reserva de la biosfera Los Petenes y lagunas costeras del sureste de México. *Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras*. 47(1) 25-44.

- Guevara E, AJ Sánchez, C Rosas, M Mascaró, R Brito. (2007). Asociación trófica de peces distribuidos en vegetación acuática sumergida en laguna de Términos, sur del golfo de México. *Universidad y Ciencia*, 23(2): 151-166.
- Gallegos-Martínez ME, G Hernández-Cárdenas. (Eds.) (2021). Pastos marinos. En S. Z. Herzka, R. A. Zaragoza Álvarez, E. M. Peters y G. Hernández Cárdenas. (Coord. Gral.). *Atlas de línea base ambiental del golfo de México (tomo VI)*, México: Consorcio de Investigación del Golfo de México 107p.
- Gutiérrez-Mendieta FJ, Varona-Cordero F, Contreras-Espinosa F. (2006). Caracterización estacional de las condiciones físico-químicas y de productividad primaria fitoplanctónica de dos lagunas costeras tropicales del estado de Chiapas, México. *Hidrobiológica* 16 (2): 137-146.
- IUCN. 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Consultado: 15 diciembre 2022. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>.
- Kendall MS, L Siceloff, ME Monaco, A Ruffo, AJ Winship, NH Holloway. (2021). Measuring mutual movements, mixing, and mingling among multiple mangrove bays by an important estuarine sea bream (*Archosargus rhomboidalis*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 252: 107-254. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107254>.
- Lawrence E. (2003). *Diccionario Akal de términos biológicos*. Editorial Akal. Madrid, España. 687p
- López-Martínez J. (2008). La variabilidad ambiental y las pesquerías de México. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, México, 200p.
- Marín V, L Delgado. 1997. Manejo ecosistémico de los recursos naturales. *Ambiente y desarrollo*, 13(2): 70-76.
- Mateo-Cid LE, Mendoza-González AC, Ávila-Ortiz AG, Díaz-Martínez S. (2013). Algas marinas bentónicas del litoral de Campeche, México. *Acta Botánica Mexicana*, 104: 53-92
- Matías-Castillo BC. (2017). Análisis de correlación canónica lineal y no lineal. Tesis de doctorado. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 110p
- Mexicano-Cíntora G (1995) Ciclo reproductor de algunas especies de la pesquería de chinchorro en Celestún, Yucatán, México. *Ciencia Pesquera* 11:33–39.
- Muñoz-Rojas S, LA Ayala-Pérez, A Sosa-López, GJ Villalobos-Zapata. (2013). Distribución y abundancia de la comunidad de peces en la porción litoral de la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*, 61(1): 213-227.
- Morláns MC. (2004). *Introducción a la ecología de poblaciones*. Editorial Científica Universitaria-Universidad Nacional de Catamarca. SFVC, Argentina. 16p.
- O'Connor AT, D Robinson, TP Dasgupta, AT Fisk, KG Drouillard. (2017). Bioaccumulation of polychlorinated biphenyls (PCBs) in Atlantic Sea bream (*Archosargus rhomboidalis*) from Kingston Harbour, Jamaica. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 99: 328-332.

- Pavlidis MA, CC Mylonas. (2011). *Sparidae Biology and Aquaculture of Gilthead Sea Bream and Other Species*. Wiley Blackwell. 1953p.
- Pérez-Espinosa I, ME Gallegos, RA Ressler, LH Valderrama, G Hernández. (2019). Distribución espacial de los pastos marinos y la vegetación acuática sumergida en los Petenes, Campeche. *Terra digitalis*, 3(2): 1-11.
- Rojas-Castañeda S, L González-Reynoso, DE Platas-Rosado, JC Hernández-Arzaba, F Lango-Reynoso, M Del Refugio Castañeda-Chávez, J Montoya-Mendoza. (2017). Avances del Sargo *Archosargus probatocephalus* (WALBAUM, 1792) en la acuicultura como respuesta al cambio climático. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y cambio climático*, 3(5): 674-679.
- Salinas-Mayoral CA. (2018). Dinámica poblacional de la merluza del pacífico *Merluccius productus* (Ayres, 1855), en la costa occidental del BCS, México. Tesis de maestría. *Centro de investigaciones biológicas del Noroeste, S.C.* 84 p.
- Seyoum S, DH Adams, RE Matheson, JA Whittington, AC Alvarez, NE Sheridan, C Puchulutegui. (2020). Genetic relationships and hybridization among three western Atlantic sparid species: sheepshead (*Archosargus probatocephalus*), sea bream (*A. rhomboidalis*) and pinfish (*Lagodon rhomboides*). *Conservation Genetics*, 21: 161-173.
- Smith TM, RL Smith. (2007). *Ecología*. Editorial Pearson Educación. Madrid, España. 776p.
- Toro-Ramírez A, A Sosa-López, LA Ayala-Pérez, D Pech, D Hinojosa-Garro, R Del Río-Rodríguez. (2017). Abundancia y diversidad de la ictiofauna en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche, México: Asociaciones con los ciclos nictemerales y las épocas climáticas. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(2): 311-321.
- Valencia E, F De Bello, T Galland, PB Adler, J Lepš, E Vojtkó. (2020). Synchrony matters more than species richness in plant community stability at a global scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(39): 24345-24351.
- Van Tassell J. y Robertson D. Imagen de *Archosargus rhomboidalis*. Obtenida el día 19/03/2024, Disponible en <https://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/es/pages/random/1045>
- Vega-Rodríguez B, LA Ayala-Pérez, S Muñoz-Rojas, A Sosa-López. (2013). Estructura por tallas, distribución y abundancia de *Orthopristis chrysoptera* (Pisces: Haemulidae) en la reserva de la biosfera Los Petenes, Campeche, México. *E-Bios Revista Digital del Departamento El Hombre Su Ambiente*, 1(1): 23-32.
- Villatoro M, C Henríquez, F Sancho. (2008) Comparación de los interpoladores IDW y KRIGING en la variación espacial de pH, CA, CICE y p del suelo. *Agronomía Costarricense* 32(1). 95-105.
- Wayne D. (1991). *Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud*. Edit. Limusa Noriega. Georgia State University. México. 665p.

Zamora-Crescencio P, M Jean-Francois, V Rico-Gray, M Domínguez-Carrasco, P Villegas, C Gutiérrez-Báez, RC Barrientos-Medina. (2015). Composición y estructura arbórea de Petenes en la Reserva de la Biosfera de los Petenes, Campeche, México. *Polibotánica*, 39: 1-19.