

ESTUDIO ESPACIO-TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA DE
Diapterus rhombeus Y *Diapterus auratus* (Pisces: Gerreidae),
EN EL SISTEMA LAGUNAR DE MANDINGA, VERACRUZ,
MÉXICO

TESIS

Que para obtener el título de:

BIÓLOGO

Presenta

DANIEL FARFÁN RAMOS

M. en C. Asela del Carmen Rodríguez Varela
Directora de tesis

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

El presente trabajo fue apoyado por la UNAM a través de la CARRERA DE BIOLOGÍA de la FES Iztacala; por el PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS PARA LA INNOVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA (PAPIME) de la DGAPA proyecto EN203804 y por el PROGRAMA DE APOYO A LOS PROFESORES DE CARRERA PARA PROMOVER GRUPOS DE INVESTIGACIÓN (PAPCA) y se realizó en el LABORATORIO DE OCEANOGRAFÍA COSTERA DE LA FES IZTACALA, instituciones y laboratorio a los que agradezco su apoyo.

Laboratorio de Oceanografía Costera



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Estudios Superiores Iztacala



AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

Muchas gracias por todo el tiempo que dedican en mí, no solo a lo largo de la carrera sino toda la vida y por lo cual he crecido a ser quien soy, la pandemia nos alejó en un principio, pero eventualmente siento que nos acercó un poco más. Los amo 😊.

A mis hermanos por estar en las buenas y en las malas, a Samuel por ser un buen compañero de juegos y por los buenos memes, a Isai por guiarme en ocasiones que necesito claridad.

Al resto de mi familia:

Considero que no tengo para nada una familia aburrida, gracias a todos por estar siempre presentes, ya sea para jugar videojuegos o pasear con mis primos o jugar juegos de mesa con mis tías, les agradezco de gran manera a todos y todas.

A Evelyn:

Muchas gracias por todo el apoyo a través de los años, desde explicarme temas para volverlos mas fáciles, hasta ayudarme a ganar medallas y ayudarme a vencer mis miedos, te has convertido en una persona tan importante en mi vida y espero así siga siendo, te amo mucho.

A la Maestra Asela del Carmen Rodríguez Varela:

Muchísimas gracias por todo el tiempo y paciencia que dedicó en mí, nos tocó pasar de trabajar en físico a virtual y fue un caos, pero agradezco los tiempos que tomamos en reuniones de zoom para aclarar conceptos y ordenar ideas. Que dicha haber sido su alumno ya que pude aprender un montón de cosas, desde la ecología básica en semestres anteriores, hasta herramientas y conceptos más avanzados, tal vez me toque enseñarle algunas de las que he aprendido después.

A mis amigos:

Gracias por siempre formar parte de mis aventuras, desde explorar en campo, atrapar bichos (artrópodos) juntos, casi ahogarnos en los arrecifes de Veracruz, las horas (o pocos minutos antes de un examen) dedicadas a estudiar, y hasta jugar Call of Duty juntos. Espero en un futuro podamos seguir teniendo aventuras similares o mejores, les mando un abrazo a todos.

A Ximena:

Gracias por todas las risas que tuvimos en la carrera, en las buenas y en las malas me has demostrado ser una persona muy capaz y la mejor amiga que un biólogo hiperactivo podría pedir, tqm.



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus*
(Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

A todos los profesores que formaron parte de mis aprendizajes en la carrera, me hicieron darme cuenta que la educación no termina en la escuela, a veces incluso encontrando amistad en ellos. Sea que fueran materias fáciles o difíciles, todos (o casi todos) mostraron una gran capacidad para impartir sus materias. Me llevo conocimientos que nunca perderé.

A mis sinodales:

Al Dr. Sergio Cházaro Olvera, al M. en C. Rafael Chávez López, al Dr. Ángel Morán Silva y al Dr. Horacio Vázquez López, por aceptar tomar parte en la elaboración de esta tesis y ser mis sinodales, por todo el tiempo dedicado a revisar y guiarme en el proceso.

Por último y no menos importante, a los alumnos y profesores de la FES Iztacala involucrados en la toma de muestras biológicas y fisicoquímicas que se utilizaron para la presente investigación, sin ustedes no existiría este trabajo.

A todas las becas que se me otorgaron durante la carrera.

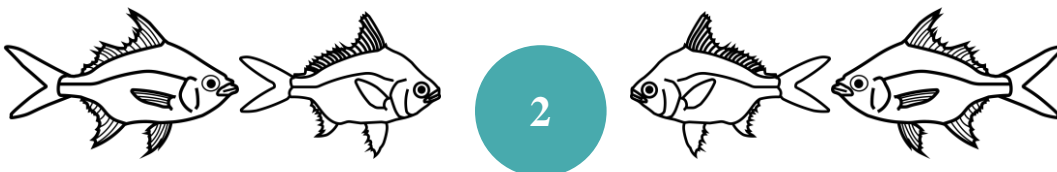


CONTENIDO

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES	6
JUSTIFICACIÓN	8
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS PARTICULARES	8
HIPÓTESIS	9
ÁREA DE ESTUDIO.....	9
Hidrología	9
Climatología.....	11
Fisiografía.....	11
Edafología.....	12
Uso de Suelo y Vegetación	12
MATERIAL Y MÉTODO	13
Trabajo de campo	13
Trabajo de laboratorio	14
RESULTADOS.....	16
<i>Diapterus rhombeus</i>	16
Densidad.....	16
Biomasa	28



Características hidrológicas donde fue recolectada la especie. Una aproximación a la definición de su hábitat.....	38
Disposición Espacial	49
<i>Diapterus auratus</i>	49
Densidad.....	49
Biomasa	59
Características hidrológicas donde fue recolectada la especie. Una aproximación a la definición de su hábitat.....	69
Disposición Espacial	80
DISCUSIÓN.....	80
<i>Diapterus rhombeus</i>	80
Densidad y Biomasa	80
Parámetros fisicoquímicos	83
Sedimentología	89
Tipo de Disposición Espacial.....	91
<i>Diapterus auratus</i>	91
Densidad y Biomasa	91
Parámetros fisicoquímicos	93
Sedimentología	97
Tipo de Disposición Espacial.....	98
CONCLUSIONES.....	99
LITERATURA CITADA	100



RESUMEN

México posee una gran variedad de lagunas costeras que destacan por su constante variación debido a las descargas de los ríos, mareas, precipitación, entre otras. Esta gran diversidad de condiciones hidrológicas y sedimentarias, a su vez permite una gran diversidad biológica, donde se llegan a formar ambientes idóneos para la alimentación y refugio de especies. Por esta razón, existen peces que utilizan estos ambientes frecuentemente, una de ellas los pertenecientes a la familia Gerreidae se consideran de hábitos marinos que utiliza ambientes costeros estuarinos como las lagunas costeras para alimentarse y refugiarse a lo largo de su vida, dentro de esta familia destaca en importancia el género *Diapterus*, ya que son organismos frecuentes en estos ambientes y son relevantes para la pesquería local de algunas regiones. Por su importancia en este estudio se propuso determinar los cambios espacio-temporales en la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus auratus* en el Sistema Lagunar de Mandinga. Se realizó un muestreo en temporada de lluvias de 2008 y nueve en temporada de secas en los años 2007 a 2018 en 14 estaciones donde se registraron parámetros fisicoquímicos y sedimentarios, así como la recolecta de ictiofauna con red Renfro para las larvas y juveniles y red chinchorro para juveniles y adultos. *D. rhombeus* presentó una densidad promedio de 1.81 ind/100 m², siendo la temporada de lluvias 2008 la que presentó la mayor densidad con 22.22 ind/100 m² al sureste de la laguna La Redonda. *D. auratus* presentó una densidad promedio de 1.81 ind/100 m², siendo la temporada de secas 2015 la que presentó la mayor con 10.44 ind/100 m² al este de la laguna de Mandinga. *D. rhombeus* registró un promedio de biomasa de 2.47 g/100 m², con un valor máximo en secas 2009 de 64.74 g/100 m², mientras que *D. auratus* registró un promedio de biomasa de 3.28 g/100 m², con un valor máximo en secas 2009 de 43.35 g/100 m². No existió una relación estadística entre cualquier variable fisicoquímica o sedimentaria con la distribución o abundancia de los individuos de ambas especies (p-value <0.05), pero presentan un vínculo marcado con las zonas con vegetación sumergida, que son parches a lo largo del sistema



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

lagunar, siendo de extensión mayor en La Redonda. Ambas especies presentaron disposiciones al azar o agrupadas, lo cual, al considerar los cambios en la distribución de la densidad y biomasa, indican que ambas especies cambian su distribución de acuerdo con su estadio de crecimiento, donde los individuos menos maduros permanecen en regiones cercanas a los parches de vegetación como La Redonda e individuos de mayor tamaño se desplazan al sur en la laguna de Mandinga.



INTRODUCCIÓN

México se encuentra delimitado por los océanos Atlántico y Pacífico, que en conjunto poseen un área de zona litoral de 11,592.77 km², la cual posee una amplia variedad de ecosistemas costeros, como: bahías, ensenadas, lagunas costeras y estuarios. En el país existen cerca de 130 lagunas costeras, las cuales abarcan un área de 15, 000 km² (Lara-Domínguez *et al.*, 2011a).

Las lagunas costeras tienen un origen reciente y se encuentran constantemente en alteración debido al depósito de sedimentos, erosión, y por fluctuaciones en el nivel del mar. Además de que los niveles de las mareas y el afluente en las descargas de los ríos se encuentran en constante cambio. En conjunto, todas estas son las razones por las que una laguna costera nunca se encuentra en un estado de equilibrio permanente (Farreras-Sans, 2006), y sus propiedades fisicoquímicas se encuentran en constante cambio (Arreguín-Sánchez, 1982).

Gran cantidad de peces tanto marinos como estuarinos se encuentran en las lagunas costeras, y esto se debe a que por sus cualidades fisicoquímicas como geomorfológicas, sirven como hábitats apropiados para el refugio, alimentación (Sheridan *et al.*, 1997), desove y crianza (Minello *et al.*, 2003). Asimismo, las lagunas que presentan gran variedad de peces tienen características similares, como los pastos marinos, y no se debe solamente a la presencia de los pastos, sino que la existencia de estos indica que se han cumplido varios factores que favorecen el crecimiento de estos, como es la constante comunicación con el océano que renueva los nutrientes y microfauna del agua. Además de esto, la abundancia se correlaciona directamente con la temperatura, salinidad y saturación de oxígeno por lo que al haber cambios graduales en las temporadas del año también hay cambios en la distribución y abundancia de la ictiofauna (Ordóñez-López y García-Hernández, 2005).

Uno de los grupos de peces que podemos encontrar comúnmente en los ambientes costeros estuarinos es la familia Gerreidae, la cual está constituida por



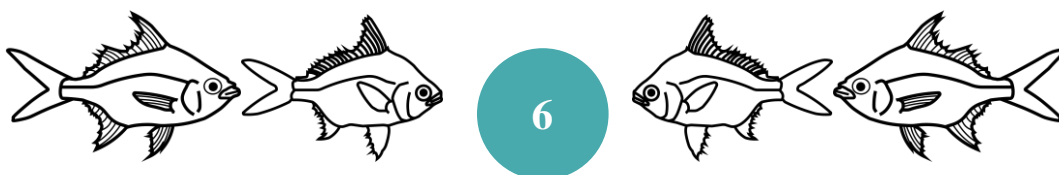
las mojarras, mismas que se pueden encontrar en el Atlántico occidental dentro del conjunto marino eurihalino (0-45 ups), en esta familia encontramos especies que constituyen un recurso abundante de importancia comercial (Castro-Aguirre *et al.*, 1999). Asimismo, poseen una amplia distribución en sistemas lagunares y estuarinos de latitudes tropicales y subtropicales del mundo, es por lo que son de gran importancia en los sistemas lagunares costeros y estuarinos de México (Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1984). Anteriormente se han reportado especies del género *Diapterus* en el estado de Veracruz, del cual destacan *Diapterus rhombeus* y *Diapterus auratus* por estar bien representados en sistemas lagunares estuarinos cercanos al Sistema Lagunar de Mandinga (Abarca-Arenas, 1987; Castillo-Rivera, 2003).

ANTECEDENTES

Para la familia Gerreidae, existen clásicos trabajos como: Evermann y Meek (1883), Tapia-García y Ayala-Pérez (1997) que proponen una clave de identificación, los de Deckert (1973) y Dávila-Carrera (2012) que realizan una revisión taxonómica para el Atlántico occidental. González-Acosta (2005) con un análisis filético y biogeográfico del género *Eugerres*, mientras que Álvarez-Pliego (2009) lo hizo para el género *Diapterus*.

Gran número de investigaciones existen donde se reporta a integrantes de la familia Gerreidae para el estado de Veracruz y zonas aledañas, de las que se pueden citar:

Estudios de composición y variación estacional: Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia (1980), Kobelkowsky (1991), Lozano-Vilano *et al.* (1993), Cruz-Gómez y Rodríguez-Varela (1994), Cuevas-Lucero (1998), Castillo-Rivera (1999), Trujillo-Cruz (2002), Castillo-Rivera *et al.* (2003), Castillo-Rivera *et al.* (2005a), Castillo-Rivera *et al.* (2005b), González-Acosta *et al.* (2005), Alarcón-Sosa (2007), Hernández-Nava (2008), Inza-López (2009), Zarco-Mejía (2009), Rodríguez-Varela



et al. (2010), Castillo-Rivera *et al.* (2011), Lara-Domínguez *et al.* (2011b), González-Gándara *et al.* (2013), Aguirre-León *et al.* (2014), Ocaña-Luna y Sánchez-Ramírez (2016), Franco-López (2018) y Chávez-López y Rocha-Ramírez (2020).

Estudios referentes a hábitos alimentarios: Abarca-Arenas (1987), Aguirre-León y Díaz-Ruiz (2000), Trujillo-Cruz (2002), Zamora-Arzate (2003), Allen *et al.* (2006), Garduño-Andrade (2007) y Araújo *et al.* (2016).

Estudios poblacionales y otros aspectos: Montiel (1994), Aguirre-León y Díaz-Ruiz (2006) y Ortiz-García *et al.* (2006). González-Acosta (2004) y De la Cruz-Agüero *et al.* (2011) trabajaron sobre las relaciones peso-longitud.

Estudios realizados para el Sistema Lagunar de Mandinga (SLM), Veracruz donde se incluye a las mojarras y que han permitido definir la importancia de la familia: Gaeta-García (2011), Zerón-Hernández (2011), Arenas-Fuentes (2012), Rivera-Fernández (2012), Castañeda-Morales (2013), García-Ortega (2013), Gómez-Sánchez (2013), Miranda-Almazán (2014), Albino-Martínez (2019), Galarza-Cruz (2019) y Montes-Zúñiga (2019). Estudios que detallan la hidrología y aspectos fisicoquímicos del estado de Veracruz son: Gonzáles-Fierro *et al.* (1994), Arias-Luna (1998), Castellanos-Baltazar (2002), Contreras-Espinosa *et al.* (2002), Contreras-Espinosa (2005), Morán-Silva *et al.* (2005), Cabral-Tena (2007), Calva-Benítez y Torres-Alvarado (2011) y Lara-Domínguez *et al.* (2011a). Mientras que los estudios relevantes sobre hidrología y aspectos fisicoquímicos del SLM son: Arreguín-Sánchez (1982), Reyes-Asencio (2012) y Gonzáles-Vázquez *et al.* (2019). Por otro lado, Carrillo-Pavón (2016) plantea técnicas para el manejo del sistema.

Existe un sólo trabajo específico para los Gerreidos del SLM por Aldana-Moreno (2009), quien realiza una descripción de su sistema digestivo, y ninguno que aborde algún otro aspecto tanto biológico como ecológico de la familia en este sistema.



JUSTIFICACIÓN

Dentro del territorio nacional, un área importante de las costas se encuentra constituida por lagunas costeras, en las cuales, debido a la gran cantidad de procesos naturales involucrados, poseen un gran número de especies de importancia económica y ecológica, el cual es el caso de *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) (Fig. 1A) y *Diapterus auratus* (Ranzani, 1842) (Fig. 1 B), pertenecientes a la familia Gerreidae. A pesar de que esta familia se encuentra ampliamente distribuida en ambientes costeros y es relevante para las pesquerías, no ha sido estudiada en gran detalle, particularmente en el Sistema Lagunar de Mandinga (SLM), por lo que este estudio es importante para proporcionar las bases del estudio de las mojarras y que pueda servir para propósitos de conservación, investigación y manejo.

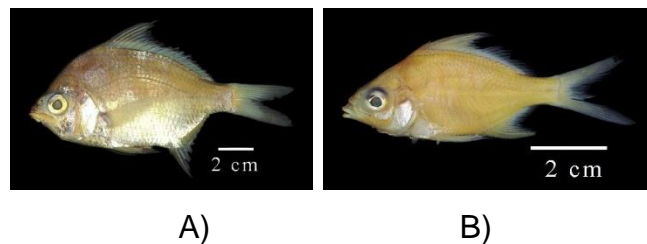


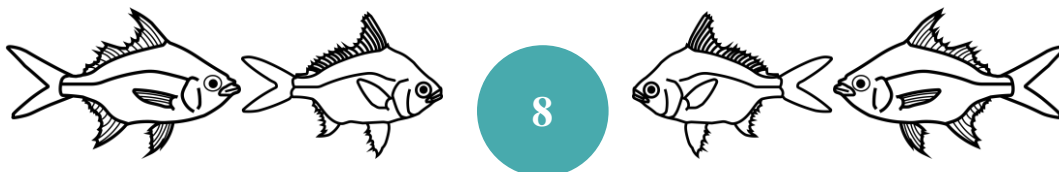
Fig. 1. Ejemplares de A) *Diapterus rhombeus* y B) *Diapterus auratus* (Tomadas de Duarte et al., 1999).

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus auratus* (Pisces: Gerreidae), en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, México y determinar la magnitud de los cambios.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Describir la abundancia en términos de densidad y biomasa de *D. rhombeus* y *D. auratus* y sus fluctuaciones espacio-temporales.



- Determinar los factores fisicoquímicos que describen el hábitat de las especies y sus fluctuaciones espacio-temporales.
- Determinar la disposición poblacional de *D. rhombeus* y *D. auratus*.
- Analizar los factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia de *D. rhombeus* y *D. auratus* durante el periodo de estudio.

HIPÓTESIS

El SLM se encuentra en constante intercambio de agua con el golfo de México y los sistemas adyacentes, debido a lo que las variaciones fisicoquímicas son afectadas y registran dicha variación, por lo tanto, la densidad y abundancia de *D. rhombeus* y *D. auratus* presentará fluctuaciones espacio-temporales de acorde a dicho comportamiento y a sus procesos biológicos.

ÁREA DE ESTUDIO

El SLM se encuentra entre los 19° 00' y 19° 06' Norte y los 96° 02' y 96° 06' Oeste. El sistema tiene una extensión de 3250 hectáreas (INEGI-SIATL, 2018). Tiene una longitud total de 20 km y se compone por tres cuerpos de agua: laguna La Larga (con una longitud de 3.421 Km), laguna La Redonda o Mandinga Chica (con una longitud de 2.134 Km) y laguna de Mandinga Grande (con una longitud de 6.490 Km), las cuales se encuentran unidas por tres esteros. El estero del Conchal se localiza en la porción noreste de La Larga y es la que comunica al sistema con el mar con una longitud de 3.536 Km. El Estero Horcones inicia en la parte sureste de La Larga, uniéndose con La Redonda al oeste con una longitud de 2.695 Km y el estero Mandinga que une a La Redonda con Mandinga Grande con una longitud de 1.650 Km (Reguero y García-Cubas, 1993) (Fig. 2).

Hidrología



El río Jamapa tiene una relación con el SLM pero no desemboca en este. El río Jamapa nace con el nombre de Barranca de Coscomatepec en el límite de los estados de Puebla y Veracruz, a 4 700 msnm. Su curso sigue un rumbo oriente, por terreno de topografía montañosa, en donde colecta corrientes que nacen en la Sierra Madre Oriental, en la zona comprendida entre las porciones norte del Pico de Orizaba y suroriente del cerro de La Cumbre. Aproximadamente, a 50 km de su nacimiento afluye por su margen izquierda el río Paso de los Gasparines, que se origina a 9 km al noreste de Huatusco, Ver., a 1 500 msnm, su cauce sigue un rumbo sureste en zonas de topografía media. Después de la afluencia anterior, el colector de afluentes fluye como río Paso de los Gasparines bordeando cerro y cambiando la trayectoria de su curso, de oriente a suroriente, para continuar a través de 38 km en terreno de topografía accidentada y en parte plana. Al penetrar en la zona plana forma un gran número de meandros, cambiando su nombre a río Jamapa y afluyendo en él, por su margen izquierda, el río Xicuintla que nace en Tlaltetela, Ver., a 1 450 m de altitud. A partir de esta confluencia el río Jamapa sigue un curso hacia el oriente, cruza terrenos de cultivo, forma meandros y terrazas aluviales hasta la afluencia, por la margen derecha, del arroyo Ixcualco. Este arroyo drena un área de 753 km² y se origina como arroyo Montalvo a 5 km al noreste de Paso del Macho, Ver., a 450 msnm. El colector de afluentes, después de la aportación del arroyo Ixcualco, pasa por Medellín de Bravo, Ver., 5 km aguas abajo afluye en el río Cotaxtla conservando su nombre. A partir de esta confluencia el río Jamapa fluye con rumbo hacia el norte en terrenos planos cultivados; forma meandros y se desvía hacia el oriente adonde fluye por la margen izquierda y derecha el río Moreno y la Laguna Mandinga Grande, respectivamente; finalmente desemboca en el Golfo de México en la población de Boca del Río, Veracruz (Fuentes *et al.*, 2014).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

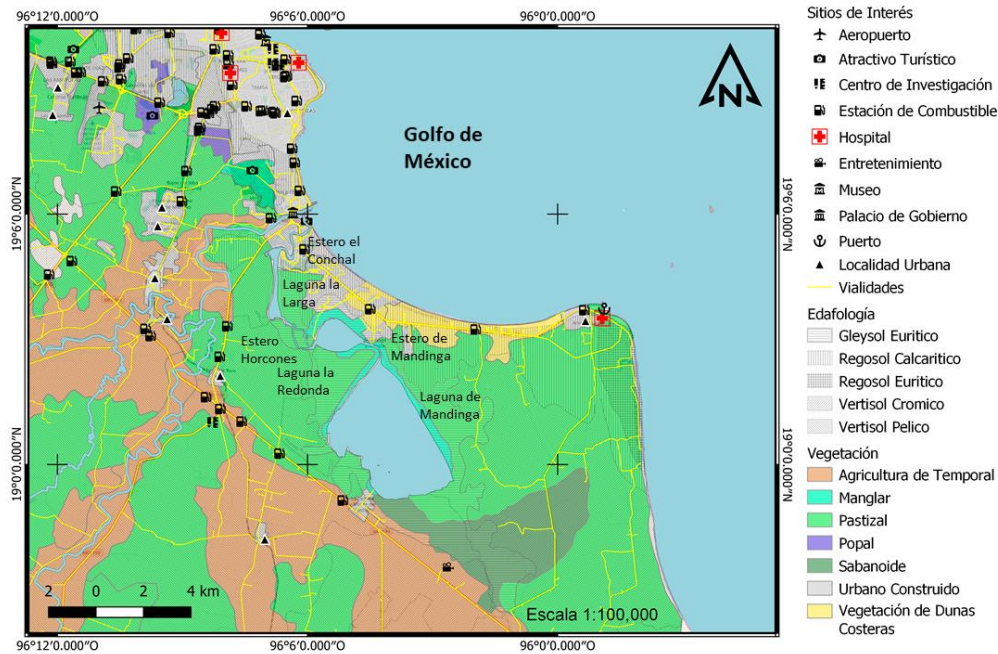


Fig. 2. Localización y aspectos de edáficos y de vegetación del Sistema Lagunar de Mandinga.

Climatología

García (2004) menciona que el clima cálido subhúmedo (Aw2) es característico de la región. Las estaciones climáticas ubicadas en la zona de estudio indican que la temperatura media anual oscila entre los 24 y los 28 °C, mientras que la precipitación se encuentra entre los 1400 a 2100 mm por año (INEGI, 2009). Presenta un régimen pluvial o temporada lluviosa en el verano (julio a octubre), una temporada de secas (marzo a junio) y una temporada de nortes (noviembre a febrero) (García, 2004).

Fisiografía

El SLM se encuentra ubicado en la provincia de la Llanura Costera del Golfo sur, subprovincia Llanura Costera Veracruzana (Medina *et al.*, 2010). Se encuentran cuatro principales sistemas de topofomas, la llanura aluvial costera inundable (48



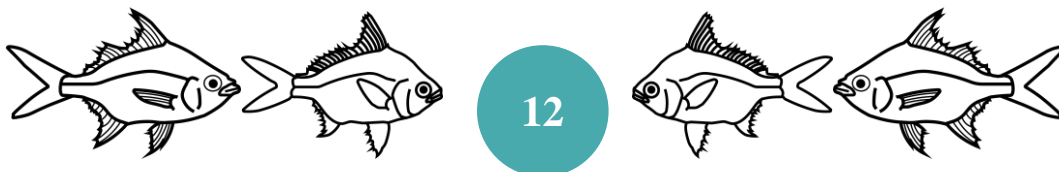
%), la llanura aluvial costera (37 %), la playa o barra (11 %) y la llanura aluvial costera con dunas (4 %) (Medina *et al.*, 2010).

Edafología

De acuerdo con INEGI (2009), el municipio de Alvarado se compone por cuatro tipos de suelo principalmente: Gleysol (38 %), Vertisol (24 %), Arenosol (15 %) y Solonchak (2 %), sin embargo, se pueden encontrar más tipos de suelos en menor proporción (Fig. 2).

Uso de Suelo y Vegetación

En el municipio de Alvarado se desarrolla la agricultura en un 2 % del territorio y solo el 1 % corresponde a zona urbana. En cuanto a la vegetación, el pastizal es el más abundante, con el 49 % del área, seguido por el manglar con un 18 %, el tular compone el 2 % y bosque el 1 %, mientras que otros tipos de vegetación constituyen el 6 % (INEGI, 2009). En el SLM se encuentran principalmente cinco tipos de vegetación: En la laguna de Mandinga, desde el noroeste hasta el noreste y todo el este se encuentran áreas con vegetación primaria de Manglar, sin embargo, el sur de la laguna se conforma por pastizal, vegetación sabanoide y una mancha de agricultura de temporal, de la misma manera, la parte occidental de la laguna se conforma por pastizales. En La Redonda, desde la región noroeste hasta el sureste, junto con todo el norte y este, se conforma por vegetación primaria de manglar, mientras que al oeste y suroeste se compone por pastizales. Por último, la parte norte de La Larga, así como el estero del Conchal se encuentran en áreas urbanas, sin embargo, el este, oeste y sur de esta laguna se encuentran conformadas por pastizal (INEGI, 2013 a, b) (Fig. 2).



MATERIAL Y MÉTODO

Trabajo de campo

Se llevaron a cabo diez muestreos: marzo de 2007, abril 4 y 5 y agosto 28 y 29 de 2008, marzo 19 y 20 de 2009, abril 22 y 23 de 2010, marzo 18 y 19 de 2011, marzo 15 y 16 de 2012, marzo 14 y 15 de 2013, marzo 26 y 27 de 2015 y marzo 22 y 23 de 2018.

En cada uno de los muestreos, se realizaron recolectas biológicas en 14 estaciones definidas por un muestreo sistemático estratificado sobre la vegetación sumergida y en 20 estaciones se registraron variables ambientales (Fig. 3).

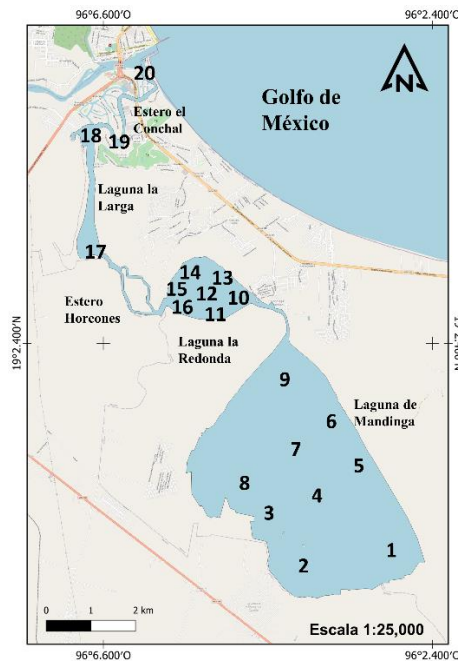
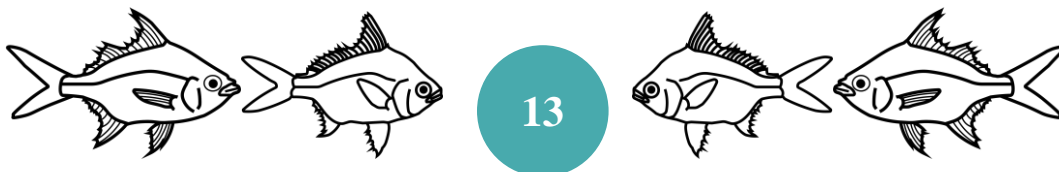


Fig. 3. Ubicación de los puntos de muestreo en el Sistema Lagunar de Mandinga.

Se registró la velocidad media (m/s), de las corrientes superficiales y de fondo mediante una Sonda de flujo Global Water FP101 & 201, la profundidad (cm), con una ecosonda portátil Depthmate Speedtech modelo SM-5, la transparencia (cm) con un disco Secchi LaMotte, temperatura del agua (°C), la salinidad (ups) y la conductividad (mS/cm) con un multisensor YSI 30, el oxígeno disuelto (mg/L) con



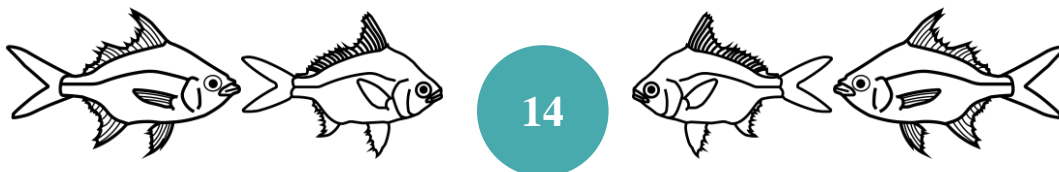
un oxímetro Waterproof Oakton Serie DO 300 y el pH mediante un potenciómetro modelo Waterproof pH Tester (TEM, 2016).

Se obtuvieron muestras de sedimento usando un nucleador universal WaterMark de 6.8 x 7.1 x 120 cm (Poppe *et al.* 2000; Zaixso, 2002; TEM, 2016). Las muestras fueron colocadas en frascos de plástico rotulados y en laboratorio fueron secadas y tamizadas. Fueron secadas a temperatura ambiental, molidas con un mortero y tamizadas en seco. Se determinó la cantidad de carbono orgánico total (%), por medio de la técnica de oxidación crómica de Walkley y Black pasando la muestra de sedimento a través de un tamiz de 0.5 mm de abertura. Para la determinación de las fracciones sedimentarias, se utilizó el método de granulometría de Wentworth colocando en un agitador mecánico tamices de 2.0 mm para separar la fracción grava, de 0.0625 mm para arena e inferior a esta para lodos. Los resultados se expresaron en porcentaje de sedimento seco y se determinó el tipo de textura (Wentworth 1936, Poppe *et al.* 2000, Muñoz-Iniestra *et al.* 2011).

Se realizaron arrastres con una red chinchorro de 30 m de longitud, 1.5 m de alto, con una abertura de malla de 0.25 pulgadas y una red Renfro de 70 cm x 140 cm, con una abertura de malla de 700 μm . Los organismos se fijaron en formol al 10 % y se almacenaron en frascos para su transporte.

Trabajo de laboratorio

De toda la muestra, se separaron los individuos pertenecientes a las mojarras y el resto de los organismos se almacenaron en frascos rotulados con alcohol al 70 %. Las mojarras fueron enjuagadas con agua y separados con pinceles, pinzas entomológicas y fijados con formol al 10 %. Se identificaron con las claves de Castro-Aguirre *et al.* (1999). La clasificación y el nombre científico y válido para los taxones recolectados, fue con base en WoRMS Editorial Board (2022). Por especie se determinó su abundancia: número y peso (g) utilizando una báscula digital y se almacenaron en frascos rotulados con alcohol al 70 %.



Para definir las características de su hábitat, solo se consideran los factores fisicoquímicos de aquellas estaciones donde fueron recolectadas las especies. Se usó estadística básica para su caracterización y determinar si existen cambios significativos a través de los años de estudio, se aplicó un análisis de varianza de un factor (ANOVA) y la prueba de Tukey (p-value <0.05), como prueba *ad hoc*, así como la prueba de Fisher ($\alpha=0.05$) (Zar, 2014).

Se estimó la densidad en ind/100 m² y la biomasa en g/100 m² y por año de muestreo se determinó la distribución y abundancia (Krebs, 2014).

➤ **Densidad (Di):** $Di = \frac{Ni}{A} 100$

- Ni= Número de individuos
- A= Área muestreada

➤ **Biomasa (Bi):** $Bi = \frac{B}{A} 100$

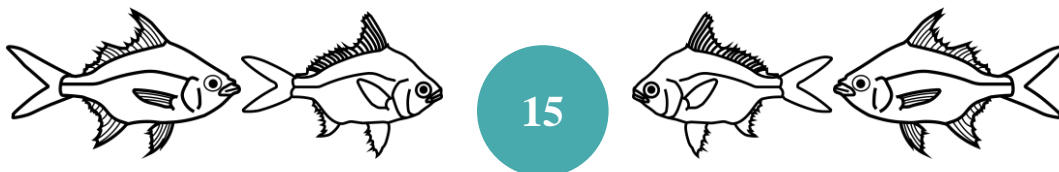
- B= Biomasa
- A= Área muestreada

Las variables como los mapas fueron representados con isolíneas, empleando el método de interpolación geoestadística de Kriging, mediante el programa Surfer V. 8. (Golden Software, 2002). Posteriormente, las representaciones de las isolíneas fueron sobrepuestas en mapas realizados en el programa QGIS (OSGeos, 2021), con la ayuda del programa Photoshop CS.

La disposición o tipo de distribución de cada especie fue calculada por medio de la prueba razón varianza/ media y comprobada por medio de su intervalo de confianza (Krebs, 2014). Todos los cálculos fueron realizados por medio de una hoja de cálculo Excel.

➤ **Prueba de razón varianza/media:**

➤ Una disposición al azar está descrita por:



$$\bullet \frac{S^2}{\bar{X}} = 1$$

$$1 - \left(t_{\alpha,95\%} \sqrt{\frac{2}{n-1}} \right) < \frac{S^2}{\bar{X}} < 1 + \left(t_{\alpha,95\%} \sqrt{\frac{2}{n-1}} \right)$$

➤ Una disposición uniforme está descrita por:

$$\bullet \frac{S^2}{\bar{X}} < 1$$

$$\bullet \frac{S^2}{\bar{X}} < 1 + \left(t_{\alpha,95\%} \sqrt{\frac{2}{n-1}} \right)$$

➤ Una disposición amontonada está descrita por:

$$\bullet \frac{S^2}{\bar{X}} > 1$$

$$\bullet \frac{S^2}{\bar{X}} > 1 + \left(t_{\alpha,95\%} \sqrt{\frac{2}{n-1}} \right)$$

Donde:

- $t_{\alpha,95\%}$ = t de tablas de la distribución de t-student con α grados de libertad y 95 % de confianza = 1.96.
- S^2 = Varianza.
- \bar{X} = Media.
- n = Número de muestras.

RESULTADOS

Diapterus rhombeus

Densidad

La densidad promedio durante el periodo de estudio fue de 1.81 ind/100 m², con un mínimo de 0.02 ind/100 m² en 2010 y un máximo de 5.33 ind/100 m² en 2015. Se determinó que existen diferencias significativas entre los años. Con el



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

análisis LSD, se definieron las diferencias entre lluvias de 2008 con 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2018. Además, el 2007 presentó diferencias con el muestreo de 2015 (Fig. 4).

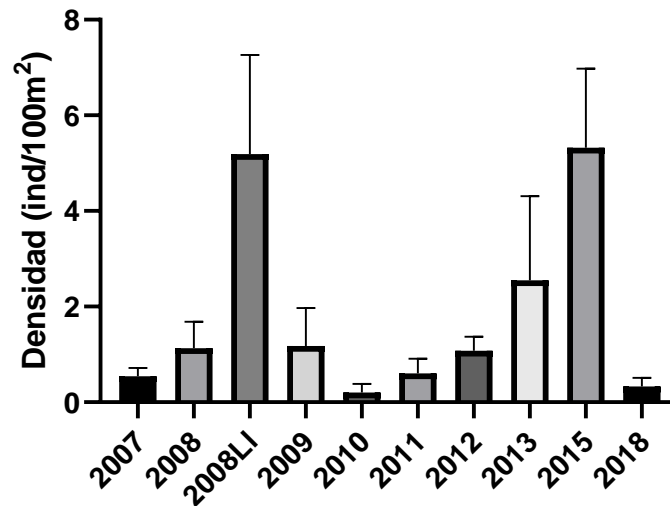
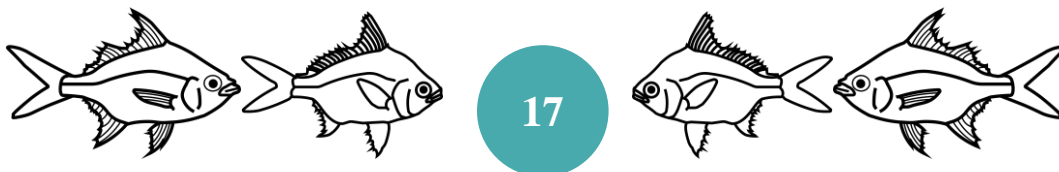


Fig. 4. Cambios temporales de la densidad promedio (ind/100 m²) de *D. rhombeus* durante el periodo de estudio.

La densidad promedio entre las lagunas fue de 1.21 ind/100 m², con un mínimo de 0.09 en La Larga y un máximo de 1.95 ind/100 m² en Mandinga. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p-value <0.05) (Fig. 5).



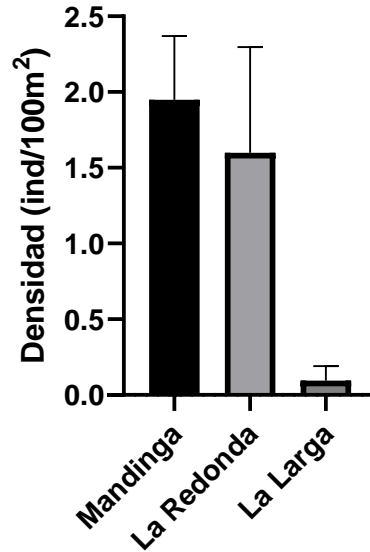


Fig. 5. Densidad promedio (ind/100 m²) por laguna donde fue recolectada *D. rhombeus* en el SLM.

En el 2007 se recolectó una densidad promedio de 0.54 ind/100 m², con un mínimo de 0.11 ind/100 m² y un máximo de 1.44 ind/100 m² y fue uno de los muestreos de menor abundancia. Las mayores abundancias se presentaron al sureste de Mandinga y al norte de La Redonda con densidades de 1.00 a 1.44 ind/100 m², al noroeste de La Redonda y oeste de Mandinga se presentó una densidad media, de 0.56 a 1.00 ind/100 m², y al sur de La Redonda y de Mandinga, se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.11 a 0.56 ind/100 m² (Fig. 6).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

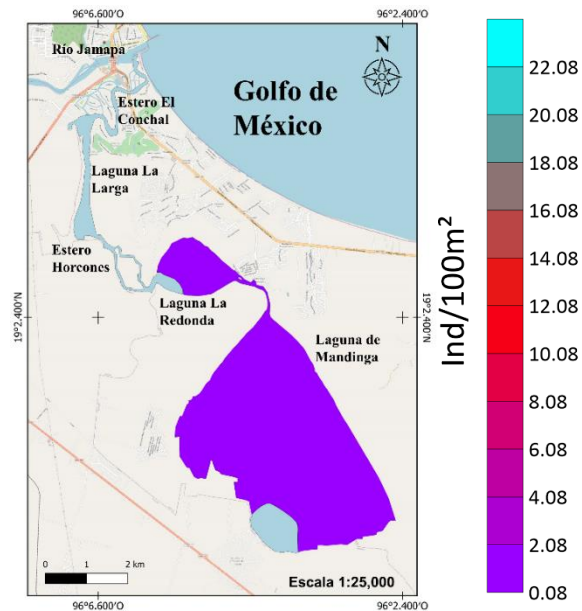


Fig. 6. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2007.

En 2008 se recolectó una densidad promedio de 1.13 ind/100 m², con un mínimo de 0.19 ind/100 m² y un máximo de 6.22 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al noreste de Mandinga con densidades de 4.21 a 6.22 ind/100 m², al oeste y norte de Mandinga, se presentó una densidad media, de 2.20 a 4.21 ind/100 m² y al sur de Mandinga, centro y norte de La Redonda y en La Larga, se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.19 a 2.20 ind/100 m² (Fig. 7)



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

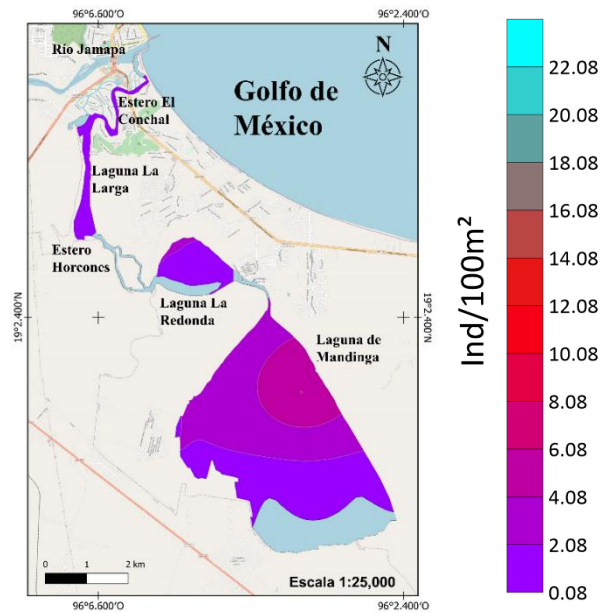
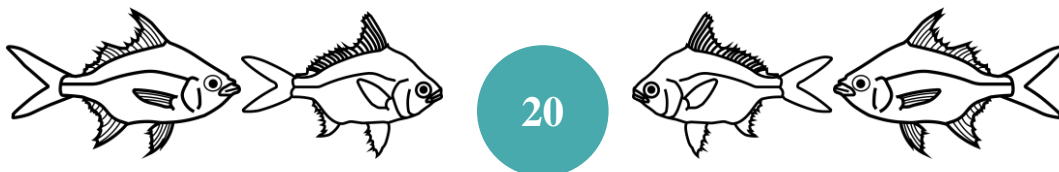


Fig. 7. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2008.

En lluvias 2008 se recolectó una densidad promedio de 5.19 ind/100 m², con un mínimo de 0.96 ind/100 m² y un máximo de 22.22 ind/100 m² y fue uno de los muestreos de mayor recolecta en el periodo de estudio. Las mayores abundancias se presentaron al sureste de La Redonda con densidades entre 15.13 a 22.22 ind/100 m², al oeste y hacia el noreste de Mandinga se presentó una densidad media, con 8.04 a 15.13 ind/100 m² y al sur de Mandinga y oeste de La Redonda, se presentaron densidades bajas, de 0.96 a 8.04 ind/100 m² (Fig. 8).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

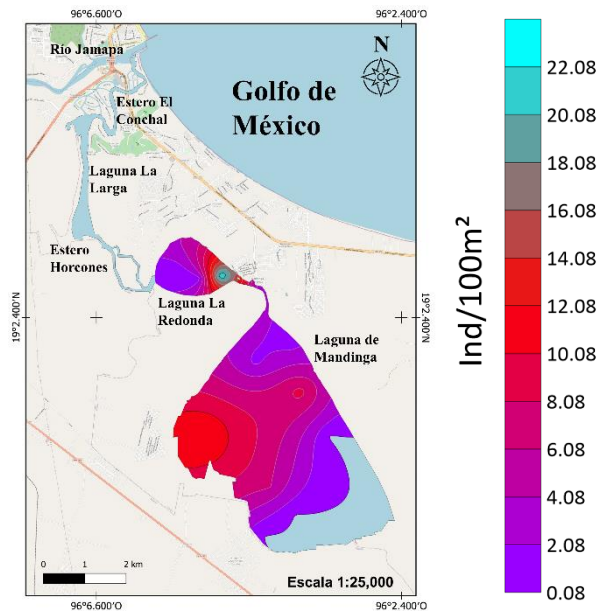
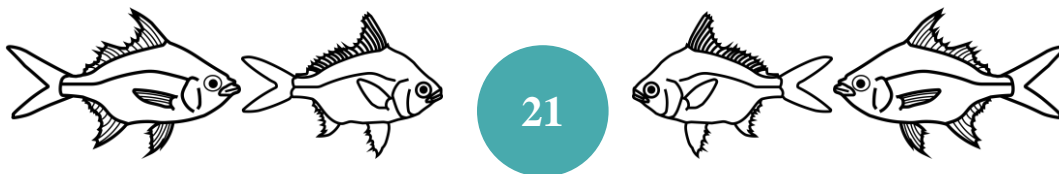


Fig. 8. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2008 lluvioso.

En 2009 se recolectó una densidad promedio de 1.18 ind/100 m², con un mínimo de 0.11 ind/100 m² y un máximo de 8.92 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al suroeste de Mandinga, con densidades de 5.98 a 8.92 ind/100 m² y en el este, centro y sur de Mandinga y norte de La Redonda se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.11 a 3.04 ind/100 (Fig. 9).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

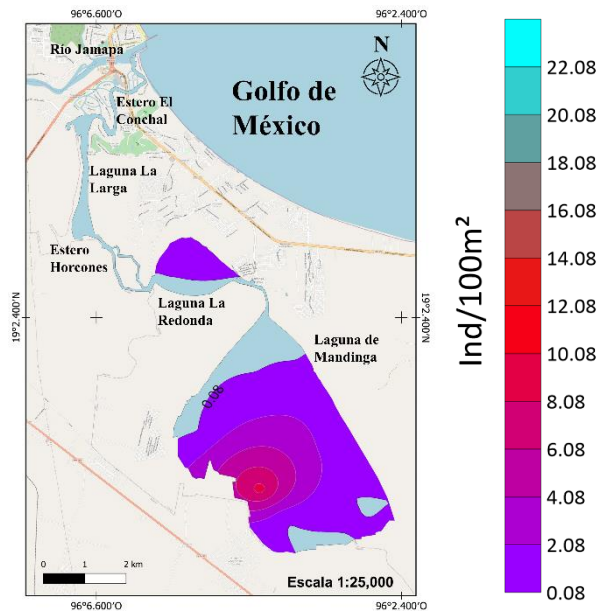
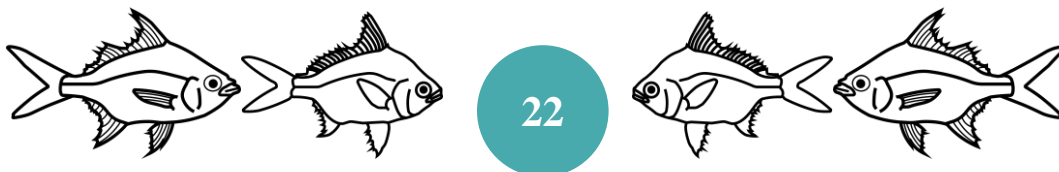


Fig. 9. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2009.

En 2010 se recolectó una densidad promedio de 0.20 ind/100 m², con un mínimo de 0.09 ind/100 m² y un máximo de 1.31 ind/100 m² siendo el muestreo de menor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores abundancias se presentaron al norte de La Redonda, con densidades de 0.90 a 1.31 ind/100 m², y al oeste de Mandinga se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.09 a 0.50 ind/100 m² (Fig. 10)



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

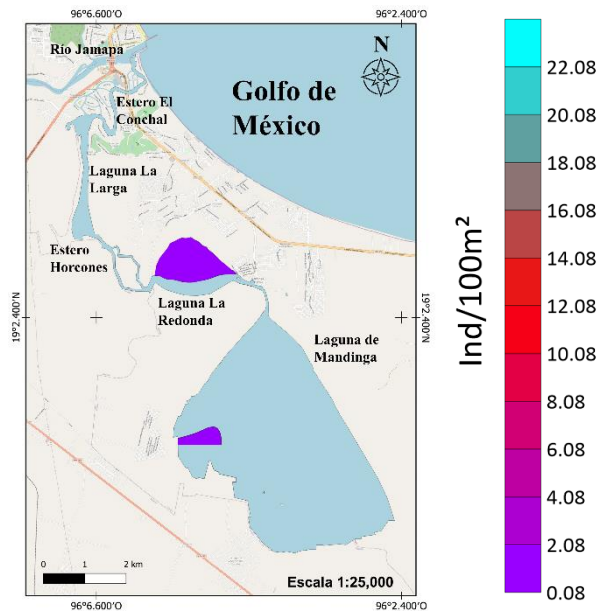
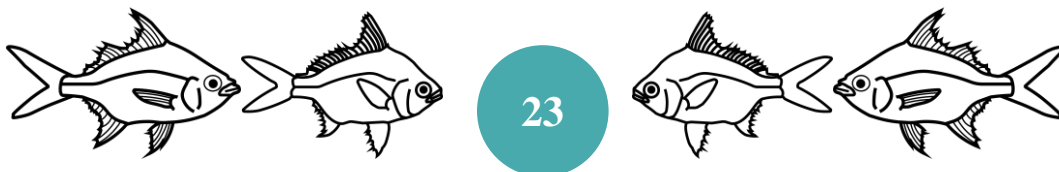


Fig. 10. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2010.

En 2011 se recolectó una densidad promedio de 0.61 ind/100 m², con un mínimo de 0.11 ind/100 m² y un máximo de 3.33 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al oeste de Mandinga, con densidades de 2.26 a 3.33 ind/100 m² y en el norte, centro, este y sur de Mandinga, además del este de La Redonda, se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.11 a 1.19 ind/100 m² (Fig. 11)



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

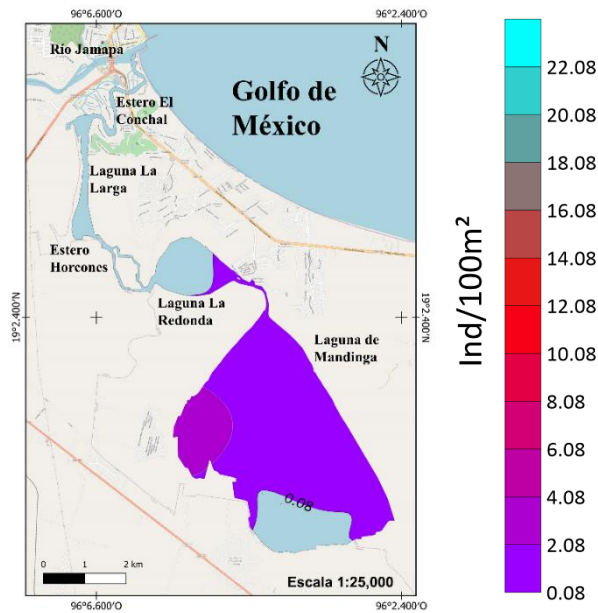
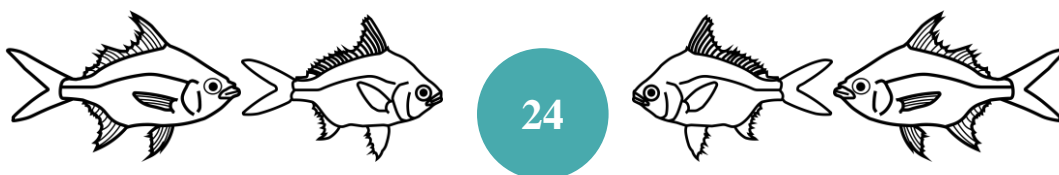


Fig. 11. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2011.

En 2012 se recolectó una densidad promedio de 1.07 ind/100 m², con un mínimo de 0.11 ind/100 m² y un máximo de 2.78 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al norte y este de Mandinga, con densidades de 1.89 a 2.78 ind/100 m², al noreste de Mandinga y al norte y sur de La Redonda se presentó una densidad media, con 1.0 a 1.89 ind/100 m² y en el este y sur de Mandinga y el centro y sur de La Redonda se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.11 a 1.0 ind/100 m² (Fig. 12).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

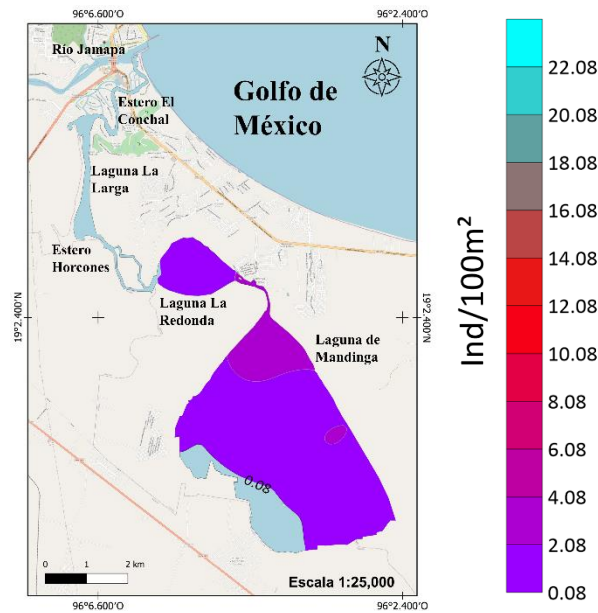
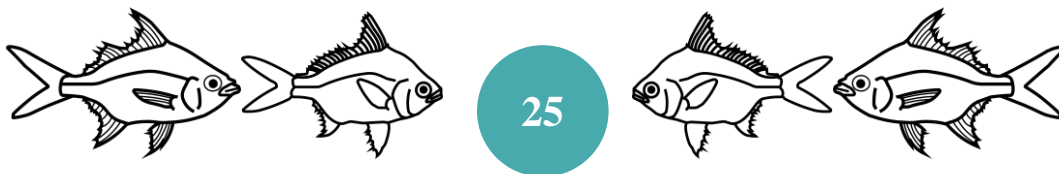


Fig. 12. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2012.

En 2013 se recolectó una densidad promedio de 2.55 ind/100 m², con un mínimo de 0.08 ind/100 m² y un máximo de 14.33 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al norte de La Redonda, con densidades de 9.58 a 14.33 ind/100 m² y en el sur de La Redonda y el sur, centro y este de Mandinga se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.08 a 4.83 ind/100 m² (Fig. 13).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

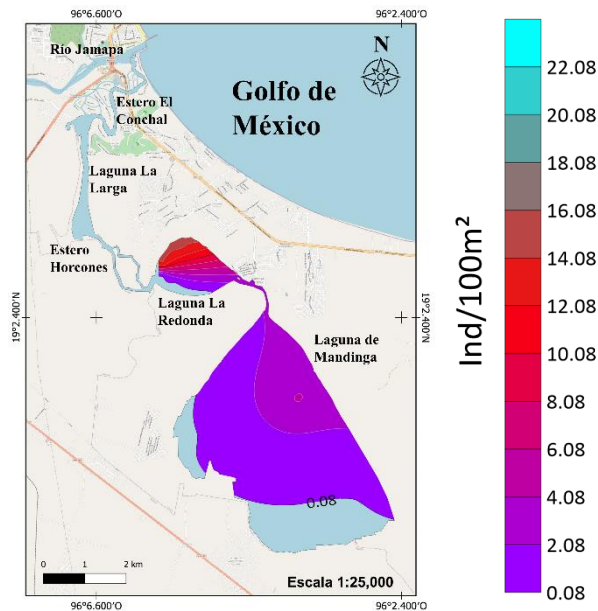
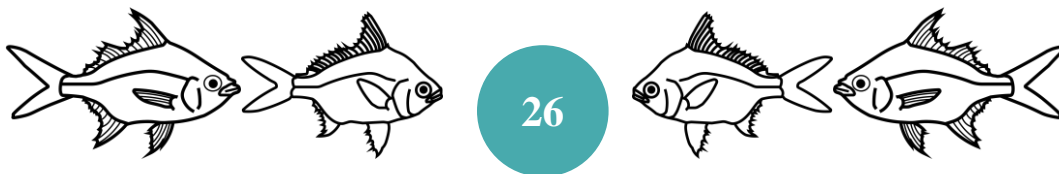


Fig. 13. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2013.

En 2015 se recolectó una densidad promedio de 5.32 ind/100 m², con un mínimo de 1.22 ind/100 m² y un máximo de 11.67 ind/100 m² siendo el muestreo de mayor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores abundancias se presentaron al norte y noreste de Mandinga con densidades de 8.19 a 11.67 ind/100 m², al suroeste de Mandinga se presentó una densidad media, con 4.70 a 8.19 ind/100 m², y en el centro de Mandinga y sur de La Redonda se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 1.22 a 4.70 ind/100 m² (Fig. 14).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

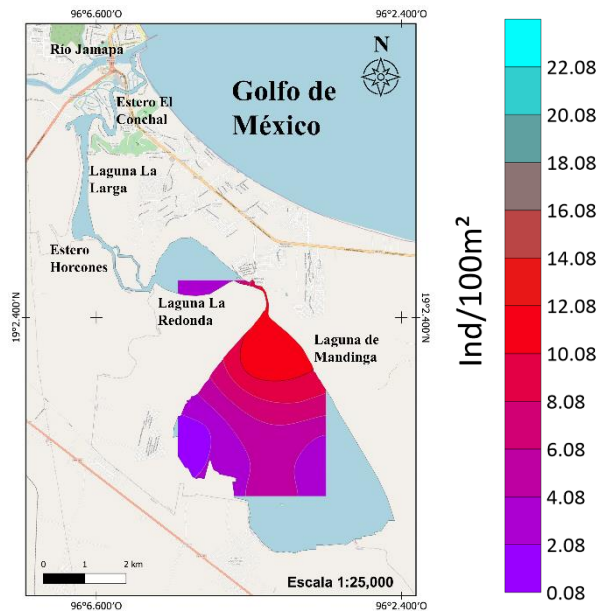
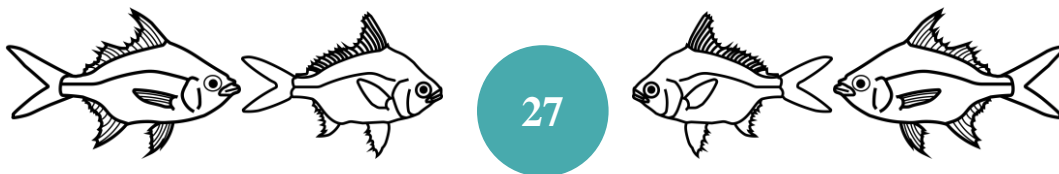


Fig. 14. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2015.

En 2018 se recolectó una densidad promedio de 0.33 ind/100 m², con un mínimo de 0.22 ind/100 m² y un máximo de 1.08 ind/100 m² siendo uno de los muestreos de menor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores abundancias se presentaron al norte de La Redonda con densidades de 0.80 a 1.08 ind/100 m², al sur de La Redonda se presentó una densidad media, con 0.51 a 0.80 ind/100 m², y en Mandinga se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.22 a 0.51 ind/100 m² (Fig. 15).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

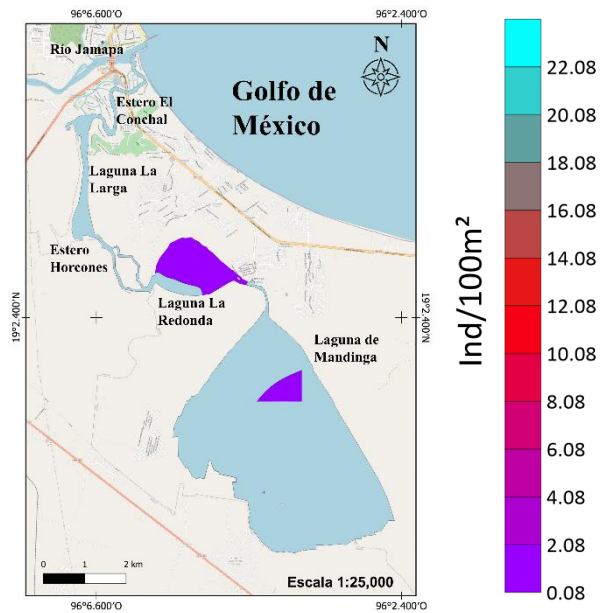
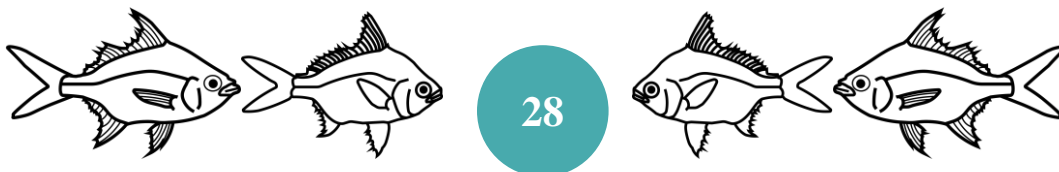


Fig. 15. Distribución espacial de la densidad de *D. rhombeus* durante el 2018.

Biomasa

La biomasa promedio durante el periodo de estudio fue de 4.03 g/100 m², con un mínimo de 0.32 g/100 m² en 2010 y un máximo de 14.53 g/100 m² en 2015. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05) (Fig. 16).



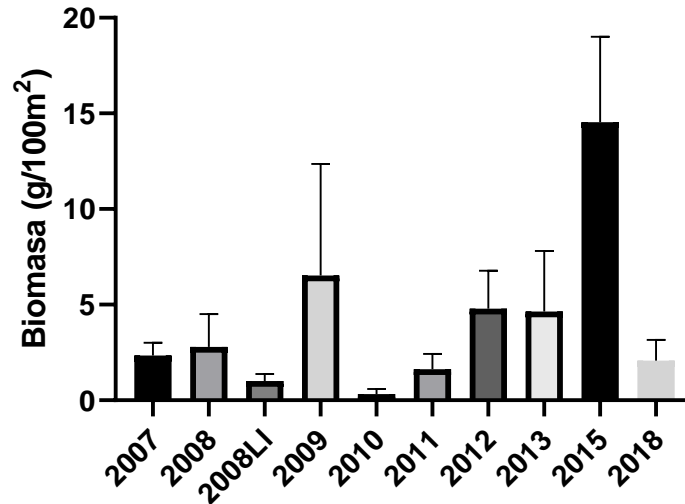


Fig.16. Cambios temporales de la biomasa promedio (g/100 m²) de *D. rhombeus* durante el periodo de estudio.

La biomasa promedio entre las lagunas fue de 2.47 g/100 m², con un mínimo de 0.09 g/100 m² en La Larga y un máximo de 4.63 g/100 m² en Mandinga. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p-value <0.05) (Fig. 17).

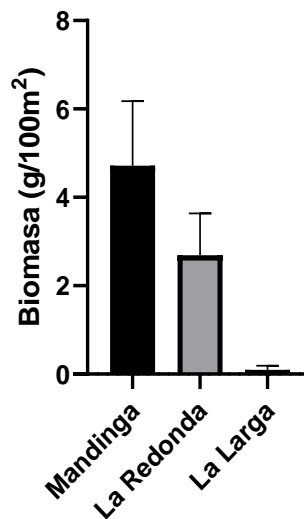
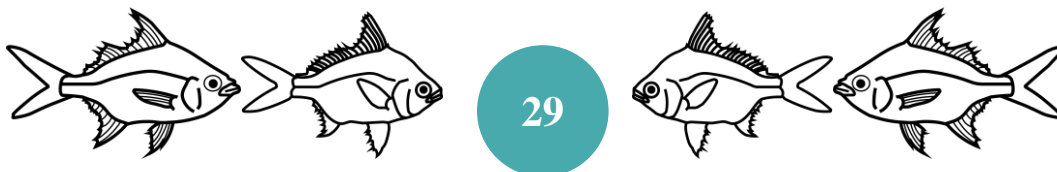


Fig.17. Biomasa promedio (g/100 m²) por laguna donde fue recolectada *D. rhombeus* en el SLM.



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

En 2007 se recolectó una biomasa promedio de 2.34 g/100 m², con un mínimo de 0.32 g/100 m² y un máximo de 5.70 g/100 m². Las mayores biomásas se presentaron al sureste de Mandinga con 3.91 a 5.70 g/100 m², al oeste, este y norte de Mandinga y al este de La Redonda se presentó una biomasa media, con 2.12 a 3.91 g/100 m² y al suroeste de Mandinga y noreste de La Redonda se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.32 a 2.12 g/100 m² (Fig. 18).

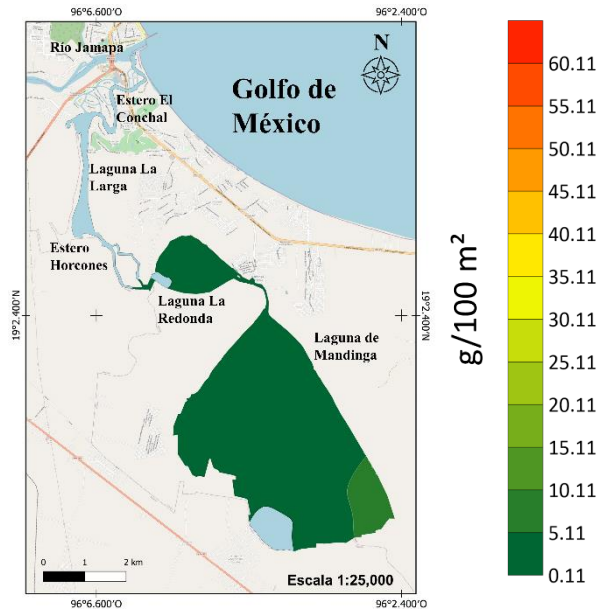
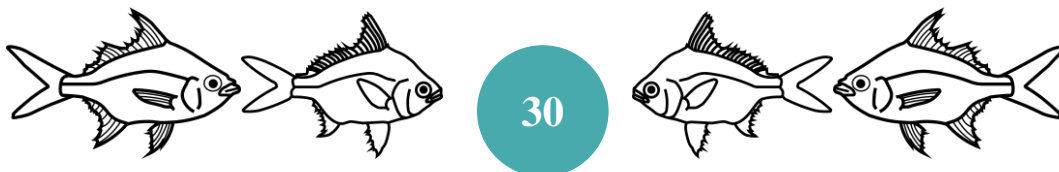


Fig.18. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2007.

En 2008 se recolectó una biomasa promedio de 2.79 g/100 m², con un mínimo de 0.19 g/100 m² y un máximo de 20.57 g/100 m². Las mayores biomásas se presentaron al este y noreste de Mandinga y norte de La Redonda con 13.77 a 20.57 g/100 m², mientras que al centro y oeste de Mandinga, norte, centro y sureste de La Redonda y en La Larga se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.19 a 6.98 g/100 m² (Fig. 19).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

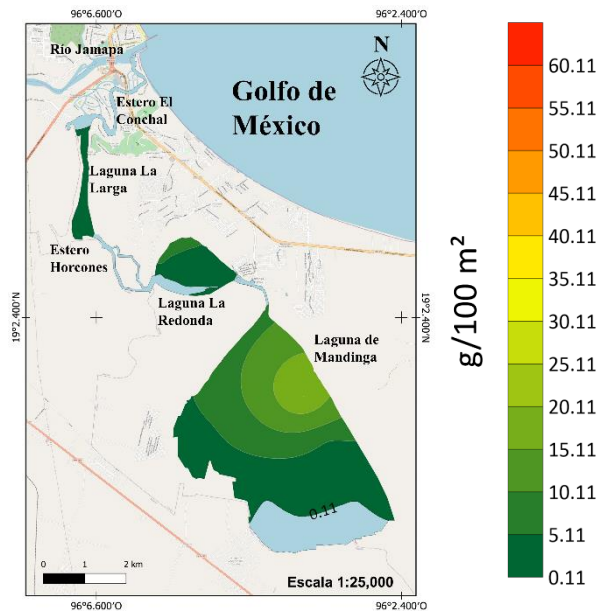
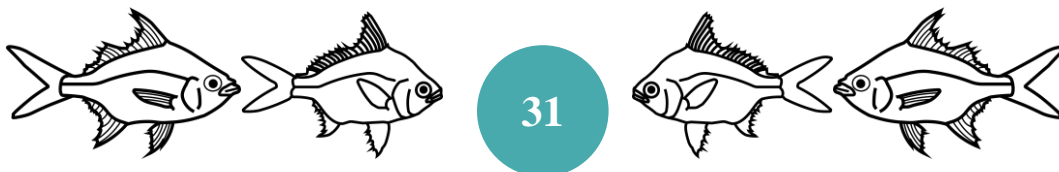


Fig. 19. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2008.

En lluvias 2008 se recolectó una biomasa promedio de 1.01 g/100 m², con un mínimo de 0.21 g/100 m² y un máximo de 3.22 g/100 m². siendo uno de los muestreos de menor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores biomazas se presentaron al norte de Mandinga y al norte de La Redonda con 2.21 a 3.21 g/100 m², al centro y este de Mandinga y al centro y sur de La Redonda se presentaron biomazas bajas, con un intervalo de 0.21 a 1.21 g/100 m² (Fig. 20).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

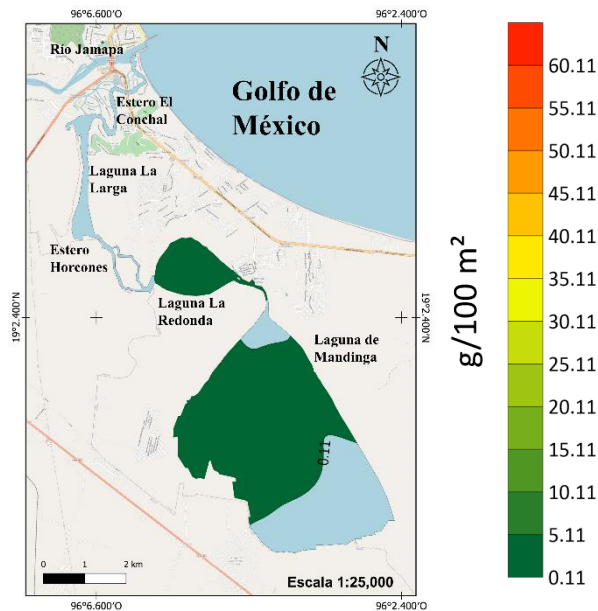
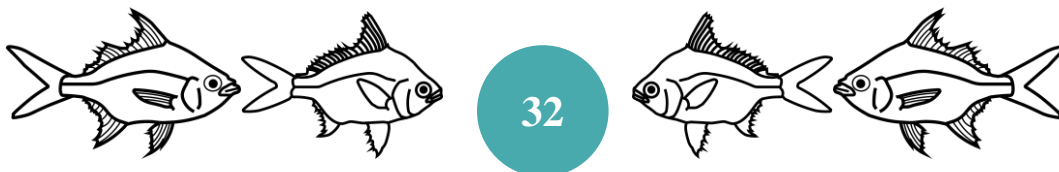


Fig.20. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2008 lluvioso.

En 2009 se recolectó una biomasa promedio de 6.52 g/100 m², con un mínimo de 0.11 g/100 m² y un máximo de 64.74 g/100 m². Las mayores biomásas se presentaron al suroeste de Mandinga con 43.19 a 64.74 g/100 m², mientras que, al, sur y este de Mandinga y al norte de La Redonda se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.11 a 21.65 g/100 m² (Fig. 21).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

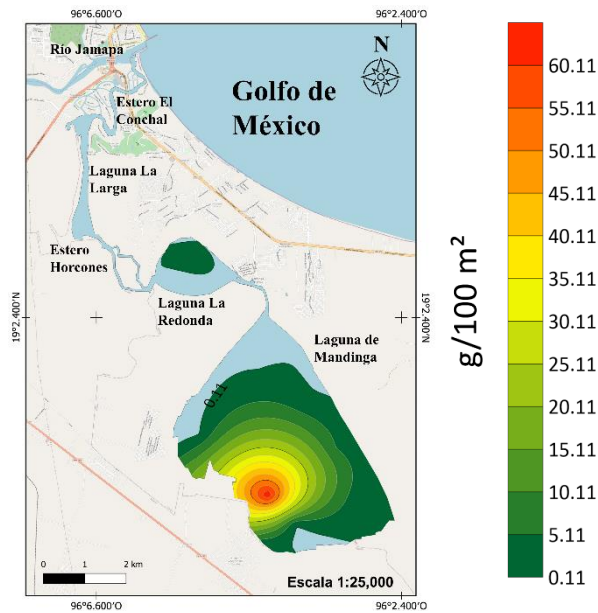
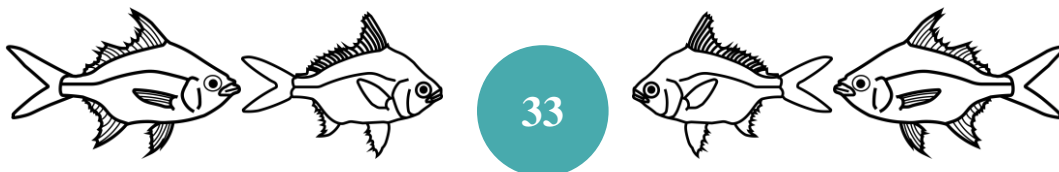


Fig. 21. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2009.

En 2010 se recolectó una biomasa promedio de 0.32 g/100 m², con un mínimo de 0.26 g/100 m² y un máximo de 1.98 g/100 m² siendo el muestreo de menor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores biomásas se presentaron al norte de La Redonda con 1.41 a 1.98 g/100 m², mientras que al oeste de Mandinga se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.26 a 0.83 g/100 m² (Fig. 22).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

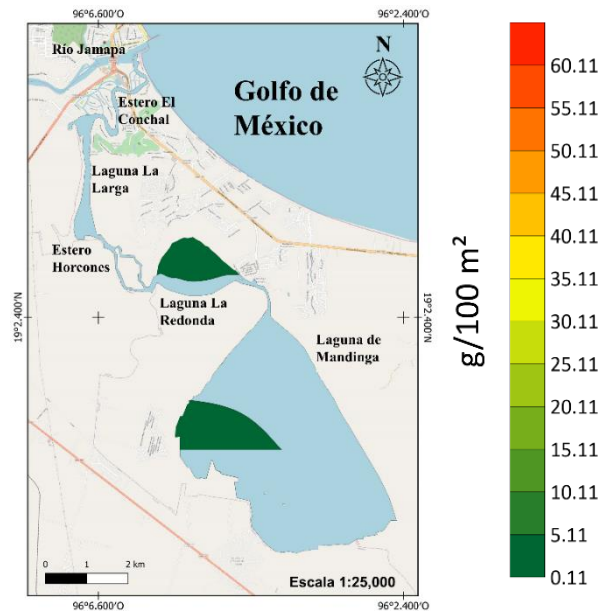
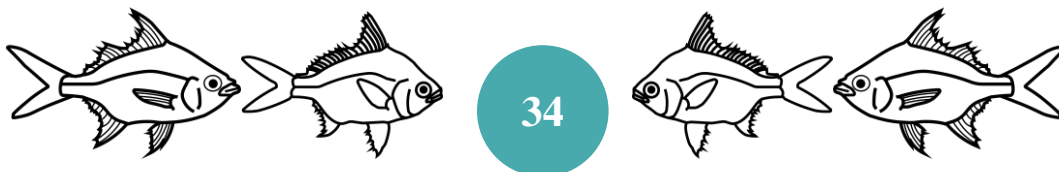


Fig. 22. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2010.

En 2011 se recolectó una biomasa promedio de 1.63 g/100 m², con un mínimo de 0.28 g/100 m² y un máximo de 8.46 g/100 m². siendo uno de los muestreos de menor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores biomásas se presentaron al oeste de Mandinga, con 5.73 a 8.46 g/100 m², al este y norte de Mandinga se presentó una biomasa media, con 3.01 a 5.73 g/100 m², y en el centro y sur de Mandinga y este de La Redonda se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.28 a 3.01 g/100 m² (Fig. 23).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

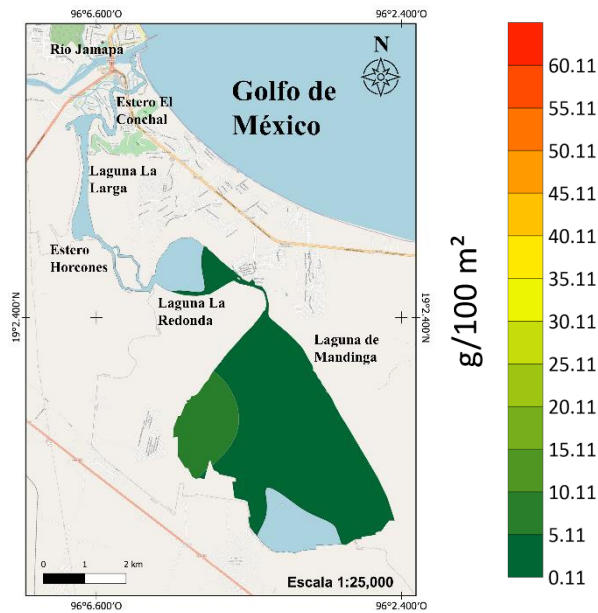
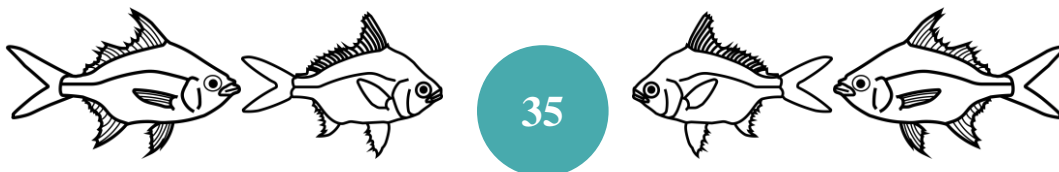


Fig. 23. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2011.

En 2012 se recolectó una biomasa promedio de 4.79 g/100 m², con un mínimo de 0.32 g/100 m² y un máximo de 22.75 g/100 m². Las mayores biomásas se presentaron al este de La Redonda con 15.27 a 22.75 g/100 m², mientras que, al oeste, norte, este y sur de Mandinga, además del oeste, norte y sur de La Redonda se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.32 a 7.79 g/100 m² (Fig. 24).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

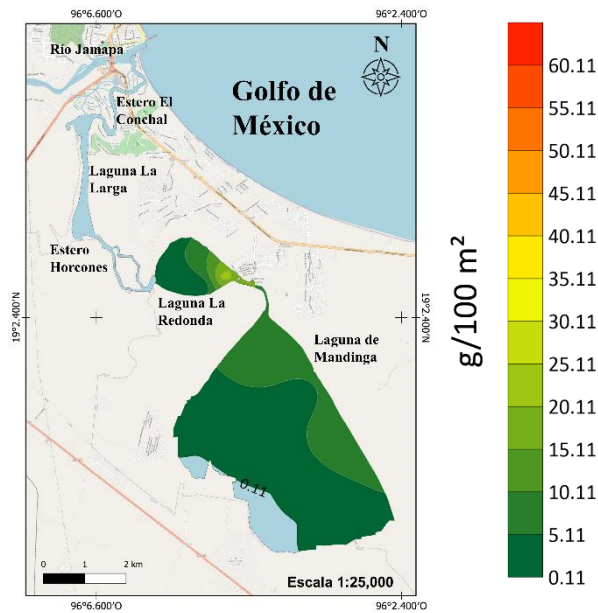


Fig. 24. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2012.

En 2013 se recolectó una biomasa promedio de 4.65 g/100 m², con un mínimo de 0.13 g/100 m² y un máximo de 25.95 g/100 m². Las mayores biomásas se presentaron al noroeste de La Redonda, con 17.34 a 25.95 g/100 m², mientras que al este y norte de Mandinga y el este de La Redonda se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.13 a 8.74 g/100 m² (Fig. 25).

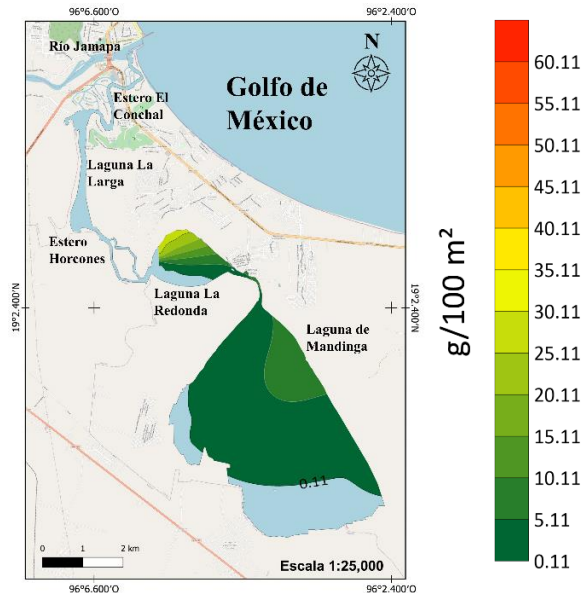


Fig. 25. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2013.



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

En 2015 se recolectó una biomasa promedio de 14.54 g/100 m², con un mínimo de 2.95 g/100 m² y un máximo de 33.72 g/100 m² siendo el muestreo de mayor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores biomásas se presentaron al norte de Mandinga, con 23.46 a 33.72 g/100 m², al este de Mandinga se presentó una biomasa media, con un intervalo de 13.21 a 23.46 g/100 m² y en el oeste y suroeste de Mandinga y este y sureste de La Redonda se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 2.95 a 13.21 g/100 m² (Fig. 26).

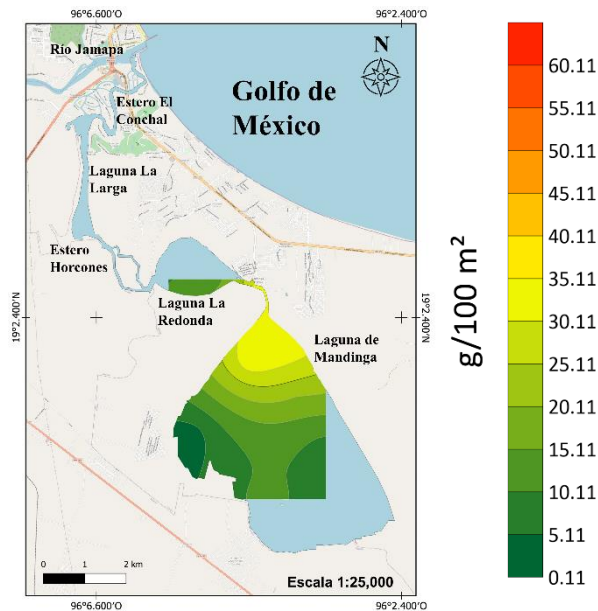
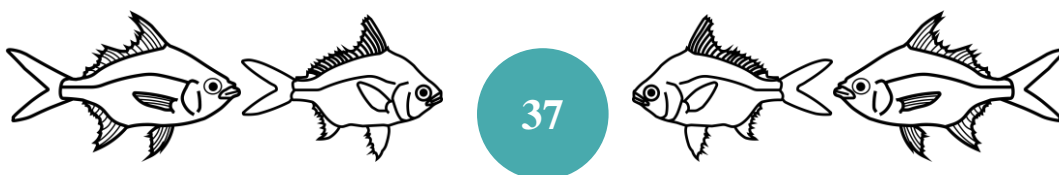


Fig. 26. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2015.

En 2018 se recolectó una biomasa promedio de 2.08 g/100 m², con un mínimo de 0.99 g/100 m² y un máximo de 4.83 g/100 m² siendo uno de los muestreos de menor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores biomásas se presentaron en La Redonda, con biomásas en el intervalo de 3.55 a 4.83 g/100 m², mientras que en Mandinga se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.99 a 2.27 g/100 m² (Fig. 27).



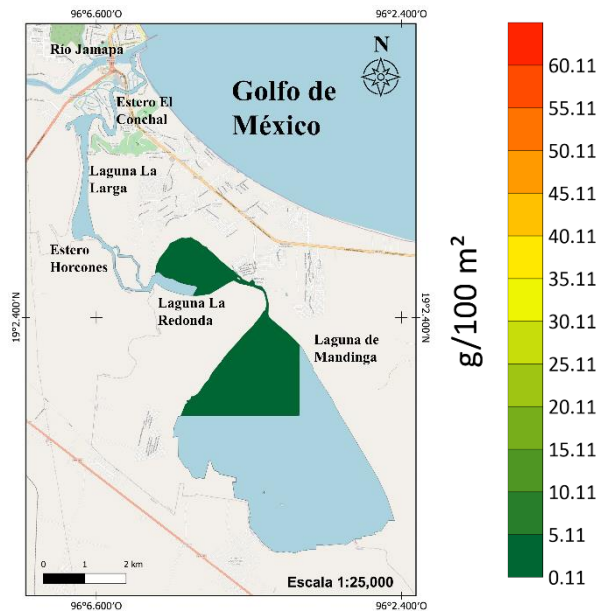


Fig. 27. Distribución espacial de la biomasa de *D. rhombeus* durante el 2018.

Características hidrológicas donde fue recolectada la especie. Una aproximación a la definición de su hábitat

- **Temperatura del agua**

La temperatura del agua promedio fue de 28.54 °C, con un mínimo de 21.62 °C en 2013 y un máximo de 30.63 °C en 2008. Se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value < 0.05) sin embargo, el análisis de Tukey determinó diferencias entre 2009 con 2007, 2008, 2012, 2013, 2015 y lluvias de 2008. Existen diferencias entre 2011 con 2007, 2008, 2012 y lluvias de 2008. Por último, existen diferencias entre 2013 con 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2015, 2018 y lluvias de 2008 (Fig. 28). Se determinó que existieron diferencias significativas entre las temperaturas del agua donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2007, 2008, 2008 lluvias, 2010, 2013 y 2018 y no hubo diferencias significativas en los años 2009, 2011 y 2012.



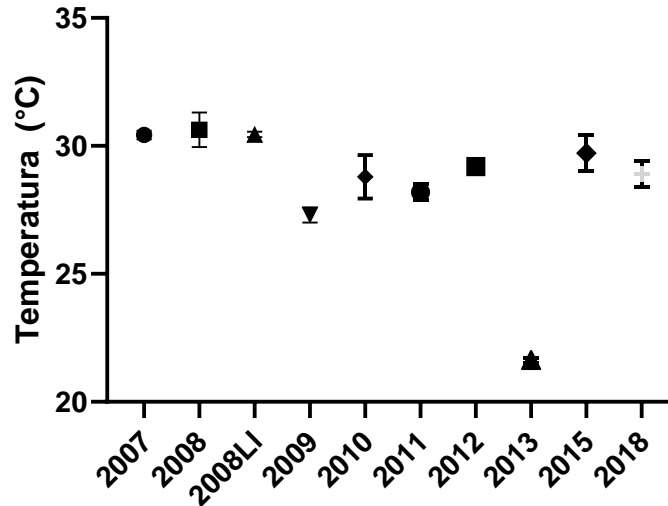


Fig. 28. Cambios temporales de la temperatura del agua promedio (°C) donde fue recolectada *D. rhombeus* durante el periodo de estudio.

La temperatura del agua promedio entre las lagunas fue de 28.45 °C, con un mínimo de 28.20 °C en La Larga y un máximo de 28.71 °C en La Redonda. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p-value <0.05) (Fig. 29).

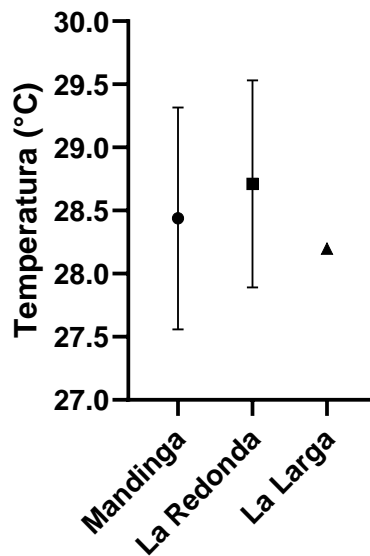


Fig. 29. Temperatura del agua promedio (°C) por laguna donde fue recolectada *D. rhombeus* en el SLM.



- **Oxígeno disuelto**

El oxígeno disuelto promedio fue de 8.77 mg/L, con un mínimo de 6.71 mg/L en 2015 y un máximo de 10.97 mg/L en 2013. Se determinó que existen diferencias significativas entre los años (p -value < 0.05), sin embargo, el análisis de Tukey determinó diferencias entre 2007 con 2008, 2011, 2012, 2013 y 2018. Por otro lado, 2012 presenta diferencias con 2009, 2011 y lluvias de 2008. Además, existen diferencias entre 2013 con 2008, 2009, 2011 y lluvias de 2008. También, existen diferencias entre 2015 con 2008, 2011, 2013, 2015, 2018. Por último, 2018 presenta diferencias con 2009 y lluvias de 2008 (Fig. 30). Se determinó que no existieron diferencias significativas entre el oxígeno disuelto del agua donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2007, 2008 lluvias, 2009 y 2011 y no hubo diferencias significativas en los años 2008, 2012, 2013 y 2018.

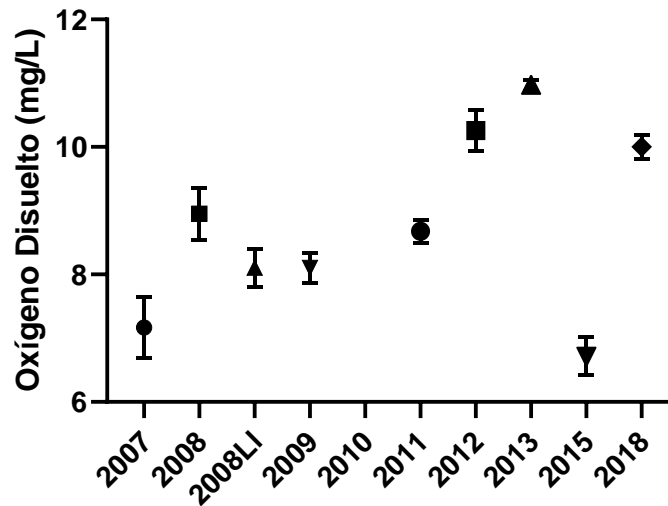
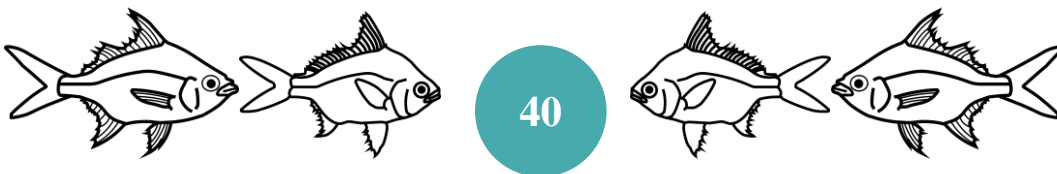


Fig. 30. Cambios temporales del oxígeno disuelto promedio (mg/L) donde fue recolectada *D. rhombeus* durante el periodo de estudio.



El oxígeno disuelto promedio fue de 8.37 mg/L, con un mínimo de 7.43 mg/L en La Larga y un máximo de 9.00 mg/L en La Redonda. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p-value <0.05) (Fig. 31).

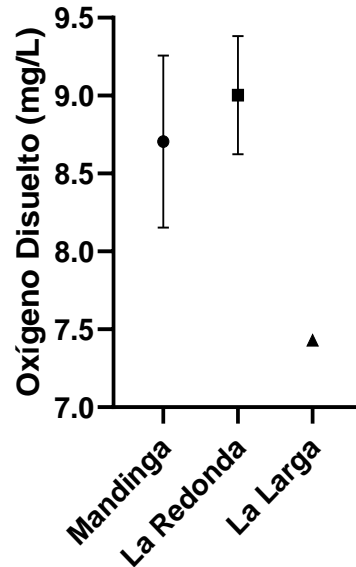
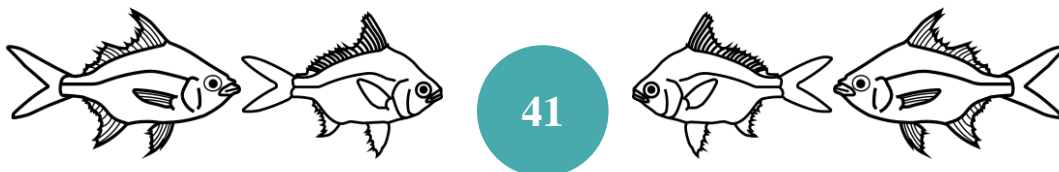


Fig. 31. Oxígeno disuelto promedio (mg/L) por laguna donde fue recolectada *D. rhombeus* en el SLM.

- **Salinidad**

La salinidad promedio fue de 25.38 ups, con un mínimo de 14.54 ups en lluvias de 2008 y un máximo de 31.51 ups en 2008. Se determinaron diferencias significativas entre los años (p-value <0.05), sin embargo, el análisis de Tukey determinó diferencias entre 2008 con todas las temporadas. También existen diferencias entre lluvias de 2008 todas las temporadas. Por último, existen diferencias entre 2015 con 2007, 2009, 2011 y 2018 (Fig. 32). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la salinidad del agua donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2007, 2008 lluvias y 2010 y no hubo diferencias significativas en los años 2008, 2009, 2011, 2012, 2013 y 2018.



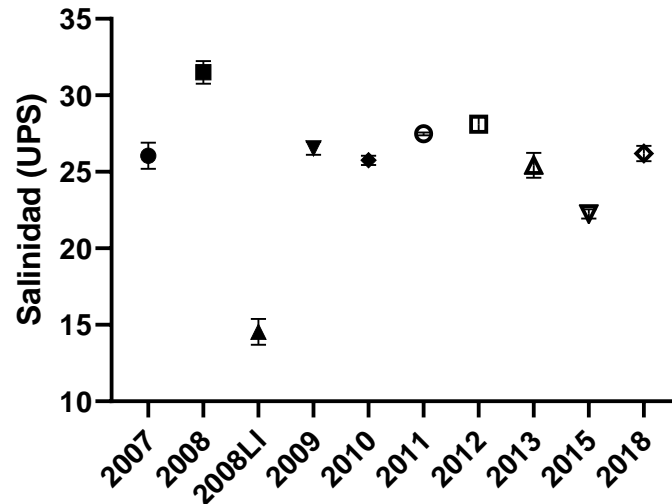


Fig. 32. Cambios temporales de la salinidad promedio (ups) donde fue recolectada *D. rhombeus* durante el periodo de estudio.

La salinidad promedio fue de 28.24 ups, con un mínimo de 24.70 ups en Mandinga y un máximo de 33.85 ups en La Larga. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value <0.05) (Fig. 33).

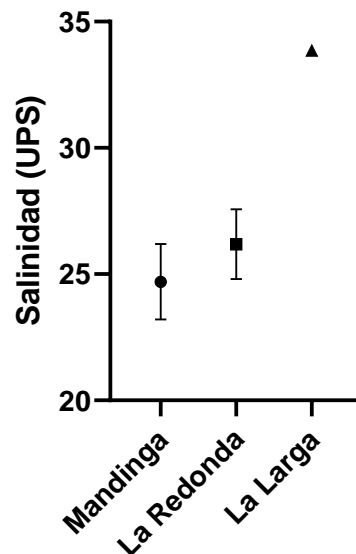
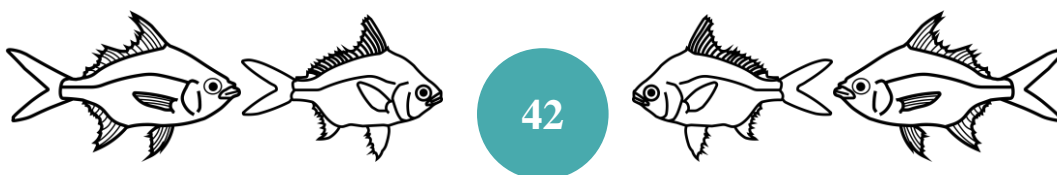


Fig. 33. Salinidad promedio (ups) por laguna donde fue recolectada *D. rhombeus* en el SLM.



Sedimentología

- Grava

El porcentaje de grava promedio fue de 10.51 %, con un mínimo de 2.73 % en 2013 y un máximo de 25.25 % en 2009. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05) (Fig. 34). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la cantidad de grava donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2007, 2008 lluvias, 2011 y 2012, y no hubo diferencias significativas en los años 2008, 2009, 2012 y 2013.

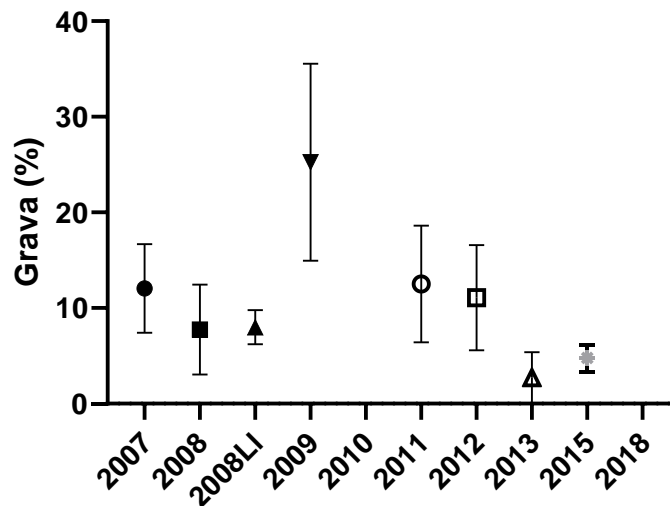
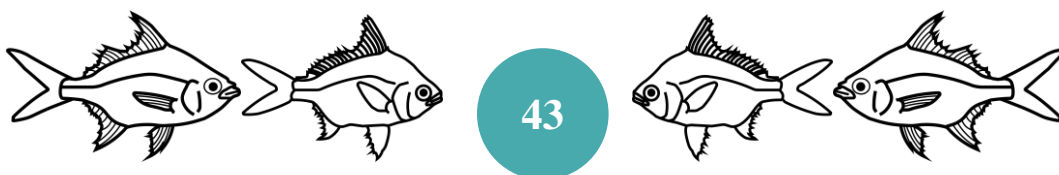


Fig. 34. Cambios temporales del contenido de grava (%) donde fue recolectada *D. rhombeus* durante el periodo de estudio.

El porcentaje de grava promedio fue de 5.42 %, con 0 % en La Larga y un máximo de 13.96 % en Mandinga. Se determinó que existen diferencias significativas entre las lagunas (p -value <0.05), sin embargo, el análisis de Tukey determinó diferencias entre las lagunas de Mandinga y La Redonda (Fig. 35).



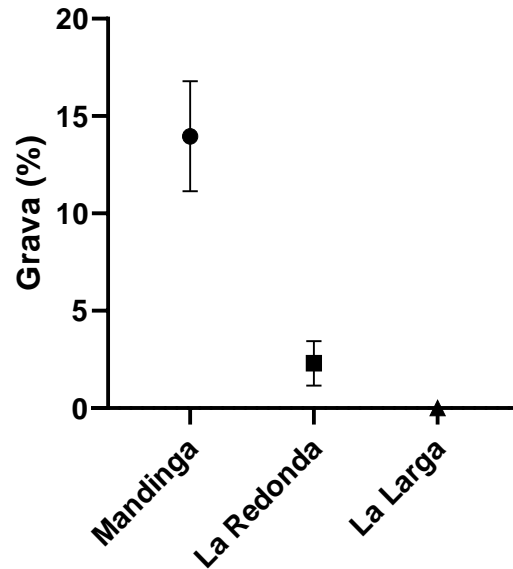
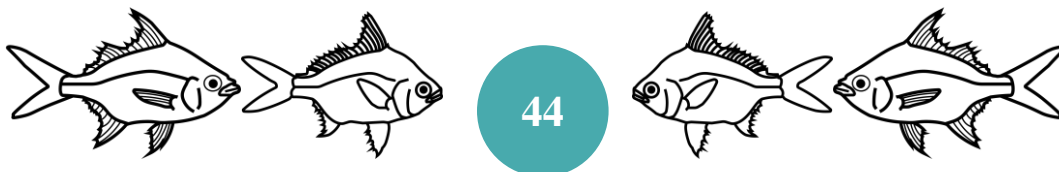


Fig. 35. Contenido de grava promedio (%) por laguna donde fue recolectada *D. rhombeus* en el SLM.

- **Arena**

El porcentaje de arena promedio fue de 63.79 %, con un mínimo de 56.04 % en 2009 y un máximo de 70.29 % en 2007. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value < 0.05) (Fig. 36). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la cantidad de arena donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2008, 2011 y 2013 y no hubo diferencias significativas en los años 2007, 2008 lluvias, 2009.



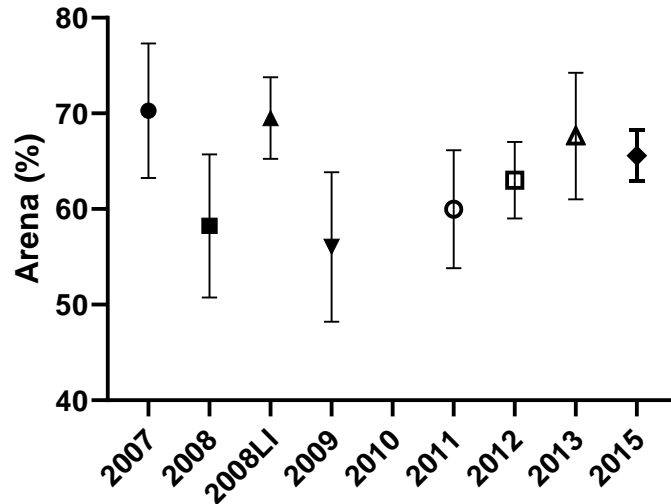


Fig. 36. Cambios temporales del contenido de arena (%) donde fue recolectada *D. rhombeus* durante el periodo de estudio.

El porcentaje de arena promedio fue de 61.73 %, con un mínimo de 50.59 % en La Larga y un máximo de 75.28 % en La Redonda. Se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value <0.05), sin embargo, el análisis de Tukey determinó diferencias entre las lagunas La Redonda con Mandinga y con La Larga (Fig. 37).

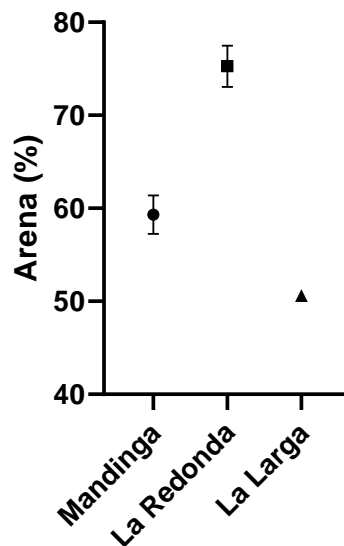
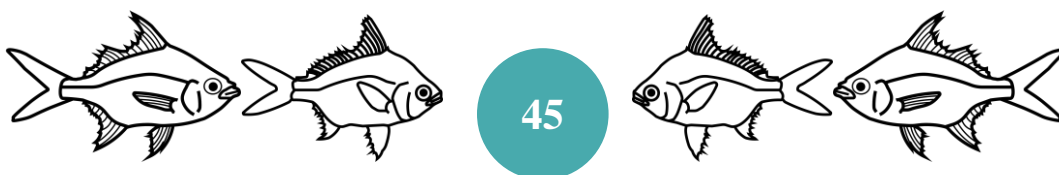


Fig. 37. Contenido de arena promedio (%) por laguna donde fue recolectada *D. rhombeus* en el SLM.



- **Lodos**

El porcentaje de lodo promedio fue de 25.06 %, con un mínimo de 17.68 % en 2009 y un máximo de 34.97 % en 2008. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05) (Fig. 38). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la cantidad de lodos donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2007, 2008, 2009 y 2011 y no hubo diferencias significativas en los años 2008 lluvias, 2012 y 2013.

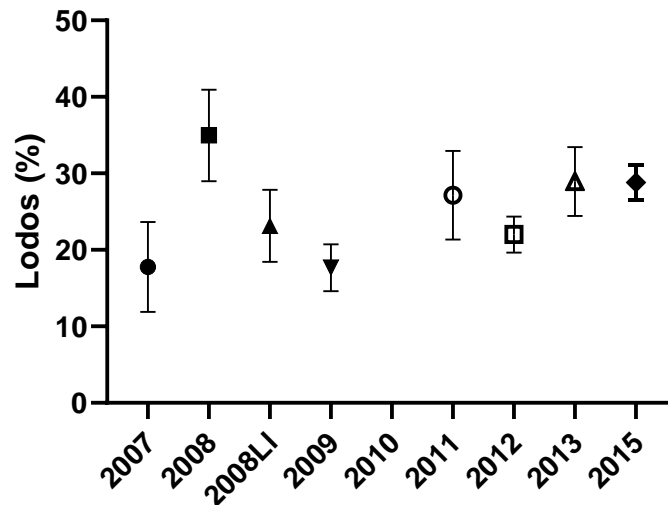
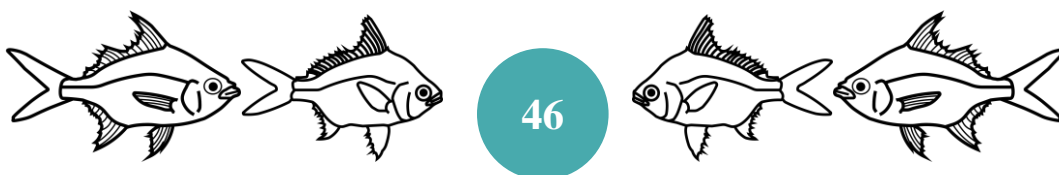


Fig. 38. Cambios temporales del contenido de lodos promedio (%) donde fue recolectada *D. rhombeus* durante el periodo de estudio.

El porcentaje de lodos promedio fue de 31.99 %, con un mínimo del 12.1 % en La Redonda y un máximo de 48.65 % en La Larga. Se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value <0.05), sin embargo, el análisis de Tukey determinó diferencias entre las lagunas de La Larga con Mandinga y con La Redonda (Fig. 39).



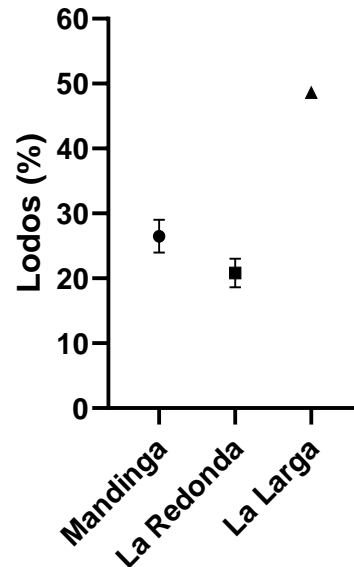
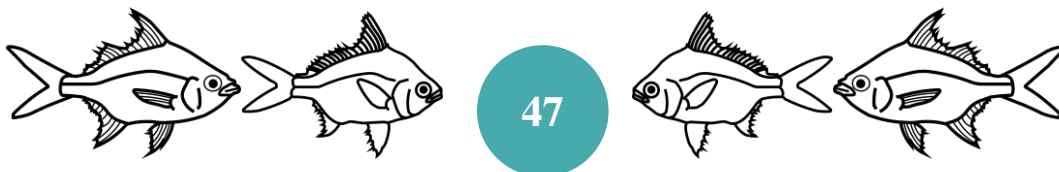


Fig. 39. Contenido de lodo promedio (%) por laguna donde fue recolectada *D. rhombeus* en el SLM.

- **Carbono orgánico total**

El carbono orgánico promedio fue de 1.15 %, con un mínimo de 0.82 % en 2008 lluvias y un máximo de 1.65 % en 2015. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05) (Fig. 40). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la cantidad de carbono orgánico donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2007, 2008, 2008 lluvias, 2011 y 2012 y no hubo diferencias significativas en los años 2009, 2010, 2013 y 2015.



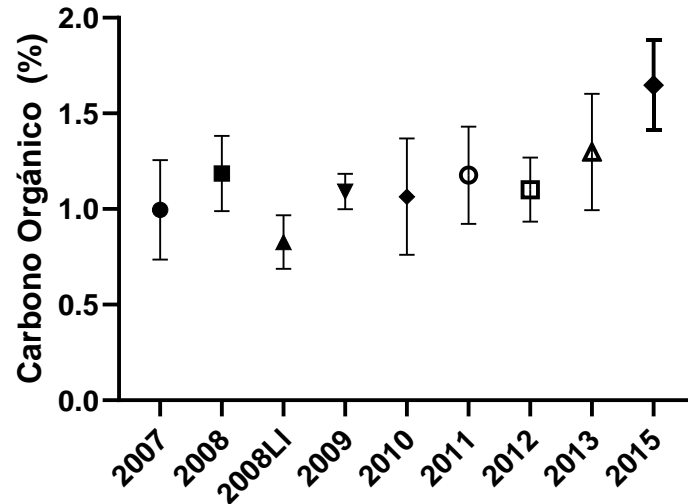


Fig. 40. Cambios temporales del carbono orgánico total promedio (%) donde fue recolectada *D. rhombeus* durante el periodo de estudio.

El carbono orgánico promedio entre las lagunas recolectadas fue de 1.11 %, con un mínimo del 0.88 % en La Larga y un máximo de 1.38 % en La Redonda. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value < 0.05) (Fig. 41).

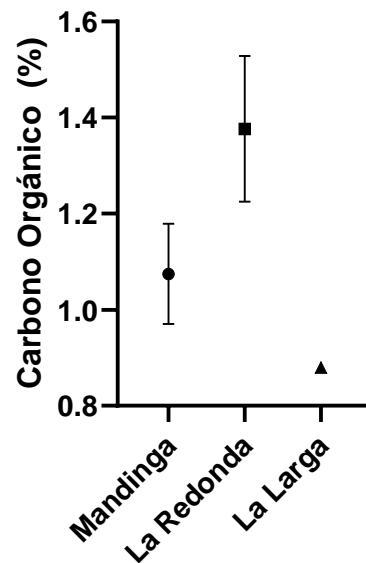
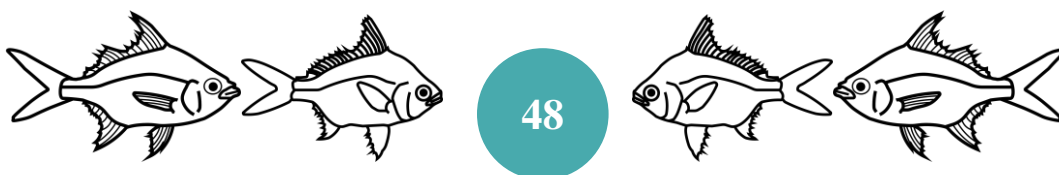


Fig. 41. Carbono orgánico total promedio (%) por laguna donde fue recolectada *D. rhombeus* en el SLM.



Disposición Espacial

D. rhombeus en temporada de secas 2007, 2010, 2011, 2012 y 2018, presentó una disposición al azar, mientras que, en la temporada de secas y lluvias del 2008, secas 2009, 2013 y 2015 fue amontonada.

Diapterus aureatus

Densidad

La densidad promedio durante el periodo de estudio fue de 0.78 ind/100 m², con un mínimo de 0.01 ind/100 m² en 2007 y un máximo de 2.95 ind/100 m² en 2015. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p-value <0.05) (Fig. 42).

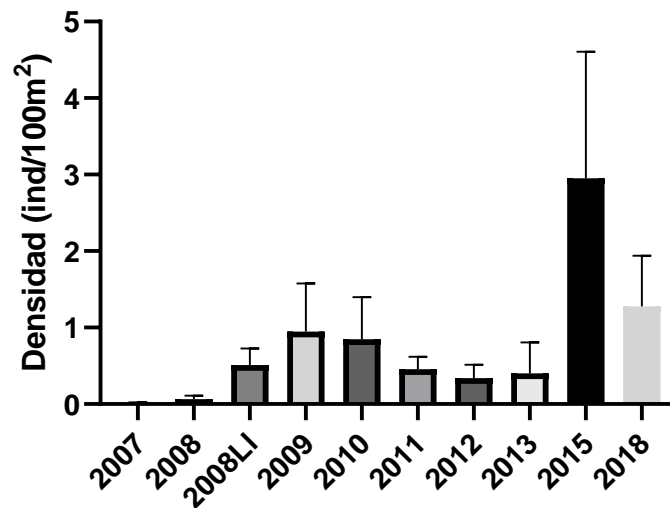
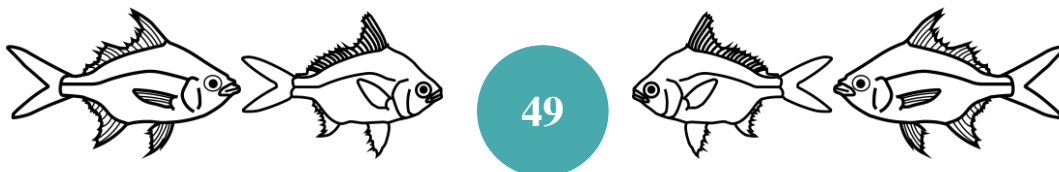


Fig. 42. Cambios temporales de la densidad promedio (ind/100 m²) de *D. aureatus* durante el periodo de estudio.



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

La densidad promedio fue de 0.49 ind/100 m², con un mínimo de 0.21 ind/100 m² en La Redonda y un y máximo de 0.98 ind/100 m² en Mandinga. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p-value <0.05) (Fig. 43).

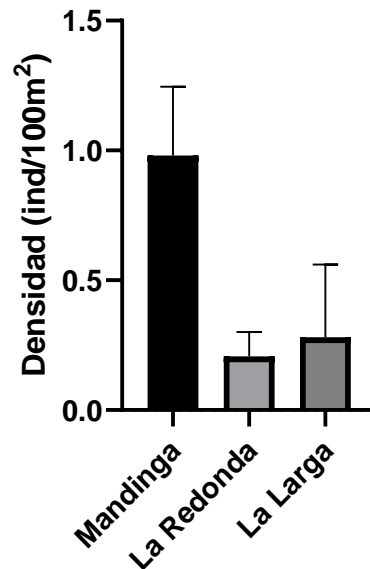
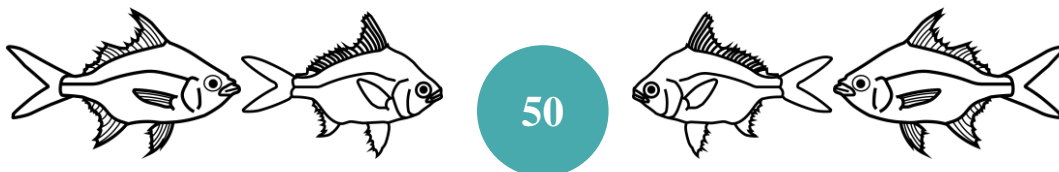


Fig. 43. Densidad promedio (ind/100 m²) por laguna donde fue recolectada *D. auratus* en el SLM.

En secas 2007 se recolectó en solo una estación de las nueve muestreadas con una densidad de 0.17 ind/100 m² y por lo tanto fue el muestreo de menor abundancia en el periodo de estudio. Se distribuyó al sureste de La Redonda (Fig. 44).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

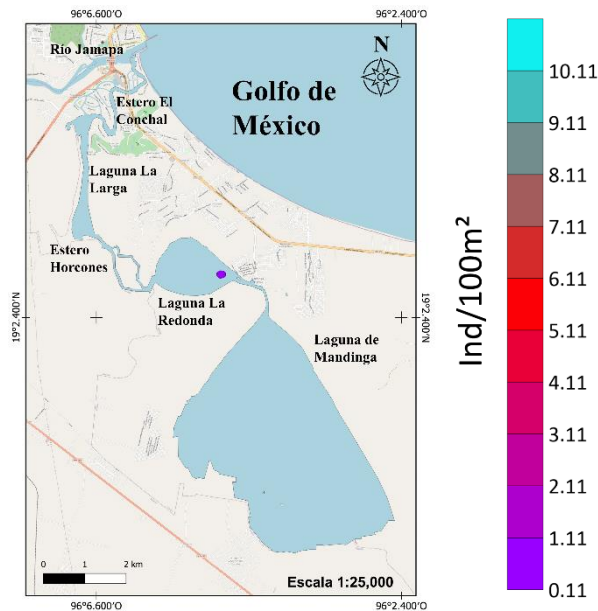
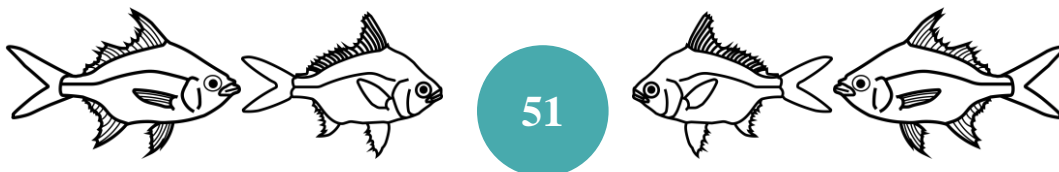


Fig. 44. Distribución espacial de la densidad de *D. aureatus* durante el 2007.

En 2008 se recolectó una densidad promedio de 0.06 ind/100 m², con un mínimo de 0.11 ind/100 m² y un máximo de 0.56 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al norte del Estero El Conchal con densidades de 0.41 a 0.56 ind/100 m², mientras que, en La Larga, el norte de La Redonda y al este de Mandinga se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.11 a 0.26 ind/100 m² (Fig. 45).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

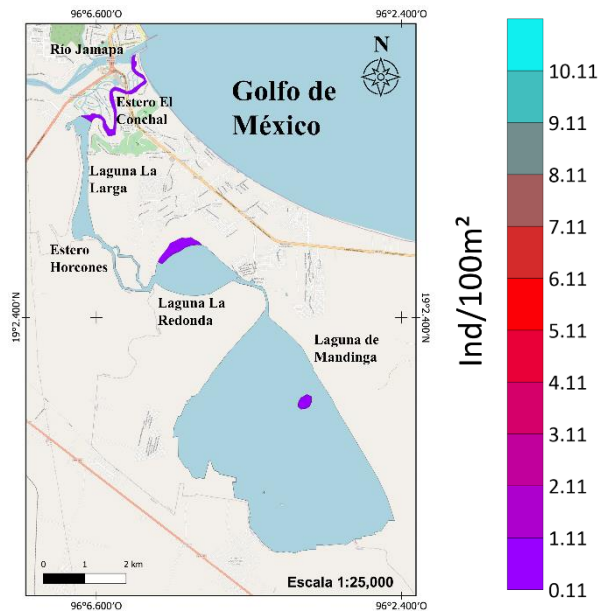
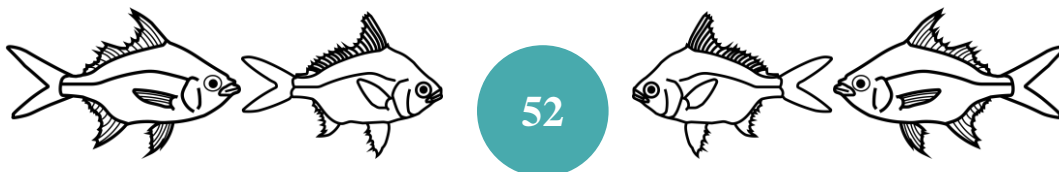


Fig. 45. Distribución espacial de la densidad de *D. aureatus* durante el 2008.

En lluvias 2008 se recolectó una densidad promedio de 0.51 ind/100 m², con un mínimo de 0.11 ind/100 m² y un máximo de 1.91 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al centro de Mandinga con densidades de 1.31 a 1.91 ind/100 m², al norte y sur de Mandinga se presentó una densidad media con 0.71 a 1.31 ind/100 m² y al sur de La Redonda se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.11 a 0.71 ind/100 m² (Fig. 46).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

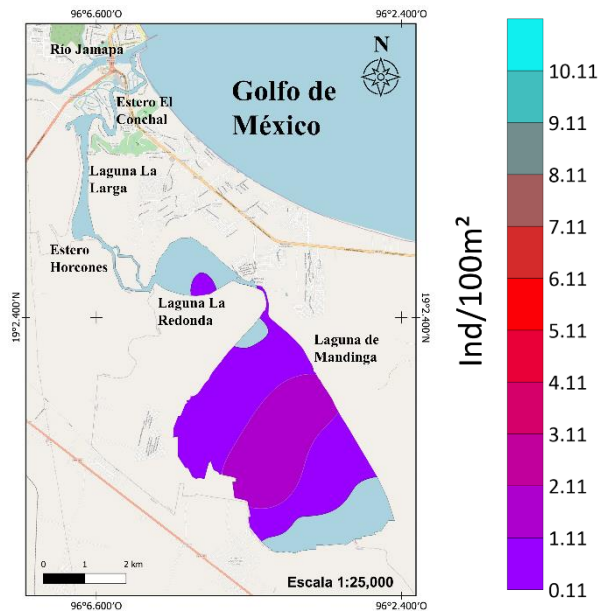
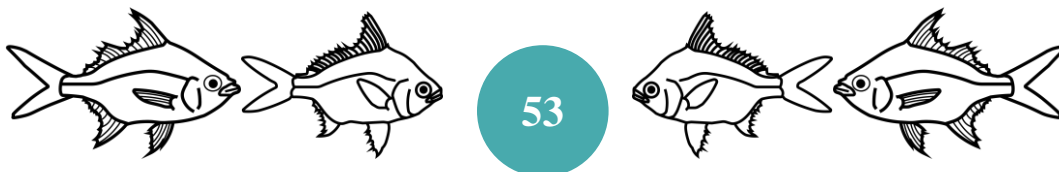


Fig. 46. Distribución espacial de la densidad de *D. aureatus* durante el 2008 lluvioso.

En 2009 se recolectó una densidad promedio de 0.95 ind/100 m², con un mínimo de 0.11 ind/100 m² y un máximo de 6.69 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron hacia el suroeste de Mandinga con densidades de 4.49 a 6.69 ind/100 m², al sureste de Mandinga se presentó una densidad media de 2.30 a 4.49 ind/100 m² y al norte y sur de Mandinga y al oeste de La Redonda se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.11 a 1.91 ind/100 m² (Fig. 47).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

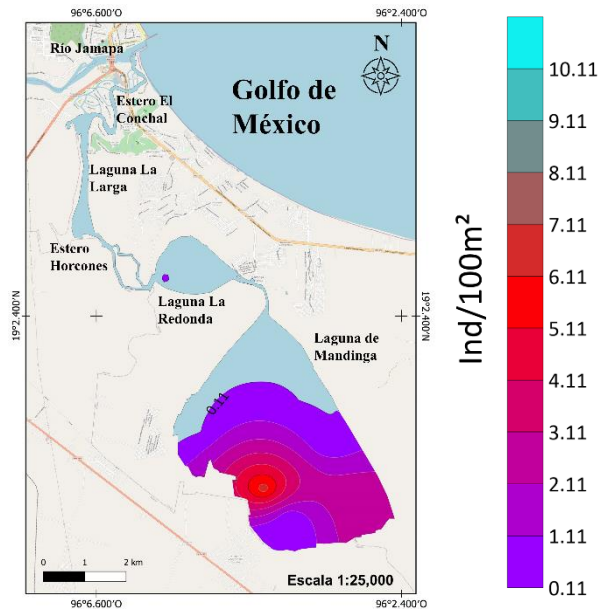
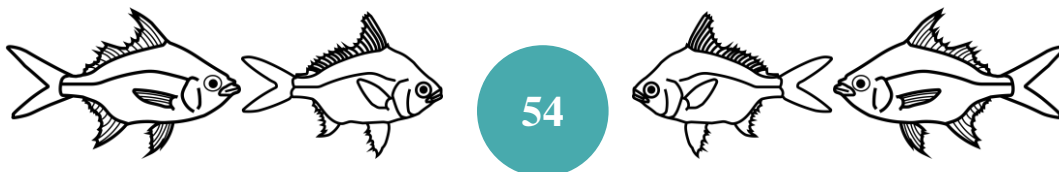


Fig. 47. Distribución espacial de la densidad de *D. aureatus* durante el 2009.

En 2010 se recolectó una densidad promedio de 0.85 ind/100 m², con un mínimo de 2.94 ind/100 m² y un máximo de 3.0 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al norte de Mandinga con densidades de 2.98 a 3 ind/100 m² y al oeste de Mandinga y sur de La Redonda se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 2.96 a 2.98 ind/100 m² (Fig. 48).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

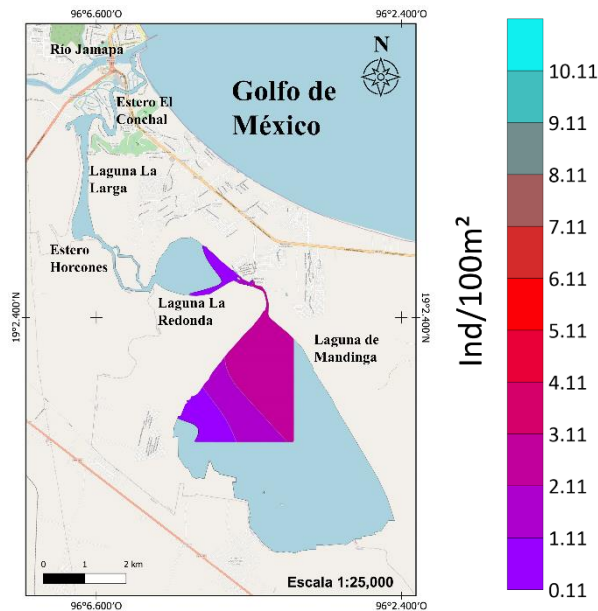
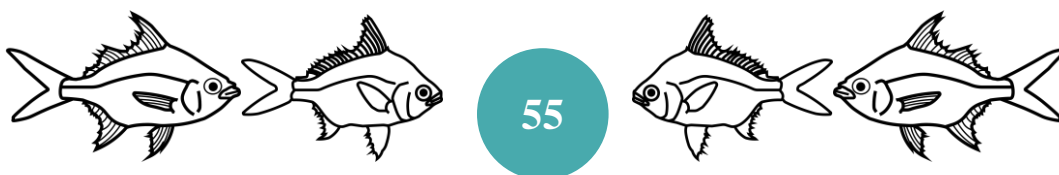


Fig. 48. Distribución espacial de la densidad de *D. aureatus* durante el 2010.

En 2011 se recolectó una densidad promedio de 0.46 ind/100 m², con un mínimo de 0.22 ind/100 m² y un máximo de 1.56 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al norte de La Redonda con densidades de 1.11 a 1.56 ind/100 m², al sur de La Redonda se presentó una densidad media de 0.67 a 1.11 ind/100 m² y Mandinga se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.22 a 0.67 ind/100 m² (Fig. 49).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

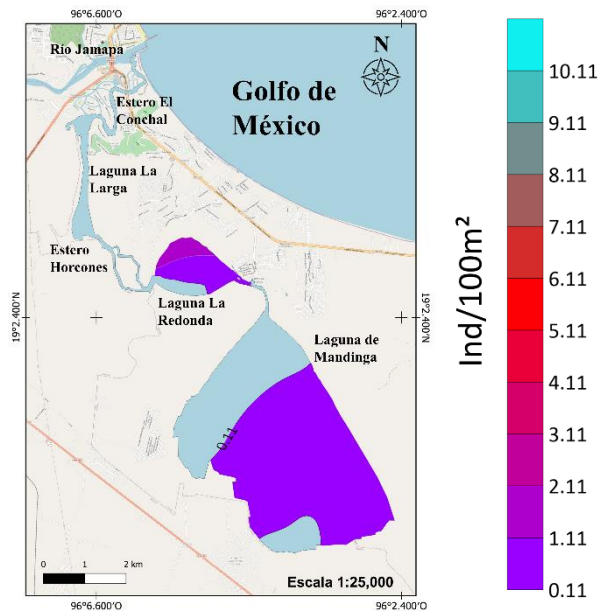
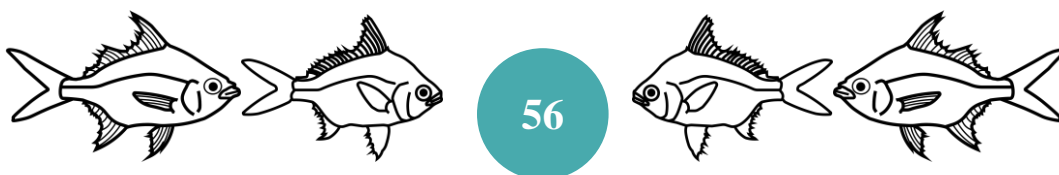


Fig. 49. Distribución espacial de la densidad de *D. aureatus* durante el 2011.

En 2012 se recolectó una densidad promedio de 0.34 ind/100 m², con un mínimo de 0.11 ind/100 m² y un máximo de 1.89 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al suroeste de Mandinga con densidades de 1.30 a 1.89 ind/100 m², al norte de Mandinga se presentó una densidad media con 0.70 a 1.30 ind/100 m² y al este y sureste de Mandinga y en La Redonda se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.11 a 0.70 ind/100 m² (Fig. 50).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

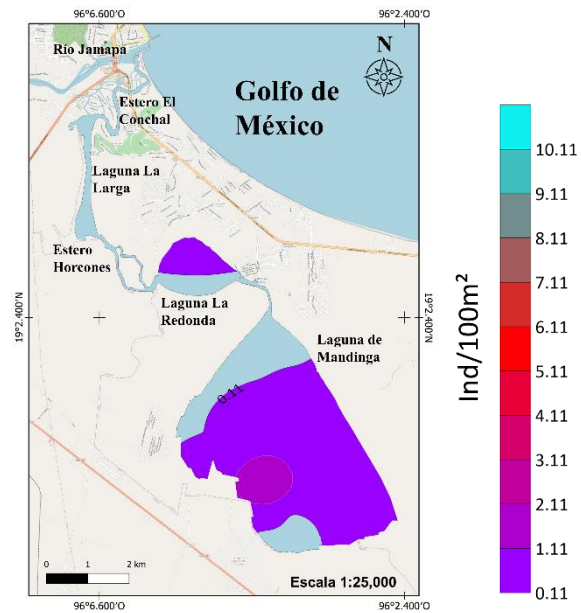


Fig. 50. Distribución espacial de la densidad de *D. aureatus* durante el 2012.

En 2013 solo se recolectó en una estación de ocho muestreadas con una densidad de 3.22 ind/100 m². Se recolectó al noreste de Mandinga (Fig. 51).

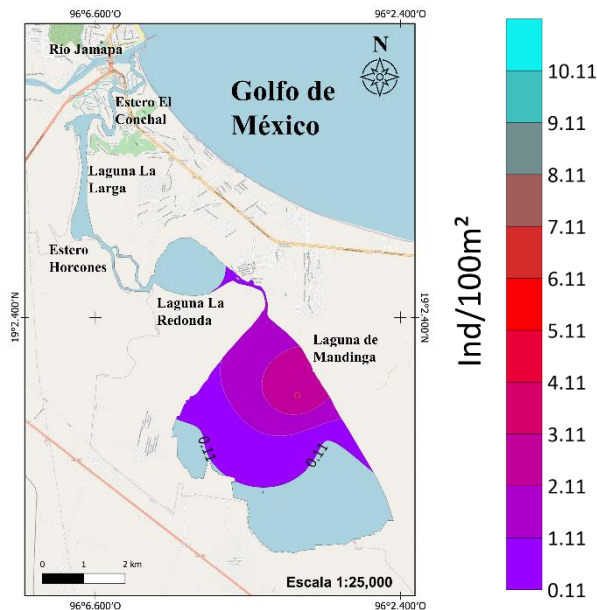
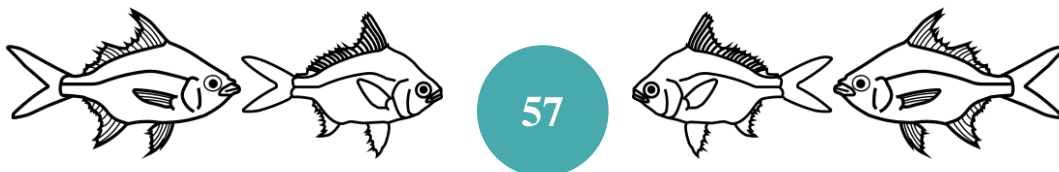


Fig. 51. Distribución espacial de la densidad de *D. aureatus* durante el 2013.



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

En 2015 se recolectó una densidad promedio de 2.95 ind/100 m², con un mínimo de 0.33 ind/100 m² y un máximo de 10.44 ind/100 m² siendo el muestreo de mayor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores abundancias se presentaron al centro de Mandinga de este a oeste, con densidades de 7.07 a 10.44 ind/100 m², al norte de Mandinga se presentó una densidad media con 3.70 a 7.07 ind/100 m² y en La Redonda se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.33 a 3.70 ind/100 m² (Fig. 52).

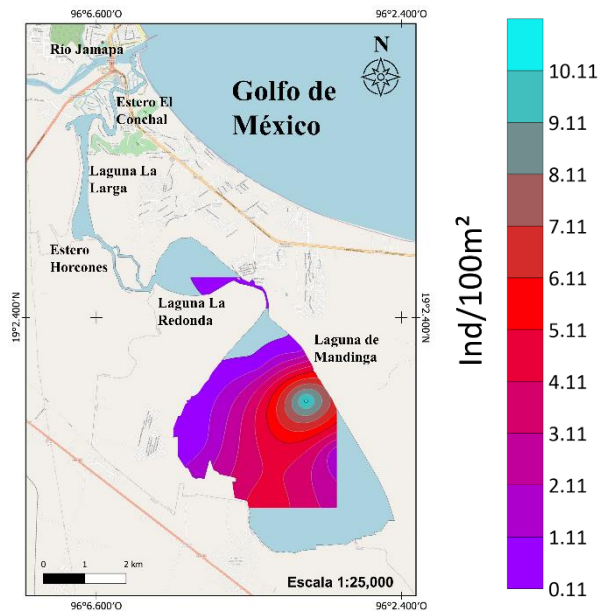
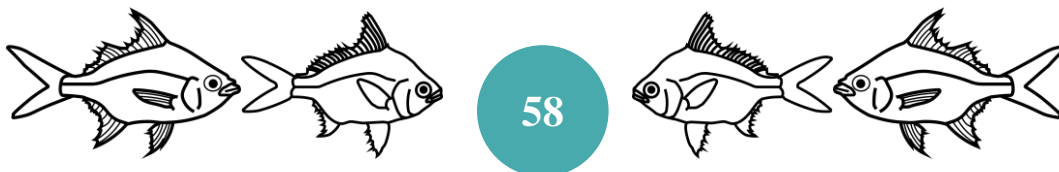


Fig. 52. Distribución espacial de la densidad de *D. auratus* durante el 2015.

En 2018 se recolectó una densidad promedio de 1.28 ind/100 m², con un mínimo de 0.44 ind/100 m² y un máximo de 3.67 ind/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al norte de Mandinga y al norte de La Redonda con densidades de 3.67 a 2.59 ind/100 m² y al sur de La Redonda y Mandinga se presentaron densidades bajas, con un intervalo de 0.44 a 1.52 ind/100 m² (Fig. 53).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

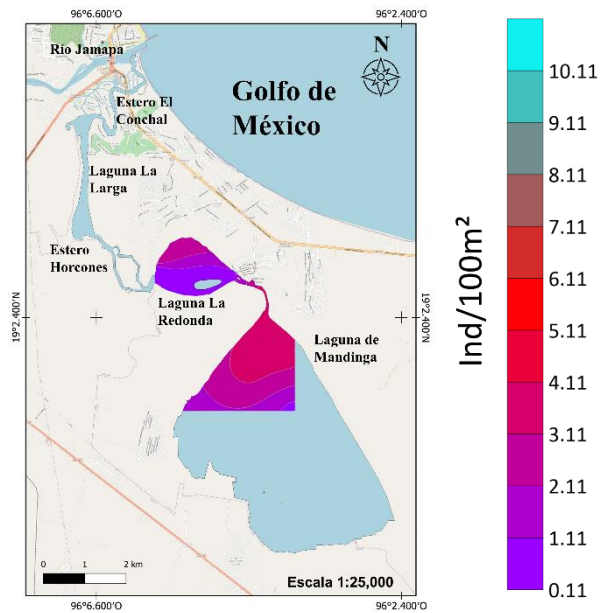
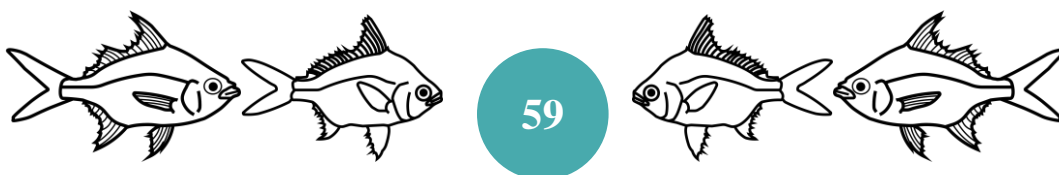


Fig. 53. Distribución espacial de la densidad de *D. aureatus* durante el 2018.

Biomasa

La biomasa promedio durante el periodo de estudio fue de 3.28 g/100 m², con un mínimo de 0.02 g/100 m² en 2007 y un máximo de 7.61 g/100 m² en el 2018. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p-value <0.05) (Fig. 54).



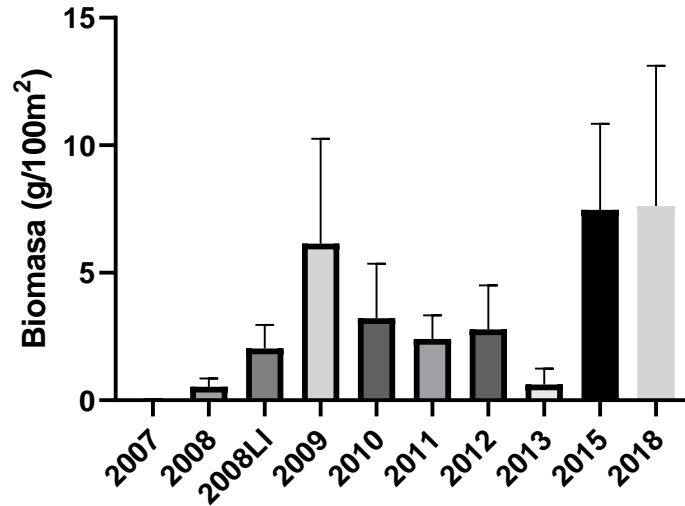
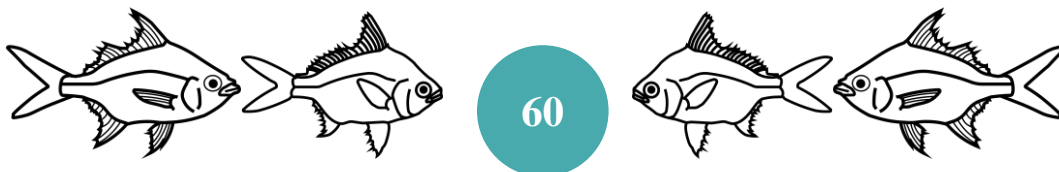


Fig. 54. Cambios temporales de la biomasa promedio (g/100 m²) de *D. aureatus* durante el periodo de estudio.

La biomasa promedio entre las lagunas recolectadas fue de 2.44 g/100 m², con un mínimo de 1.57 g/100 m² en La Redonda y un máximo de 3.96 g/100 m² en Mandinga. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p-value <0.05) (Fig. 55).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

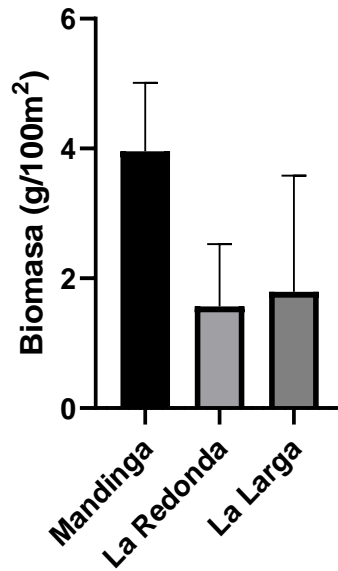
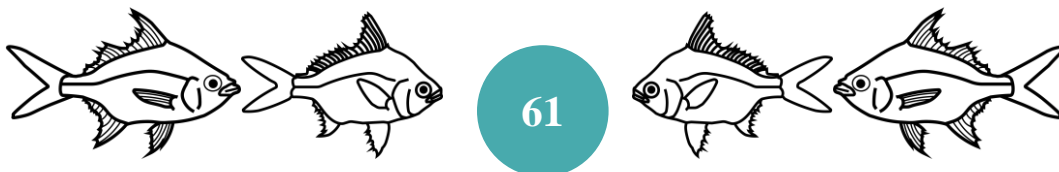
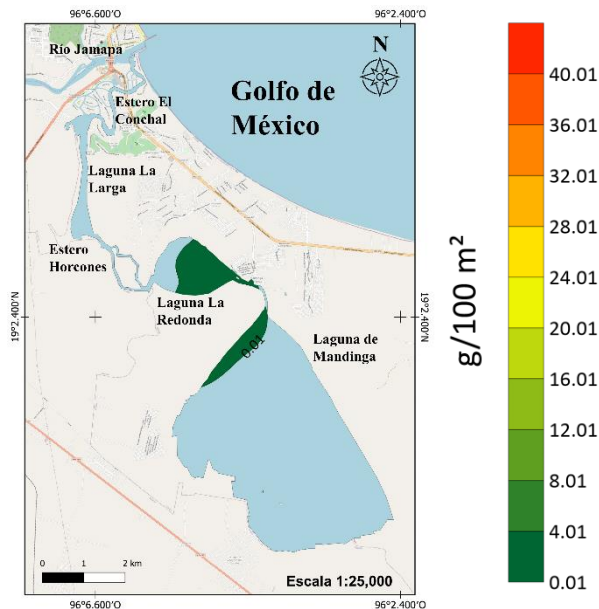


Fig. 55. Biomasa promedio (g/100 m²) por laguna donde fue recolectada *D. aureatus* en el SLM.

En 2007 se recolectó en solo una estación de las nueve muestreadas con una biomasa promedio de 0.17 g/100 m² y por lo tanto fue el muestreo de menor abundancia en el periodo de estudio. Se distribuyó al sur de La Redonda (Fig. 56).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

Fig. 56. Distribución espacial de la biomasa de *D. auratus* durante el 2007.

En 2008 se recolectó una biomasa promedio de 0.53 g/100 m², con un mínimo de 1.35 g/100 m² y un máximo de 3.58 g/100 m² siendo uno de los muestreos de menor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores abundancias se presentaron al en el Estero El Conchal, con biomásas de 2.84 a 3.58 g/100 m², mientras que en Mandinga y La Redonda se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 1.35 a 2.10 g/100 m² (Fig. 57).

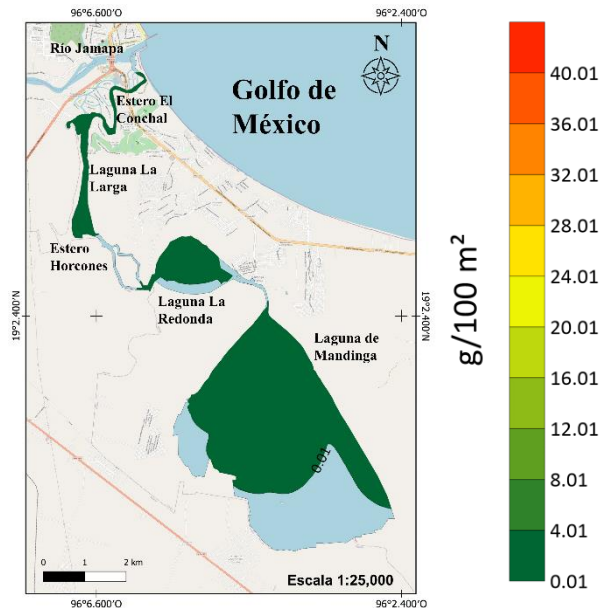
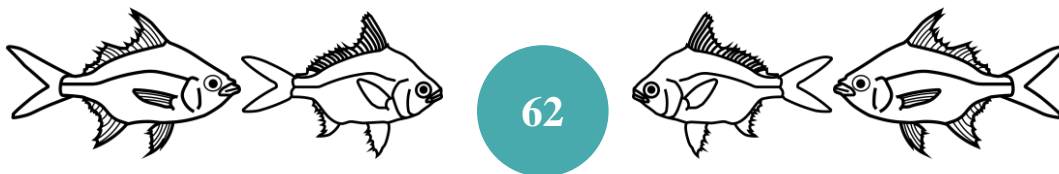


Fig. 57. Distribución espacial de la biomasa de *D. auratus* durante el 2008.

En lluvias 2008 se recolectó una biomasa promedio de 2.03 g/100 m², con un mínimo de 0.50 g/100 m² y un máximo de 10.09 g/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al este de Mandinga, con biomásas de 6.89 a 10.09 g/100 m², al norte y oeste de Mandinga se presentó una biomasa media con 3.70 a 6.89 g/100 m² y al norte de La Redonda y al sur de Mandinga se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.50 a 3.70 g/100 m² (Fig. 58).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

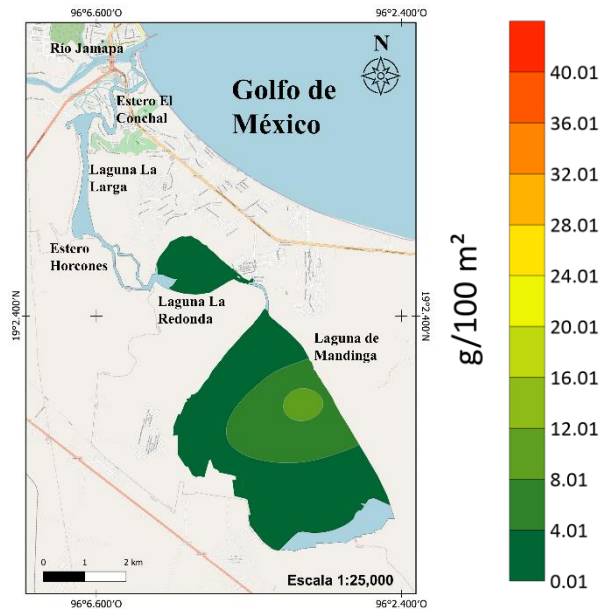
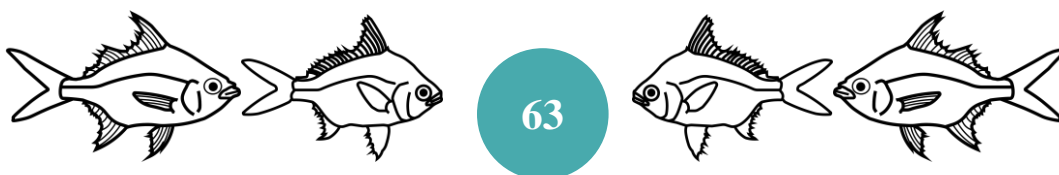


Fig.58. Distribución espacial de la biomasa de *D. aureatus* durante el 2008 lluvias.

En 2009 se recolectó una biomasa promedio de 6.14 g/100 m² con un mínimo de 0.01 g/100 m² y un máximo de 43.35 g/100 m² y es uno de los muestreos de mayor recolecta. Las mayores abundancias se presentaron del centro al sur de Mandinga, con biomásas de 28.91 a 43.35 g/100 m², al suroeste de Mandinga se presentó una biomasa media, con un intervalo de 14.46 a 28.91 g/100 m² y al norte de Mandinga y en La Redonda se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.01 a 14.46 g/100 m² (Fig. 59).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

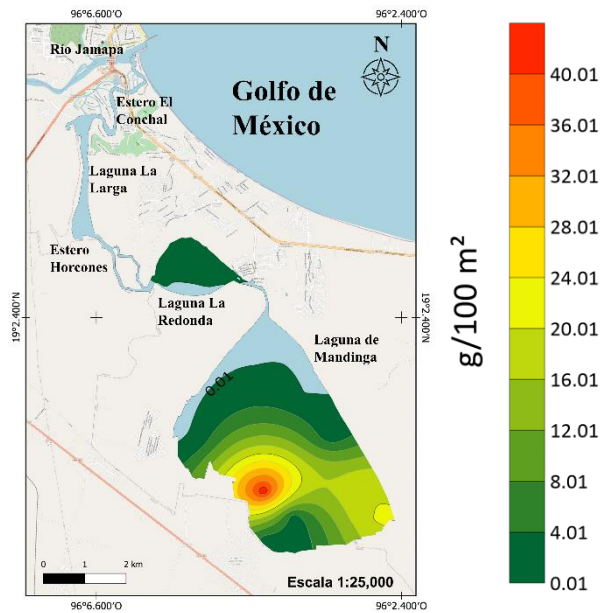
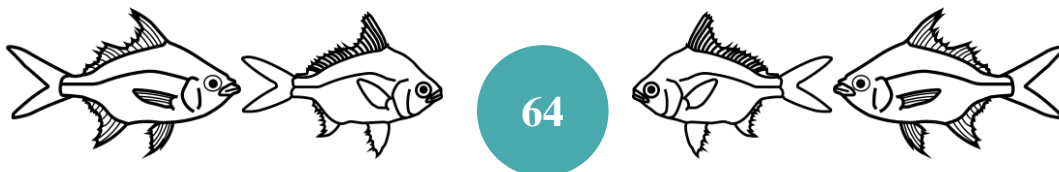


Fig. 59. Distribución espacial de la biomasa de *D. auratus* durante el 2009.

En 2010 se recolectó una biomasa promedio de 3.22 g/100 m², con un mínimo de 8.82 g/100 m² y un máximo de 13.69 g/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al norte de Mandinga, con biomاسas de 12.07 a 13.69 g/100 m², mientras que al noreste de Mandinga se presentaron biomاسas bajas, con un intervalo de 8.82 a 12.07 g/100 m² (Fig. 60).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

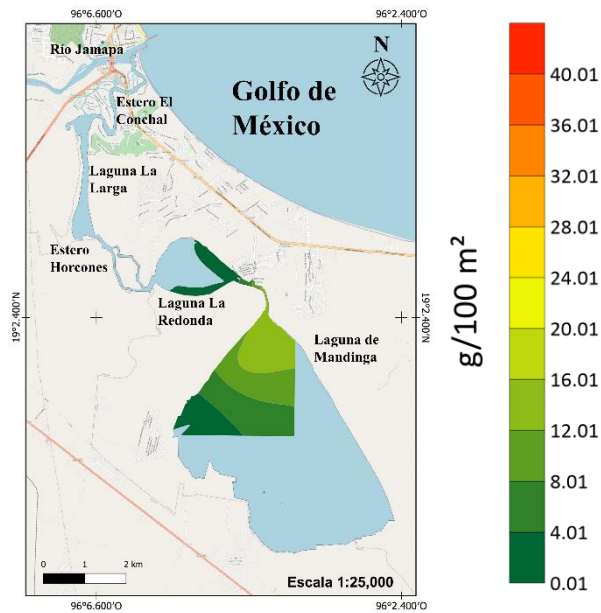
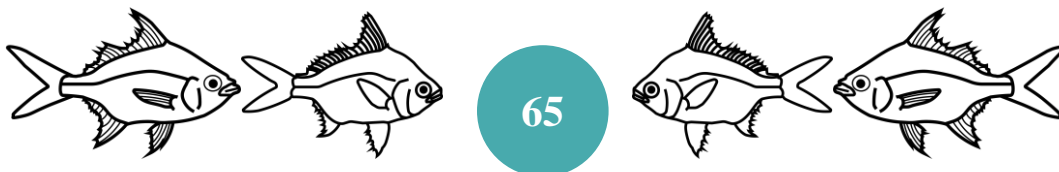


Fig. 60. Distribución espacial de la biomasa de *D. auratus* durante el 2010.

En 2011 se recolectó una biomasa promedio de 2.40 g/100 m², con un mínimo de 1.10 g/100 m² y un máximo de 8.81 g/100 m². Las mayores abundancias se presentaron en La Redonda con biomاسas de 6.24 a 8.81 g/100 m², al sur de Mandinga se presentó una biomasa media, con un intervalo de 3.67 a 6.24 g/100 m² y del centro hacia el norte de Mandinga se presentaron biomاسas bajas, con un intervalo de 1.10 a 3.67 g/100 m² (Fig. 61).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

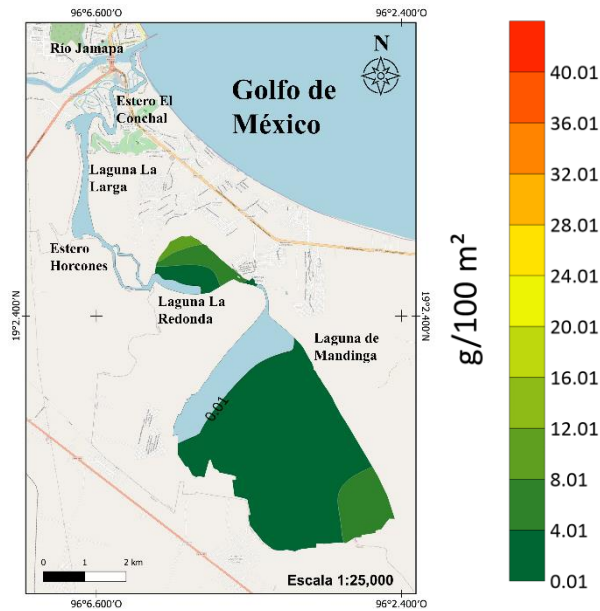


Fig. 61. Distribución espacial de la biomasa de *D. aureatus* durante el 2011.

En 2012 se recolectó una biomasa promedio de 2.78 g/100 m², con un mínimo de 0.32 g/100 m² y un máximo de 19.36 g/100 m². Las mayores abundancias se presentaron al suroeste de Mandinga, con biomásas de 13.01 a 19.36 g/100 m², mientras que al norte y este de Mandinga y en La Redonda se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.32 a 6.67 g/100 m² (Fig. 62).

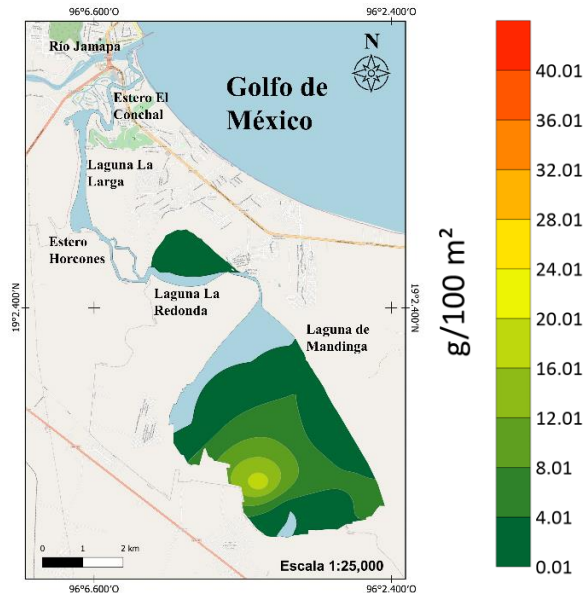
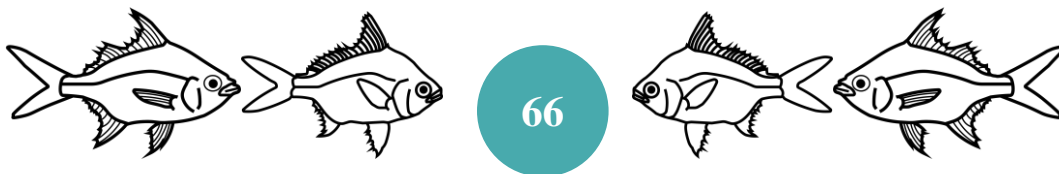


Fig. 62. Distribución espacial de la biomasa de *D. aureatus* durante el 2012.



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

En 2013 solo se recolectó en una estación de ocho muestreadas con una biomasa de 4.99 g/100 m². Se recolectó al este de Mandinga (Fig. 63).

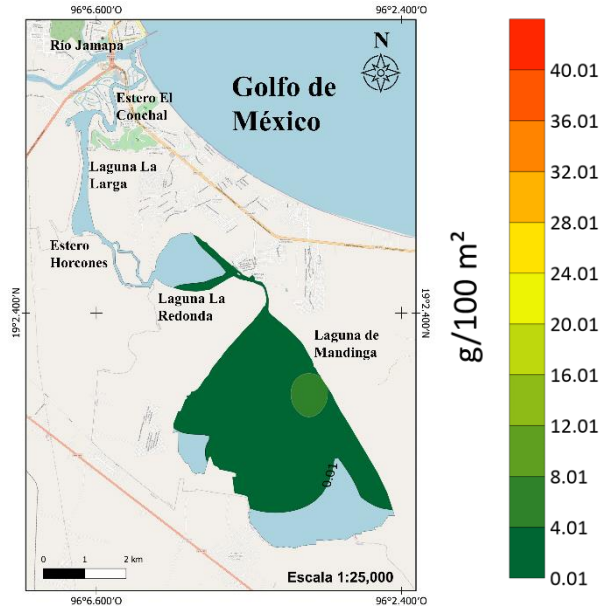
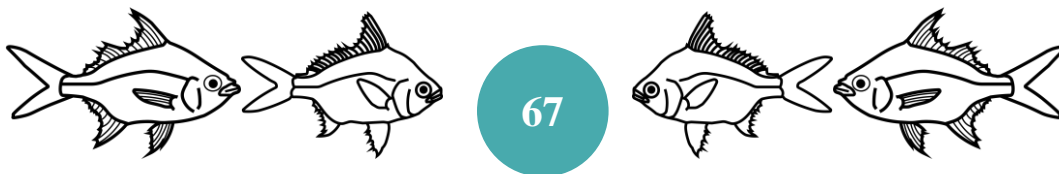


Fig. 63. Distribución espacial de la biomasa de *D. aureatus* durante el 2013.

En 2015 se recolectó una biomasa promedio de 7.47 g/100 m², con un mínimo de 0.78 g/100 m² y un máximo de 21.71 g/100 m² siendo uno de los muestreos de mayor abundancia en el periodo de estudio. Las mayores abundancias se presentaron al este y oeste de Mandinga, con biomásas de 14.73 a 21.71 g/100 m² y al sur de La Redonda y norte de Mandinga se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 0.78 a 7.76 g/100 m² (Fig. 64).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

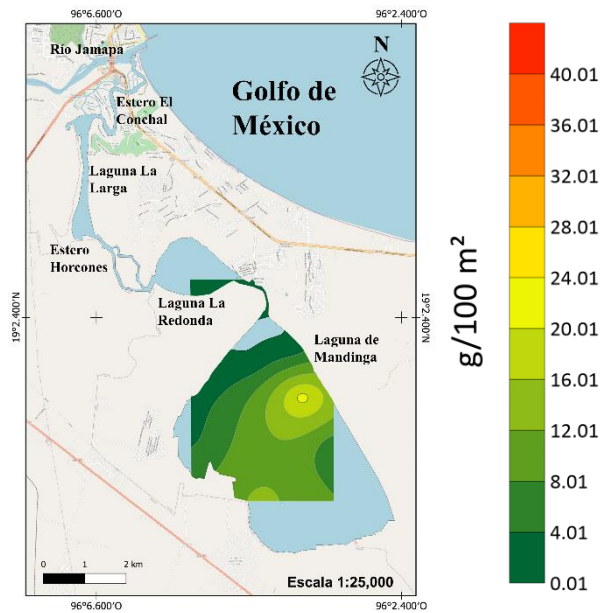


Fig.64. Distribución espacial de la biomasa de *D. aureatus* durante el 2015.

En 2018 se recolectó una biomasa promedio de 7.61 g/100 m², con un mínimo de 1.35 g/100 m² y un máximo de 34.47 g/100 m² siendo el muestreo de mayor abundancia en el periodo de estudio. La mayor abundancia se presentó al norte de La Redonda con biomásas de 23.43 a 34.47 g/100 m², mientras que al sur de La Redonda y norte de Mandinga se presentaron biomásas bajas, con un intervalo de 1.35 a 12.39 g/100 m² (Fig. 65).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

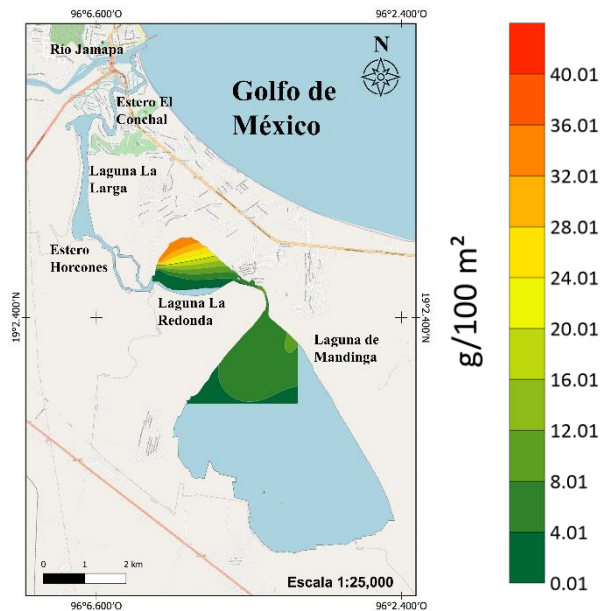
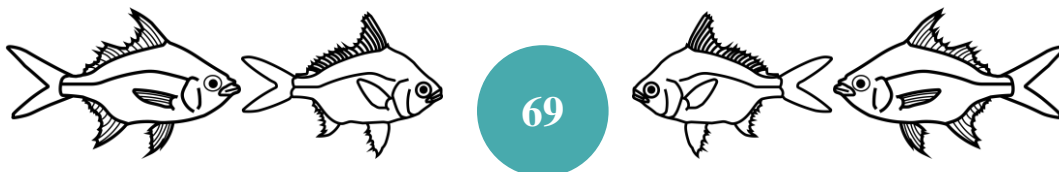


Fig. 65. Distribución espacial de la biomasa de *D. aureatus* durante el 2018.

Características hidrológicas donde fue recolectada la especie. Una aproximación a la definición de su hábitat

- **Temperatura del agua**

La temperatura promedio fue de 28.11 °C, con un mínimo de 21.6 °C en 2013 y un máximo de 30.4 °C en 2007. Se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05), sin embargo, el análisis de Tukey determinó diferencias entre 2009 con 2007, 2008, 2012, 2013, 2015 y lluvias de 2008. también existen diferencias entre 2013 con 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2015, 2018 y lluvias de 2008 (Fig. 66). Se determinó que existieron diferencias significativas entre las temperaturas del agua donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2008 lluvias, 2009, 2010, 2011, 2018 y no hubo diferencias significativas en los años 2008, 2010, 2012.



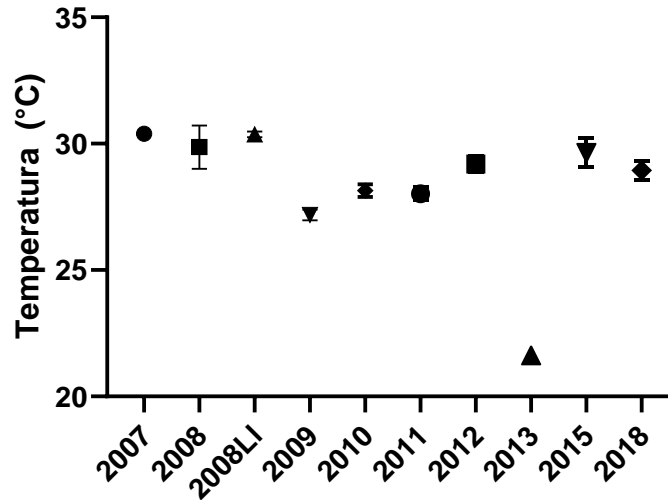


Fig. 66. Cambios temporales de la temperatura del agua promedio (°C) donde fue recolectada *D. auratus* durante el periodo de estudio.

La temperatura del agua promedio entre las lagunas recolectadas fue de 28.6 °C, con un mínimo de 28.12 °C en Mandinga y un máximo de 29.48 °C en La Redonda. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value <0.05) (Fig. 67).

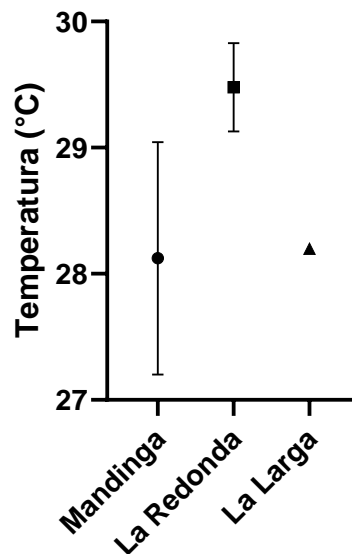
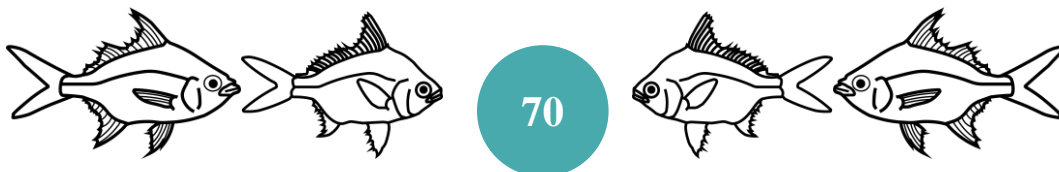


Fig. 67. Temperatura del agua promedio (°C) por laguna donde fue recolectada *D. auratus* en el SLM.



- **Oxígeno disuelto**

El oxígeno disuelto promedio fue de 9.05 mg/L, con un mínimo de 6.71 mg/L en 2015 y un máximo de 11.29 mg/L en 2018. Se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05), sin embargo, el análisis de Tukey determinó diferencias entre 2015 con 2012, 2013 y 2018. También existieron diferencias entre 2018 con 2007, 2009, 2011 y lluvias de 2008 (Fig. 68). Se determinó que existieron diferencias significativas entre el oxígeno disuelto donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2008 lluvias, 2011, 2012 y no hubo diferencias significativas en los años 2008, 2009, 2018.

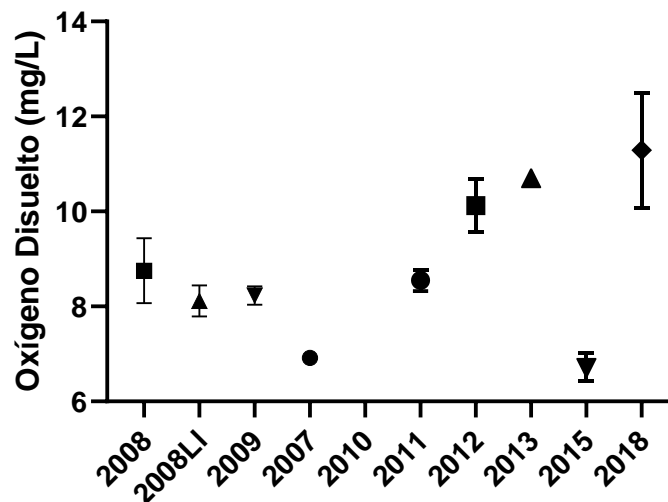
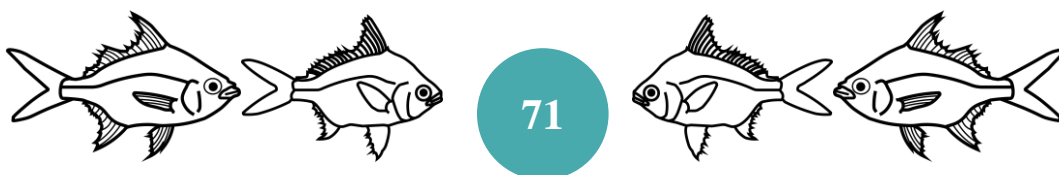


Fig. 68. Cambios temporales del oxígeno disuelto promedio (mg/L) donde fue recolectada *D. aureatus* durante el periodo de estudio.

El oxígeno disuelto promedio entre las lagunas recolectadas fue de 8.42 mg/L, con un mínimo de 7.43 mg/L en La Larga y un máximo de 9.32 mg/L en Mandinga. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value <0.05) (Fig. 69).



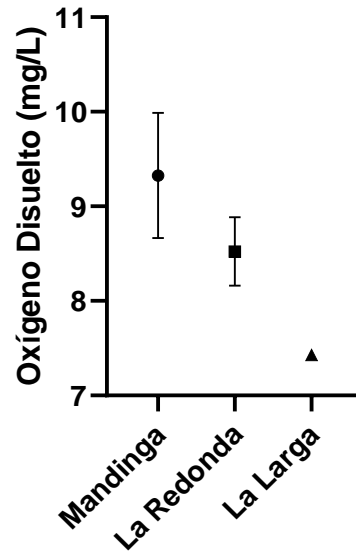
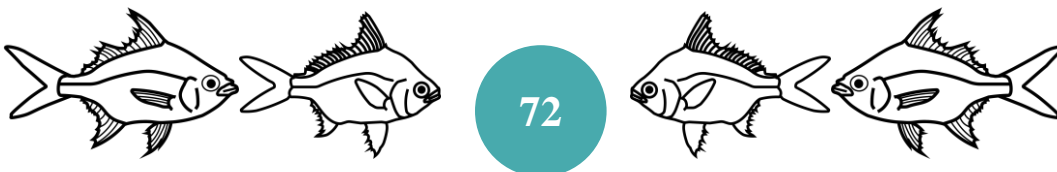


Fig. 69. Oxígeno disuelto promedio (mg/L) por laguna donde fue recolectada *D. aureatus* en el SLM.

- **Salinidad**

La salinidad promedio fue de 25.15 ups, con un mínimo de 13.79 ups en lluvias de 2008 y un máximo de 32.32 ups en 2008. Se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05), sin embargo, el análisis de Tukey determinó diferencias entre 2008 secas y lluvias con todas las temporadas y entre 2015 con 2009, 2011 y 2012 (Fig. 70). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la salinidad del agua donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en 2008 lluvias, 2010, 2011, 2018 y no hubo diferencias significativas en 2008, 2009, 2010 y 2012.



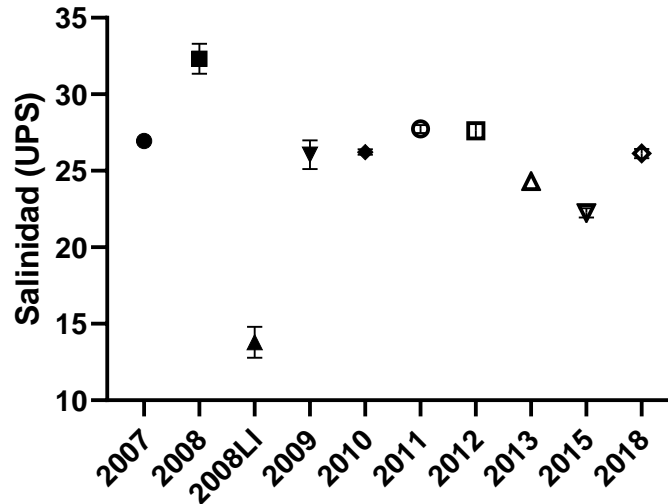


Fig. 70. Cambios temporales de la salinidad (ups) donde fue recolectada *D. auratus* durante el periodo de estudio.

La salinidad promedio entre las lagunas recolectadas fue de 28.29 ups, con un mínimo de 24.59 ups en Mandinga y un máximo de 33.85 ups en La Larga. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value < 0.05) (Fig. 71).

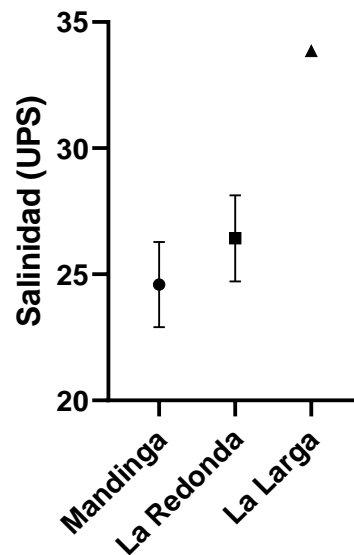
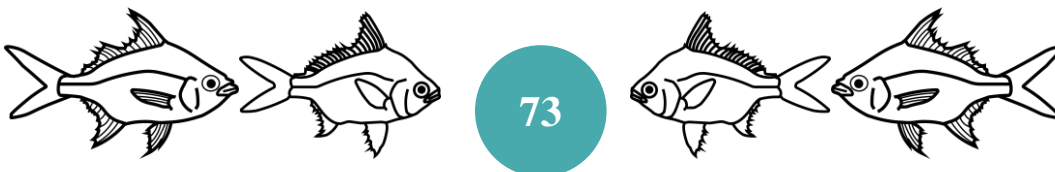


Fig. 71. Salinidad promedio (ups) por laguna donde fue recolectada *D. auratus* en el SLM.



Sedimentología

- Grava

El porcentaje de grava promedio fue de 10.05 %, con 0 % en 2007 y un máximo de 26.38 % en 2009. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05) (Fig. 72). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la cantidad de grava donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en el año 2008 lluvias y no hubo diferencias significativas en los años 2008, 2009, 2011, 2012.

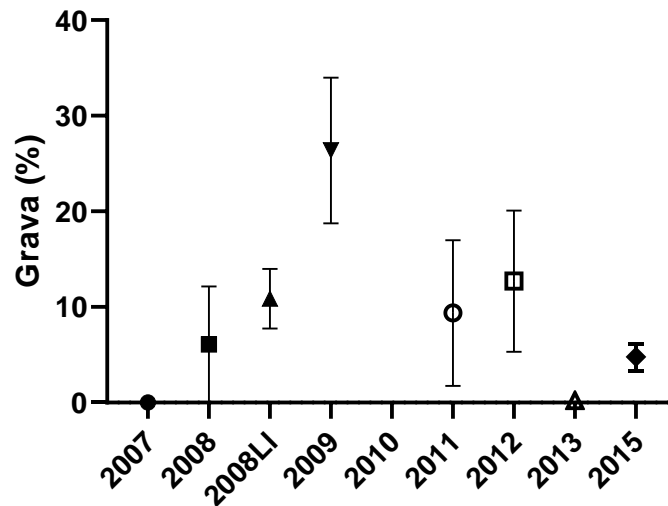
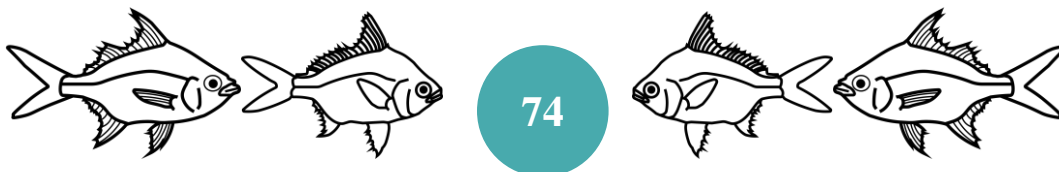


Fig. 72. Cambios temporales del contenido de grava (%) donde fue recolectada *D. auratus* durante el periodo de estudio.

El porcentaje de grava promedio entre las lagunas recolectadas fue de 5.92 %, con 0 % en La Larga y un máximo de 13.58 % en Mandinga. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value <0.05) (Fig. 73).



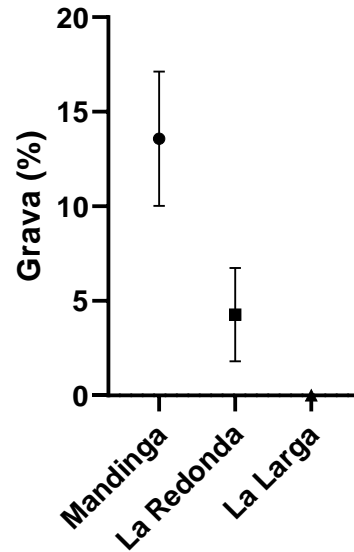
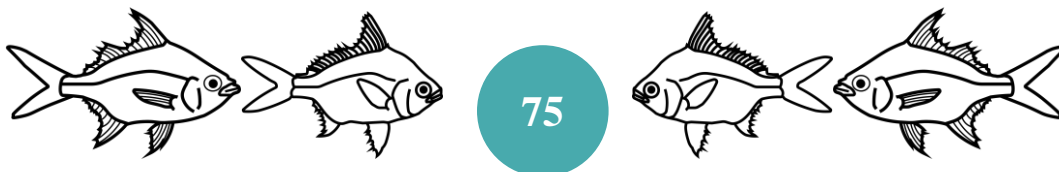


Fig. 73. Contenido de grava promedio (%) por laguna donde fue recolectada *D. aureatus* en el SLM.

- **Arena**

El porcentaje de arena promedio fue de 68.70 %, con un mínimo de 56.13 % en 2009 y un máximo de 100 % en 2007. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05) (Fig. 74). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la cantidad de arena donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2008, 2008 lluvias, 2012, y no hubo diferencias significativas en los años 2009 y 2011.



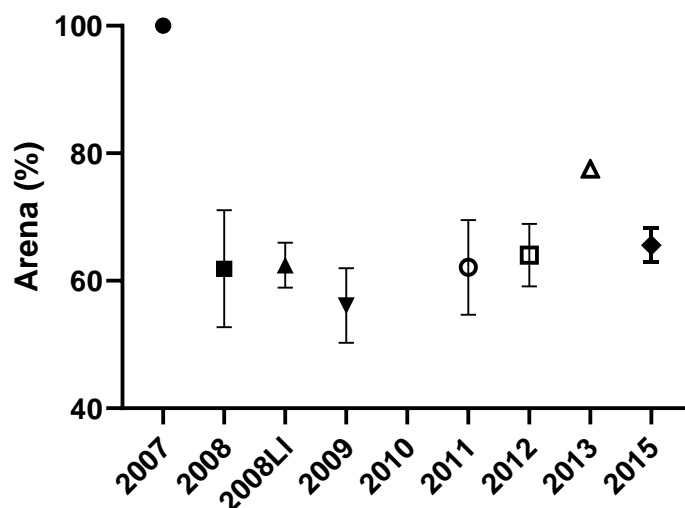


Fig. 74. Cambios temporales del contenido de arena (%) donde fue recolectada *D. aureatus* durante el periodo de estudio.

El porcentaje de arena promedio entre las lagunas recolectadas fue de 58.10 %, con un mínimo de 50.59 % en La Larga y un máximo de 66.78 % en La Redonda. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value <0.05) (Fig. 75).

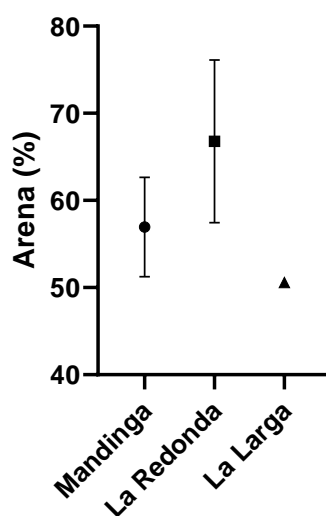
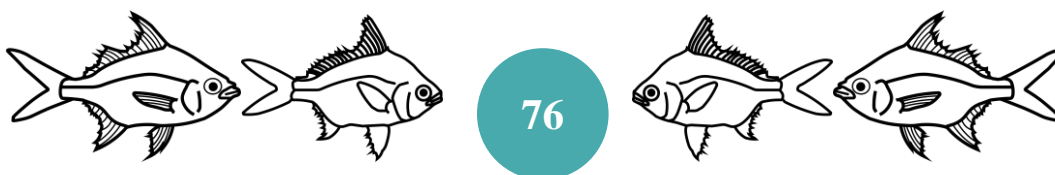


Fig. 75. Contenido de arena promedio (%) por laguna donde fue recolectada *D. aureatus* en el SLM.



Lodos

El porcentaje de lodo promedio fue de 24.79 %, con 0 % en 2007 y un máximo de 31.23 % en 2008. Se determinaron diferencias significativas entre los años (p-value <0.05) confirmado por el análisis de Tukey (Fig. 76). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la cantidad de lodos donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2008, 2008 lluvias, 2011, 2012, y no presentaron diferencias significativas en el año 2009.

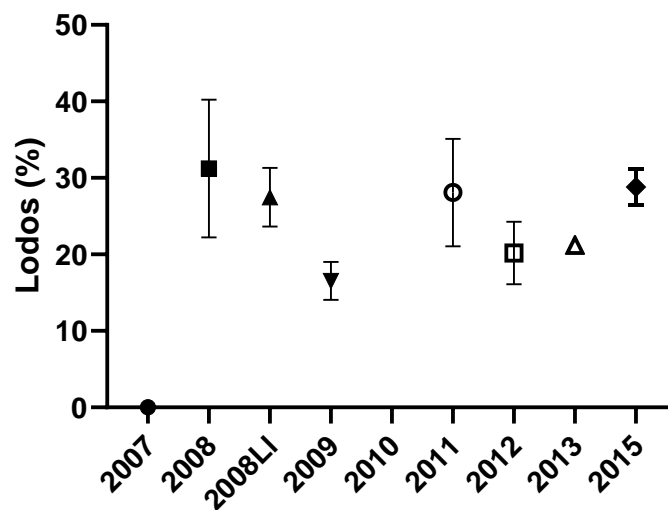
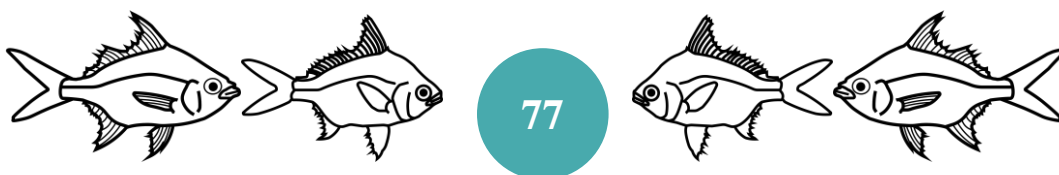


Fig. 76. Cambios temporales del contenido de lodos (%) donde fue recolectada *D. auratus* durante el periodo de estudio.

El porcentaje de lodos promedio entre las lagunas recolectadas fue de 31.15 %, con un mínimo de 20.19 % en La Redonda y un máximo de 48.65 % en La Larga. Se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p-value <0.05). Sin embargo, por medio del análisis de Tukey, se determinó diferencias sólo entre las lagunas La Redonda y La Larga (Fig. 77).



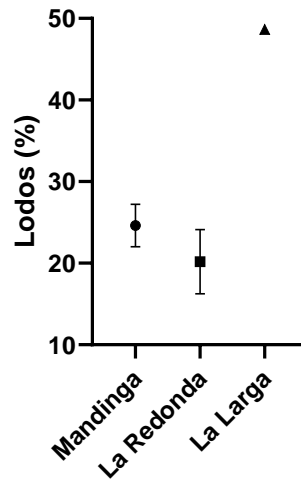
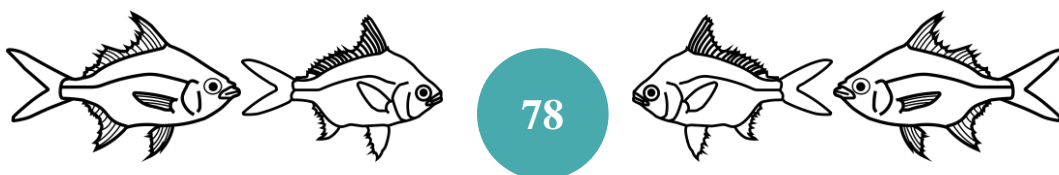


Fig. 77. Contenido de lodos promedio (%) por laguna donde fue recolectada *D. auratus* en el SLM.

- **Carbono orgánico total**

El carbono orgánico promedio fue de 1.15 %, con 0 % en 2007 y un máximo de 1.65 % en 2015. No se determinaron diferencias significativas entre los años (p -value <0.05) (Fig. 78). Se determinó que existieron diferencias significativas entre la cantidad de carbono orgánico total donde fue recolectada la especie con aquellas donde no fue recolectada en los años 2009, 2010 y 2011 y no hubo diferencias significativas en los años 2008, 2008 lluvias, 2010 y 2012.



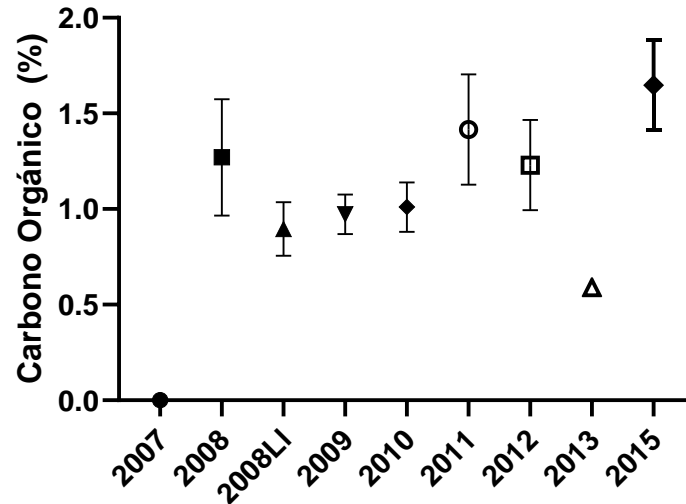
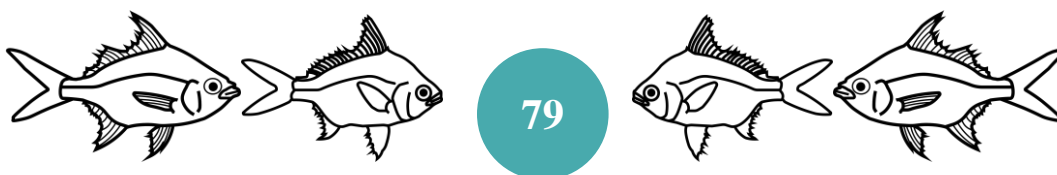


Fig. 78. Cambios temporales del carbono orgánico total (%) donde fue recolectada *D. aureatus* durante el periodo de estudio.

El carbono orgánico promedio entre las lagunas recolectadas fue de 1.08 %, con un mínimo del 0.88 % en La Larga y un máximo de 1.35 % en La Redonda. No se determinaron diferencias significativas entre las lagunas (p -value <0.05) (Fig. 79).



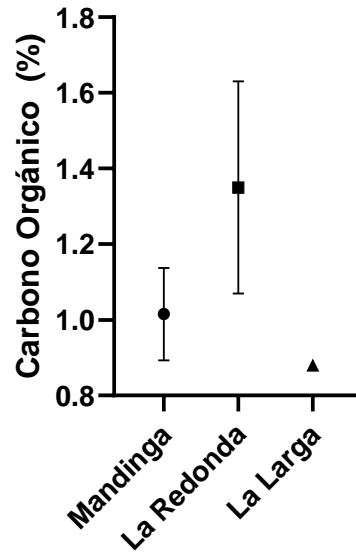


Fig. 79. Carbono orgánico total (%) por laguna donde fue recolectada *D. auratus* en el SLM.

Disposición Espacial

D. auratus, en secas 2007, 2008, 2011, 2012, 2018 y en lluvias del 2008, presentaron una distribución al azar, mientras que en secas 2009, 2010, 2013 y 2015 fue amontonada.

DISCUSIÓN

Diapterus rhombeus

Densidad y Biomasa

D. rhombeus se encuentra distribuida a lo largo del SLM, variando en distribución y biomasa a lo largo de las temporadas de muestreo. Los cambios que realiza la especie son reflejo de la variabilidad tanto del sistema como de las poblaciones en sí. Aguirre-León (2006), hace hincapié en que la especie utiliza los distintos sistemas fluvio-deltaicos de Campeche para llevar a cabo las distintas etapas de su ciclo de vida. Por otro lado, menciona que en el sistema Pom-Atasta en Campeche, la especie fue representada en su mayoría por individuos juveniles, junto con una proporción baja de preadultos, lo cual denota que la especie utiliza



este tipo de ambientes para cumplir con las etapas tempranas de su ciclo de vida, tales como la crianza, crecimiento y alimentación.

Por otro lado, Ayala-Pérez *et al.* (2001) describió el conjunto de características donde se encontró con mayor abundancia a la especie, las cuales corresponden a zonas de praderas de vegetación sumergida, lo que a su vez provee de los alimentos preferentes a la especie, además de actuar como zonas con mayores posibilidades de refugio contra depredadores. Asimismo, Abarca-Arenas (1987) describe la dieta de esta especie, la cual, a pesar de ser muy variada, está compuesta principalmente por copépodos, diatomeas epífitas y en menor cantidad tanaidáceos, mismos que tienen un hábitat preferente de vegetación sumergida. Al contrario, las estaciones con densidades muy bajas o nulas también tuvieron características en común, ya sea ambientes someros con una alta cantidad de sólidos en suspensión y baja salinidad y por el otro lado, ambientes con una cantidad baja de sólidos disueltos y una salinidad alta (Ayala-Pérez *et al.* 2001).

Araújo y Santos (1999) indicaron que las mayores densidades de la Bahía Sepetiba en Brasil se encontraron en finales del otoño, cuando las temperaturas descienden y se tiene una salinidad y transparencia estables. Además de esto, menciona que los juveniles de las mojarra prefieren regiones con poca turbiedad (muy transparentes), con suelos lodosos y arenosos, con cantidades moderadas de materia orgánica.

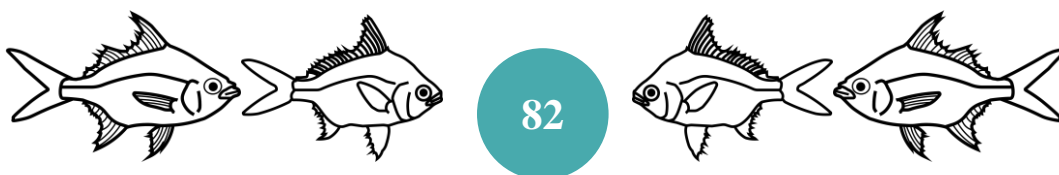
De este modo, en secas de 2015 se registró la densidad promedio más alta del estudio, con un valor de 5.32 ind/100 m², y se distribuyó con valores mayores a 10.8 ind/100 m² al norte de la Laguna de Mandinga y en el Estero de Mandinga. Sin embargo, el valor máximo de densidad se colectó en la temporada de lluvias 2008, y fue de 22.22 ind/100 m², lo coincidió con la salinidad más baja de las temporadas recolectadas, sin embargo, la prueba de t-student determinó que la salinidad no causó diferencias significativas en la densidad de esta o alguna otra temporada. La mayor densidad se localizó al este de La Redonda, lo cual coincide con lo reportado por Albino-Martínez (2019) quien obtuvo la mayor densidad en La Redonda, en las temporadas de secas 2013 y 2015, y esto a su vez coincide con lo reportado por Arreguín-Sánchez (1982), quien menciona que en la Redonda se encuentran



manchones bastante densos de fanerógamas sumergidas tales como *Ruppia marítima*.

Ayala-Pérez *et al.* (2001) indica que para la Laguna de Términos en Campeche, la especie presenta una abundancia máxima en la temporada de secas (febrero a mayo), intermedia en nortes (octubre a enero) y mínima en lluvias (junio a septiembre), mientras que Aguirre-León y Díaz-Ruíz (2006) indican que la especie se encontró con mayor abundancia en la temporada de lluvias en el sistema Pom Atasta en Campeche, mismo que se encuentra adyacente a la Laguna de Términos, de este modo, esto coincide con la incorporación de agua dulce a estos sistemas. Por otro lado, Chávez-López y Rocha-Ramírez (2020) indican que en el estuario El Llano en Veracruz, la especie presentó las mayores abundancias en temporada de lluvias ya que la constante descarga de agua dulce favorece a la productividad biológica del sistema, lo cual es explicado por Castillo-Rivera, *et al.* (2003), quienes plantean que estas descargas de agua dulce contienen una mayor concentración de materia orgánica y nutrientes, los cuales estimulan el crecimiento de los organismos fitoplanctónicos y detritívoros, mismos que sirven como alimento a *D. rhombeus*.

Con respecto a la biomasa, en secas de 2015 se registró la mayor biomasa promedio, con un valor mayor a 14 g/100 m², distribuido principalmente al norte de Mandinga, llegando a valores mayores a 32 g/100 m² en la boca sur del estero de Mandinga. Por otro lado, el valor máximo de biomasa corresponde a secas 2009, con 64 g/100 m² al suroeste de Mandinga principalmente. Al obtener los máximos valores de biomasa en temporadas con densidades medias, podemos inferir que los tamaños de esta especie fueron mayores en dichas temporadas, es decir, estadios de crecimiento mayores, y por lo tanto podemos aseverar que, al madurar, esta especie se desplaza hacia el sur, a lo largo de la Laguna de Mandinga, y de acuerdo con Arreguín-Sánchez (1982) el centro y oeste de Mandinga tienen sedimentos de mayor tamaño a comparación de La Redonda y norte de Mandinga, lo cual muestra un cambio en la preferencia de sedimentos, sin embargo, la prueba de t-student demostró que los sedimentos no tuvieron efecto significativo sobre las biomásas de la especie. Y como se aprecia en secas de 2013 con una biomasa máxima de mayor

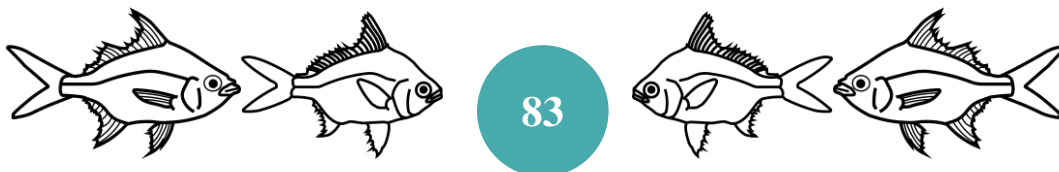


a 24 g/100 m² distribuida al norte de La Redonda, donde hay vegetación sumergida de acuerdo con Arreguín-Sánchez (1982), encontramos que las áreas con vegetación sumergida en esta laguna propician hábitat ideales para especies que buscan refugio, tales como *D. rhombeus*, en sus estadios tempranos, ya que los utilizan para desarrollarse por completo a partir del juvenil o cría que es como se encuentra en este tipo de sistemas (Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1984), además de que llegan a desplazarse a ambientes con menor vegetación y sedimentos más gruesos al madurar, ya que al ser una especie marina eventualmente debe tornar a este tipo de ambientes.

Por último, la densidad y biomasa a lo largo de las temporadas recolectadas varió a manera de pulsos, siendo que aumenta y disminuye cíclicamente a lo largo del tiempo, esto se puede deber a las fluctuaciones normales de una población, ya que al haber mayor disponibilidad de recursos aumenta la población, lo cual a su vez lleva a un decremento en los recursos, lo cual culmina en la reducción de la población y reinicio de este fenómeno. De una manera similar fue reportado por Ayala-Pérez *et al.* (2001), quien informa sobre pulsos en la abundancia de la especie a lo largo de las estaciones del año. Sin embargo, el presente estudio revela dichas fluctuaciones en una escala de tiempo mayor, lo cual no se había identificado previamente.

Parámetros fisicoquímicos

Las lagunas costeras son cuerpos en constante cambio debido a la constante circulación y transporte de materia en estas, y las cuales son mediadas por la acción periódica de las mareas, las descargas de agua por ríos afluentes, el esfuerzo del viento, así como los gradientes de densidad, que son consecuencia de los gradientes de temperatura y/o salinidad, entre otros (Farreras, 2004). Por lo cual, Day Jr. y Yáñez-Arancibia (1985), mencionan que los ecosistemas estuarinos lagunares tienen cuatro características principales: son altamente productivos, son ecológicamente complejos, son ecológicamente estables y por supuesto, tienen varios límites, a pesar de ser sistemas abiertos. Sin embargo, características como

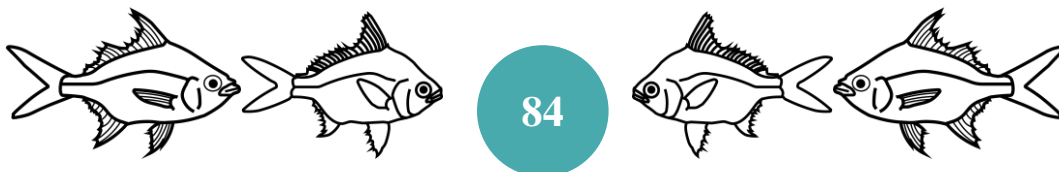


la temperatura o los tipos de sedimentos se mantienen en el SLM debido a su posición geográfica (Arreguín-Sánchez, 1982)

- Temperatura

La temperatura del SLM se mantiene constante a lo largo del año, siempre manteniéndose por encima de los 18 °C. Esto se debe a su posición latitudinal, la cual se encuentra en la región subtropical. De esta forma, el no presentar oscilaciones severas en la temperatura, influye de gran manera en las especies que habitan en el sistema (Arreguín-Sánchez, 1982; Contreras-Espinosa, 2001).

En secas de 2007, se registró una temperatura promedio de 30.42 °C en las estaciones donde se recolectó a *D. rhombeus*, mientras que Gómez-Sánchez (2013) reportó un promedio de 30.23 °C. En secas de 2008, las estaciones recolectadas tuvieron un promedio de 30.63 °C, mientras que Gómez-Sánchez (2013) registró una temperatura promedio de 30.39 °C. En Lluvias de 2008, las estaciones recolectadas presentaron un promedio de 30.45 °C, mientras que Gómez-Sánchez (2013) registró un promedio de 30.16 °C. En secas de 2009, las estaciones recolectadas registraron un promedio de 27.3 °C, mientras que Gómez-Sánchez (2013) obtuvo un promedio de 27.4 °C. En secas de 2010, las estaciones recolectadas tuvieron un promedio de 28.8 °C, mientras que Gómez-Sánchez (2013) obtuvo un promedio de 28.46 °C para el mismo año. En secas de 2011 se obtuvo un promedio de 28.19 °C, mientras que Montes-Zúñiga (2019) obtuvo un promedio de 27.75 °C. En secas de 2012 se registró un promedio de 29.2 °C, mientras que Galarza-Cruz (2019) obtuvo un promedio de 29.03. En cuanto a secas de 2013, se registró la temperatura promedio más baja del estudio, con un valor de 21.62 °C, sin embargo, Gálvez-Flores (2019) obtuvo un promedio de 21.63 °C. Por último, en 2015 la temperatura promedio en las estaciones registradas fue de 29.72 °C, mientras que Gálvez-Flores (2019) registró un promedio de 29.58 °C. En secas de 2018 se registró una temperatura de 28.9 °C, sin embargo, no hay un estudio similar de este año (Tabla 1).

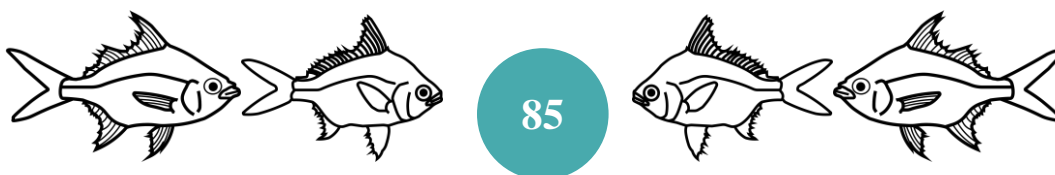


Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

De este modo, en la mayoría de las temporadas del estudio, las estaciones donde se recolectó a *D. rhombeus* presentaron temperaturas promedio mayores a las registradas por diferentes autores en las mismas temporadas, esto quiere decir que las estaciones donde se recolectaron los individuos de la especie generalmente tienen temperaturas mayores, lo cual a su vez puede indicar regiones someras de la laguna, ya que es en estas donde se presentan mayores temperaturas a una escala pequeña dentro del mismo sistema (Farreras, 2004; Arenas-Fuentes, 2012). No obstante, Ayala-Pérez, *et al.* (2001), indica que, en la Laguna de Términos, la especie fue ausente en los ambientes muy someros debido a la alta cantidad de sólidos disueltos y mayor salinidad. Cabe resaltar que al realizar las pruebas de Fisher y t-student respectivas, se concluyó que no existe una relación directa entre la temperatura y la distribución de *D. rhombeus*.

Tabla 1. Temperaturas en el SLM por año de estudio, de acuerdo con diferentes autores.

Autor	Año de estudio	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Promedio (°C)	Temperatura Máxima (°C)
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2007	28.30	30.23	31.30
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2008	28.20	30.39	32.20
Gómez-Sánchez, 2013	Lluvias 2008	28.95	30.16	31.30
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2009	26.00	27.40	27.40
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2010	27.85	28.46	29.65
Montes-Zúñiga, 2019	Secas 2011	26.15	27.75	29.45
Galarza-Cruz, 2019	Secas 2012	27.35	29.03	30.15
Gálvez-Flores, 2019	Secas 2013	20.45	21.63	22.35
Gálvez-Flores, 2019	Secas 2015	28.10	29.58	31.20



- Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto tiene una gran importancia para la existencia de la vida acuática, siendo que en los ecosistemas lagunares proviene principalmente de dos fuentes, las cuales son la atmósfera y por acción de los productores primarios (Contreras-Espinosa, 2001) Además de esto, Arreguín-Sánchez (1982) menciona que en el caso del SLM, la concentración de oxígeno varía entre 0.9 y 20mg/L, además de que estas variaciones se presentan tanto entre las temporadas de lluvias-secas como entre lagunas.

El SLM anteriormente se ha considerado como un sistema hiperóxico (Arreguín-Sánchez, 1982; Reyes-Asencio, 2012; Castañeda-Morales, 2013; Albino-Martínez, 2019), ya que presenta concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 5mg/L (Contreras, 2001). En la Tabla 2 se confirma este supuesto al observar que todos los promedios se encuentran por encima de dicho valor.

En secas de 2007, las estaciones donde *D. rhombeus* fue recolectado en el presente estudio presentaron una concentración promedio de 7.16 mg/L, mientras que en el mismo año Gómez-Sánchez, (2013) registró una concentración de 7.49mg/L. En secas de 2008, se obtuvo una concentración promedio de 8.95 mg/L, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo una concentración promedio de 8.92 mg/L. En lluvias de 2008, se obtuvo una concentración promedio de 8.10 mg/L, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo un promedio de 7.9 mg/L para este año. En secas de 2009, se registró una concentración promedio de 8.10 mg/L, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo un promedio de 8.59 mg/L. En la temporada de secas de 2010 no hay registros de esta variable. En secas de 2011, se obtuvo una concentración promedio de 8.68 mg/L, mientras que Montes-Zúñiga (2019), obtuvo un promedio de 7.92 mg/L. En secas de 2012, se registró un promedio de 10.26, mientras que Galarza-Cruz (2019) obtuvo un promedio de 10.15 mg/L. En secas de 2013 se registró la concentración promedio más alta, con un valor de 10.97 mg/L, mientras que Gálvez-Flores obtuvo una concentración de 11 mg/L. En secas de 2015, se obtuvo una concentración promedio de 6.72, mientras que Gálvez-Flores (2019) obtuvo una concentración de 6.70 mg/L. Por último, secas



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

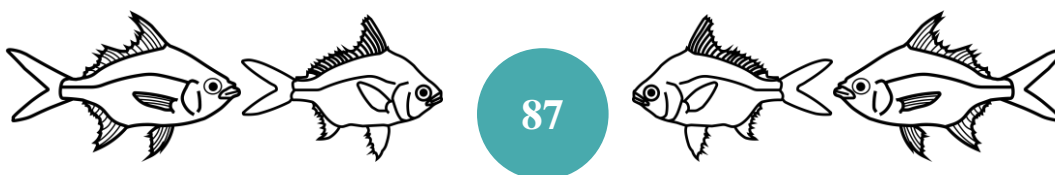
de 2018 presentó una concentración promedio de 10 mg/L, sin embargo, no existe literatura para este año (Tabla 2).

Se puede apreciar que los individuos de *D. rhombeus* no muestran una predisposición obvia por concentraciones altas o bajas de oxígeno disuelto dentro del sistema, sin embargo, mayormente se distribuye en ambientes con una mayor concentración lo cual a su puede deberse a la alta productividad en estas estaciones, misma que se relaciona con áreas de vegetación sumergida, las cuales además les proporcionan alimento y refugio (Aguirre-León y Diaz-Ruiz, 2006; Contreras-Espinosa, 2001; Gaeta-García, 2011).

Como se puede observar con los datos anteriores, la concentración de oxígeno está determinada inversamente por la temperatura del agua, siendo que entre menor sea la temperatura, mayor es la concentración de oxígeno, esto se observa con claridad en secas de 2013, donde se registró la menor temperatura promedio y la mayor concentración promedio de oxígeno. Aparentemente la especie no muestra una relación entre su distribución y la concentración de OD, ya que al realizar las pruebas de Fisher y t-student correspondientes, no mostró diferencias significativas con aquellas estaciones donde no se recolectó, esto se puede deber a la homogeneidad que presenta el sistema en repetidas ocasiones.

Tabla 2. Concentraciones de Oxígeno Disuelto (OD) en el SLM por año de estudio, de acuerdo con diferentes autores.

Autor	Año de estudio	OD Mínimo (mg/L)	OD Promedio (mg/L)	OD Máximo (mg/L)
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2007	4.30	7.49	11.50
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2008	7.16	8.92	9.75
Gómez-Sánchez, 2013	Lluvias 2008	6.66	7.9	9.80
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2009	7.51	8.5	9.3
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2010	-	-	-
Montes-Zúñiga, 2019	Secas 2011	6.44	7.92	9.09
Galarza-Cruz, 2019	Secas 2012	8.97	10.15	11.96
Gálvez-Flores, 2019	Secas 2013	9.85	11	11.63
Gálvez-Flores, 2019	Secas 2015	5.35	6.70	7.42

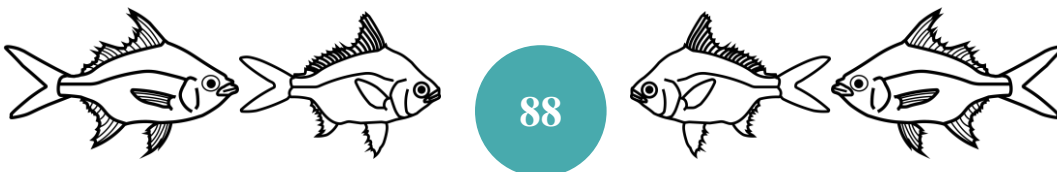


- Salinidad

A pesar de que la salinidad y la temperatura son variables independientes entre sí, en ciertos casos sus fluctuaciones presentan una dependencia en los mismos fenómenos físicos, lo cual puede ocasionar para algunos casos particulares que presenten correlación (Farreras, 2004). Los valores de salinidad en las lagunas costeras varían en concordancia con la época climática, es decir, durante la época de lluvias la influencia dulceacuícola aumenta considerablemente, lo cual se mantiene durante la temporada por los aportes de ríos (Contreras-Espinosa, 2001), en este caso el río Jamapa. Sin embargo, con la disminución de las lluvias, paulatinamente se favorece la influencia marina por medio de la marea, lo que explica que en temporadas de estiaje (secas) se encuentren condiciones polihalinas (18 a 30 ups) o eurihalinas (30 a 40 ups) (Contreras-Espinosa, 2001).

Arreguín-Sánchez (1982) indica que en el SLM la salinidad varía ampliamente dependiendo de la época del año, siendo que los registros oscilan entre 0.5 y 27 ups en la superficie y de 0.9 a 35 ups en el fondo, correspondiendo las salinidades más bajas en el mes de junio (temporada de lluvias), y las salinidades más altas durante el mes de marzo (secas).

En secas de 2007 las estaciones donde *D. rhombeus* fue recolectado presentaron una salinidad promedio de 26.05 ups, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) registró un promedio de 26.22 ups. En secas de 2008, se obtuvo el valor promedio más alto dentro de los años recolectados, el cual fue de 31.51 ups mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo un promedio de 31.69 ups. Sin embargo, en lluvias de 2008 se obtuvo la menor salinidad promedio, con un valor de 14.54 ups, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) registró un valor promedio de 15.9 ups la misma temporada. En secas de 2009 se registró un promedio de 26.53 ups, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) registró un promedio de 28.30 ups. En secas de 2010 se obtuvo una salinidad promedio de 25.75 ups, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo un promedio de 25.68 ups. En secas de 2011 se obtuvo un promedio de 27.48 ups, mientras que Montes-Zúñiga registró un



promedio de 28.54 ups. En secas de 2012 se obtuvo un promedio de 28.11 ups, mientras que Galarza-Cruz obtuvo un promedio de 28.26 ups. En secas de 2013 se obtuvo un promedio de 25.43 ups, mientras que Gálvez-Flores (2019) obtuvo un promedio de 25.33 ups. Por último, secas de 2015 registró un promedio de 22.25 ups, mientras que Gálvez-Flores (2019) obtuvo un promedio de 22.86 ups. En secas de 2018 se obtuvo un promedio de 26.20 ups, sin embargo, no existe literatura para este año (Tabla 3).

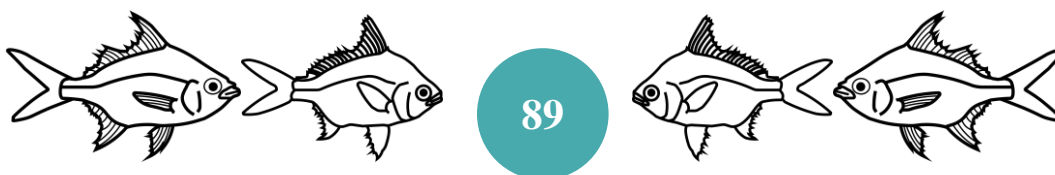
De acuerdo con estos datos se observa que la distribución de *D. rhombeus* se focalizó en estaciones con salinidades menores al promedio registrado por los diferentes autores, sin embargo, todas las salinidades registradas concuerdan con el intervalo establecido para la distribución de la especie, ya que se encuentra dentro de las especies del conjunto marino eurihalino, las cuales se encuentran entre las 0 y 45 ups (Castro-Aguirre, 1999).

Tabla 3. Salinidad en el SLM por año de estudio, de acuerdo con diferentes autores.

Autor	Año de estudio	Salinidad Mínima (ups)	Salinidad Promedio (ups)	Salinidad Máxima (ups)
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2007	20.89	26.22	27.54
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2008	29.50	31.69	33.85
Gómez-Sánchez, 2013	Lluvias 2008	10.50	15.9	24.00
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2009	19.60	28.30	34.70
Gómez-Sánchez, 2013	Secas 2010	26.40	25.68	29.70
Montes-Zúñiga, 2019	Secas 2011	26.25	28.54	32.85
Galarza-Cruz, 2019	Secas 2012	26.20	28.26	31.25
Gálvez-Flores, 2019	Secas 2013	22.90	25.33	27.30
Gálvez-Flores, 2019	Secas 2015	20.95	22.86	29.22

Sedimentología

Desde el punto de vista ecológico, los sedimentos tienen una alta importancia ecológica en los ecosistemas acuáticos, ya que desempeñan un papel relevante en el intercambio de sustancias químicas entre las fases particulada, disuelta y biológica (DeValls y Conradi, 2000).



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

En cuanto a los distintos tipos de sedimentos, se obtuvo que el sistema presentó una predominancia en las arenas, seguido por los lodos y por último las gravas, y esto se mantuvo de la misma manera a lo largo de todas las temporadas muestreadas, solo con la excepción de secas de 2009, donde a pesar de que las arenas fueron predominantes, la grava fue la segunda en presencia y en último lugar los lodos (Fig. 79). Estos registros concuerdan con Reyes-Ascencio (2012), quien además menciona que el SLM es un sistema prácticamente cerrado, por lo que el ingreso de materiales terrígenos es prácticamente nulo. Por otro lado, Arreguín-Sánchez (1982) menciona que los sedimentos en el estero del conchal y una gran parte de Mandinga tiene una mayor concentración de gravas, lo cual se debe a la gran cantidad de restos de ostión en el caso del Estero el Conchal y restos de almejas y mitílicos en el caso de Mandinga.

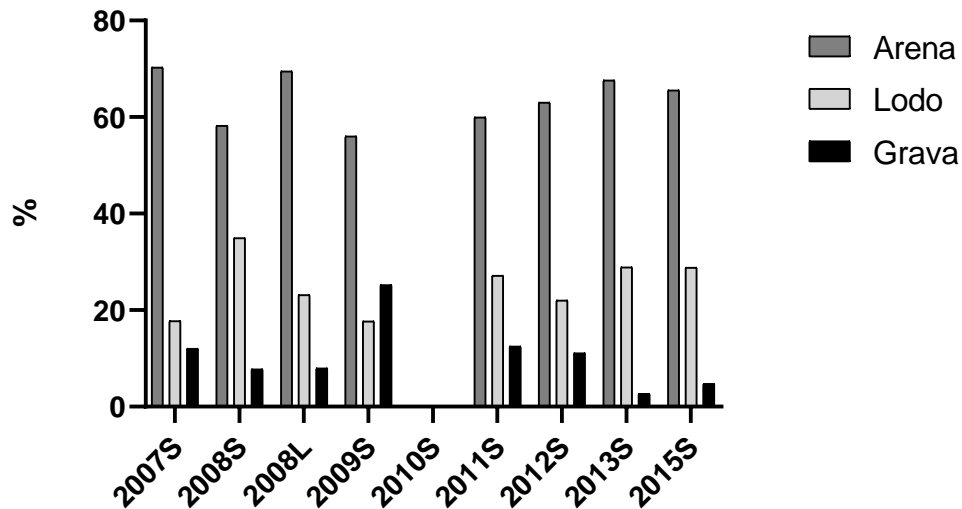


Fig.79. Porcentaje promedio de cada tamaño de partícula en las estaciones recolectadas.

Además de esto, la predominancia de arenas en el sistema se ve favorecida por la formación de un banco de arena o fango en la entrada del sistema, el cual se forma por el arrastre de sedimentos a lo largo de la costa y por sedimentación de detritus suspendidos en el agua. Sin embargo, otro factor por tomar en cuenta es la



presencia de otros ecosistemas vecinos que interactúan con el SLM, tales como los manglares, donde el efecto del oleaje es despreciable y la sedimentación es continua. (Aldeco-Ramírez y Sánchez-Juárez, 2002; INEGI, 2013 a, b). En cuanto al carbono orgánico total, a lo largo de todas las temporadas se obtuvieron valores muy pequeños, lo cual concuerda con Reyes-Ascencio (2011), quien también obtuvo valores de materia orgánica muy pequeños, además de que afirma que esto es debido a la velocidad de corriente presente en el sistema. Además de esto, Reyes-Ascencio (2011) indica que el material orgánico proviene de dos fuentes, las cuales son autóctona, que proviene de los manglares y pastos marinos, y fuentes alóctonas, que provienen de los arrastres del continente.

Tipo de Disposición Espacial

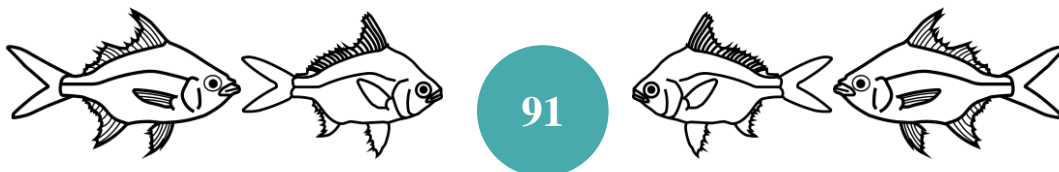
En la mitad de las temporadas en las que fue recolectada la especie los individuos presentaron una disposición espacial de tipo al azar, mientras que la otra mitad de ocasiones en las que se recolectó los individuos se dispusieron de manera agrupada.

La distribución amontonada se explica al tomar en cuenta que la vegetación sumergida se encuentra distribuida a manera de parches a lo largo del SLM, tal como afirma Arreguín-Sánchez (1982), sin embargo, en los años en los que la especie se dispuso al azar se puede deber a que las poblaciones se encuentran en constante movimiento a lo largo de la laguna, ya que al tener un crecimiento rápido y altos niveles de mortalidad se da un constante flujo energético entre el sistema y la plataforma continental adyacente (Ayala-Pérez *et al.*, 2001).

Diapterus auratus

Densidad y Biomasa

D. auratus es una especie común en ambientes lagunares y estuarinos del Golfo de México y Mar Caribe, por lo que destaca en estos ambientes por su gran abundancia numérica y biomasa a lo largo de todo el año (Abarca-Arenas, 1987; Aguirre-León *et al.*, 2006; Castillo-Rivera, 2003; Castillo-Rivera, 2005), además de esto, su abundancia en estos ambientes es representada por individuos juveniles y adultos (Aguirre-León y Yáñez- Arancibia, 1984).

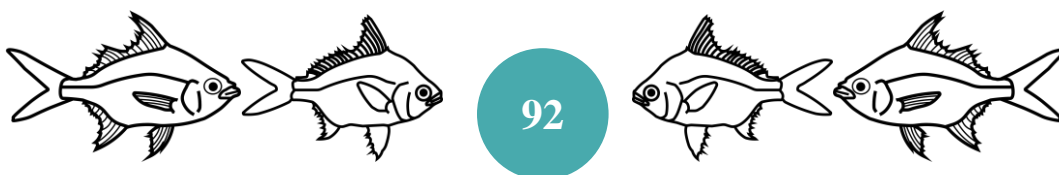


Por otro lado, Aguirre-León *et al.* (1982) menciona que *D. auratus* (*D. olisthostomus*) es una especie rara en Laguna de Términos, Campeche, debido a su baja frecuencia, por lo que se le clasificó como visitante ocasional, además de esto, menciona que la especie se clasifica como consumidor de primer orden.

Con respecto a las temporadas de estudio, *D. auratus* presentó una densidad promedio de 1.49 ind/100 m², con un máximo de 10.44 ind/100 m², lo cual en comparación con la densidad promedio de *D. rhombeus* a lo largo de las temporadas (2.58 ind/100 m²), y su valor máximo (22.22 ind/100 m²), denota que se trata de una especie con menos individuos a lo largo de las temporadas de muestreo, esto coincide con Aguirre-León (1982), quien menciona que a diferencia de *D. rhombeus*, que se considera una especie típica en los sistemas estuarinos y lagunares, *D. auratus* es considerada una especie rara en estos sistemas, además de que solo se encuentran ocasionalmente en la laguna. Además de esto, Yáñez-Arancibia *et al.* (1985) menciona que *D. auratus* es una especie rara en la Laguna de Términos.

Sin embargo, los valores de biomasa de *D. auratus* tienen un promedio de 5.86 g/100 m² a través de todas las temporadas, la cual tomando en cuenta la biomasa promedio de todas las temporadas de *D. rhombeus*, el cual fue de 5.84 g/100 m², se identifica que la biomasa de *D. auratus* es mayor que la de *D. rhombeus*. De este modo, debido a que la densidad promedio de *D. auratus* fue menor a la de *D. rhombeus*, se puede interpretar que los individuos recolectados de *D. auratus* presentan tallas más grandes, lo cual a su vez denota estadios de crecimiento mayores, esto concuerda con Yáñez-Arancibia (1982), quien reporta que la presencia de esta especie en la Sonda de Campeche se da con tallas mayores a 130 mm de longitud total, por lo que Aguirre-León y Yáñez-Arancibia (1984) indican que probablemente se trata de individuos maduros.

Como se indicó anteriormente, se ha registrado a la especie en cantidades moderadas en sistemas estuarinos del Golfo de México como Laguna de Términos y sus sistemas adyacentes como Pom-Atasta (Aguirre-León, *et al.*, 1981; Yáñez-Arancibia, *et al.*, 1985). Y sugiere un comportamiento similar al de otra especie de la familia Gerreidae: *Eugerres plumieri*, el cual se ha reportado en bajas cantidades



en los mismos sistemas del estado de Campeche, además de que su población presente en dichos sistemas está constituida principalmente por individuos juveniles y escasos preadultos (Aguirre-León y Díaz-Ruíz, 2000).

En contraste, las poblaciones reportadas en sistemas estuarinos en el estado de Veracruz muestran un comportamiento diferente, ya que en la Laguna de Sontecomapan, se presenta como una de las principales especies en el sistema y es frecuente a lo largo de todo el año (Abarca-Arenas, 1987). También ha sido reportada con densidades altas en la laguna de Pueblo Viejo, donde incluso se determinó que se distribuye con mayores abundancias en las estaciones con vegetación sumergida (Castillo-Rivera, et al. 2003), además de que en este sistema ha mostrado una mayor abundancia en la temporada de lluvias, que a su vez presenta la mayor productividad del sistema por la gran cantidad de nutrientes que ingresan al mismo (Castillo Rivera et al, 2005a) Sin embargo, no se muestra con el mismo comportamiento en todos los sistemas estuarinos de Veracruz, ya que en el estuario ciego de Laguna el Llano, *D. auratus* se registró con densidades menores y por lo tanto fue descrita como una especie marina migrante en el sistema (Chávez-López y Rocha-Ramírez, 2020). De este modo, podemos concluir que, en el SLM, de acuerdo con los bajos valores de abundancia, se distribuyó como una especie visitante, la cual desempeña una parte de su vida temprana en el sistema, en particular, relacionado a las estaciones con vegetación sumergida y con una predisposición a las aguas de mayor productividad, las cuales proporcionan una mayor cantidad de alimento.

Parámetros fisicoquímicos

- Temperatura

En secas de 2007, en el presente trabajo se registró una temperatura promedio de 30.40 °C en las estaciones donde se recolectó a *D. auratus*, mientras que Gómez-Sánchez (2013) reportó un promedio de 30.23 °C. En secas de 2008, las estaciones recolectadas tuvieron un promedio de 29.87 °C, mientras que Gómez-Sánchez (2013) registró una temperatura promedio de 30.39 °C. En Lluvias de 2008, las estaciones recolectadas presentaron un promedio de 30.37 °C,

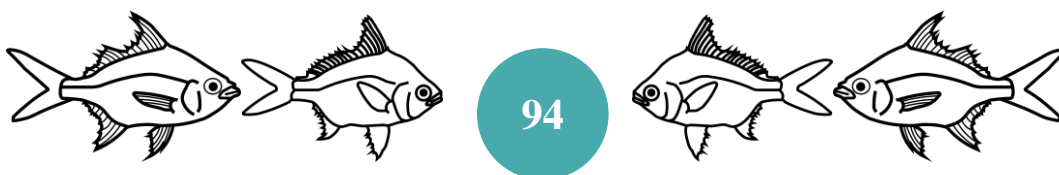


mientras que Gómez-Sánchez (2013) registró un promedio de 30.16 °C. En secas de 2009, las estaciones recolectadas registraron un promedio de 27.18 °C, mientras que Gómez-Sánchez (2013) obtuvo un promedio de 27.4 °C. En secas de 2010, las estaciones recolectadas tuvieron un promedio de 28.15 °C, mientras que Gómez-Sánchez (2013) obtuvo un promedio de 28.46 °C para el mismo año. En secas de 2011 se obtuvo un promedio de 28.02 °C, mientras que Montes-Zúñiga (2019) obtuvo un promedio de 27.75 °C. En secas de 2012 se registró un promedio de 29.2 °C, mientras que Galarza-Cruz (2019) obtuvo un promedio de 29.03. En cuanto a secas de 2013, se registró la temperatura promedio más baja del estudio, con un valor de 21.60 °C, sin embargo, Gálvez-Flores (2019) obtuvo un promedio de 21.63 °C. Por último, en 2015 la temperatura promedio en las estaciones registradas fue de 26.66 °C, mientras que Gálvez-Flores (2019) registró un promedio de 29.58 °C. En secas de 2018 se registró una temperatura de 28.94 °C, sin embargo, no hay un estudio similar de este año (Tabla 1).

A comparación de *D. rhombeus*, que se distribuyó en estaciones con mayor temperatura a las reportadas por los autores, *D. auratus* se encontró tanto con promedios mayores a los reportados como en promedios menores, lo cual puede deberse a diferentes factores, sin embargo, al realizar las respectivas pruebas de Fisher y t-student, se determinó que la especie no modifica significativamente su distribución en función de la temperatura del sistema.

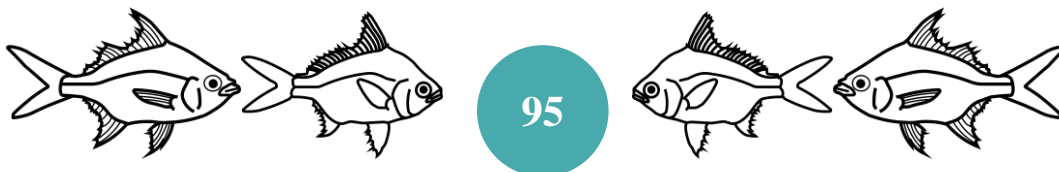
- Oxígeno Disuelto

En secas de 2007, las estaciones donde *D. auratus* fue recolectado en el presente estudio presentaron una concentración promedio de 6.92 mg/L, mientras que en el mismo año Gómez-Sánchez, (2013) registró una concentración de 7.49mg/L. En secas de 2008, se obtuvo una concentración promedio de 8.75 mg/L, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo una concentración promedio de 8.92 mg/L. En lluvias de 2008, se obtuvo una concentración promedio de 8.11 mg/L, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo un promedio de 7.9 mg/L para este año. En secas de 2009, se registró una concentración promedio de 8.10 mg/L, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo un promedio de 8.22 mg/L. En la



temporada de secas de 2010 no hay registros de esta variable. En secas de 2011, se obtuvo una concentración promedio de 8.55 mg/L, mientras que Montes-Zúñiga (2019), obtuvo un promedio de 7.92 mg/L. En secas de 2012, se registró un promedio de 10.12 mg/L, mientras que Galarza-Cruz (2019) obtuvo un promedio de 10.15 mg/L. En secas de 2013 se registró un promedio de 10.69 mg/L, mientras que Gálvez-Flores obtuvo una concentración de 11 mg/L. En secas de 2015, se obtuvo una concentración promedio de 6.72 mg/L, mientras que Gálvez-Flores (2019) obtuvo una concentración de 6.70 mg/L. Por último, secas de 2018 presentó una concentración promedio de 11.29 mg/L, la cual fue la mayor concentración promedio dentro de las temporadas, sin embargo, no existe literatura para este año (Tabla 2).

D. auratus, Al igual que con la temperatura, esta especie no presentó una tendencia marcada por arriba o por debajo del promedio registrado por los autores para cada año, como es el caso de *D. rhombeus*, sin embargo, las diferencias de los promedios de *D. auratus* fueron mayores, tanto por debajo como sobre los valores de literatura. La temporada donde se registró la mayor diferencia fue en secas de 2012, en el cual la especie tuvo una concentración promedio de 0.53 mg/L más que el promedio que registró Galarza-Cruz (2019). El hecho de que en ciertos casos se encuentre a los individuos en zonas con mayores concentraciones de oxígeno a los promedios generales del SLM se debe a que al igual que *D. rhombeus*, *D. auratus* también se distribuye en zonas de vegetación sumergida, tanto por alimento como por refugio, entre otras (Gaeta-García, 2011) Por otro lado, Aguilar y de Pablo (2007) mencionan que las fanerógamas marinas constituyen barreras vegetales que favorecen la decantación y sedimentación de partículas suspendidas en el agua, lo cual favorece el mantenimiento de la calidad del agua y sobre todo factores como la transparencia, la cual a su vez favorece la productividad tanto de las mismas fanerógamas como del fitoplancton. De esta forma, Franco-López *et al.* (2018) indican que ambas especies del género *Diapterus* se presentaron como residentes en la Laguna de Alvarado y los ríos acompañantes, de forma que la dominancia que presentaron es el resultado de las actividades que desempeñan en estos sistemas de vegetación acuática, tales como la reproducción, crecimiento o alimentación. Cabe resaltar que al realizar las pruebas de Fisher y t-student

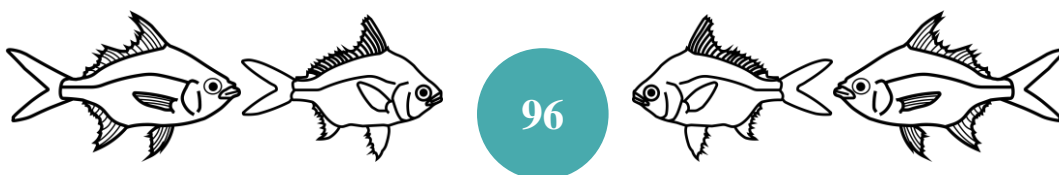


respectivas, se determinó que el oxígeno disuelto no juega un papel importante en la distribución de estas especies en los intervalos recolectados en las temporadas 2007 a 2018.

- Salinidad

En secas de 2007 las estaciones donde *D. auratus* fue recolectado presentaron una salinidad promedio de 26.95 ups, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) registró un promedio de 26.22 ups. En secas de 2008, se obtuvo el valor promedio más alto dentro de los años recolectados, el cual fue de 32.32 ups mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo un promedio de 31.69 ups. Sin embargo, en lluvias de 2008 se obtuvo la menor salinidad promedio, con un valor de 13.79 ups, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) registró un valor promedio de 15.9 ups la misma temporada. En secas de 2009 se registró un promedio de 26.05 ups, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) registró un promedio de 28.30 ups. En secas de 2010 se obtuvo una salinidad promedio de 26.23 ups, mientras que Gómez-Sánchez, (2013) obtuvo un promedio de 25.68 ups. En secas de 2011 se obtuvo un promedio de 27.73 ups, mientras que Montes-Zúñiga registró un promedio de 28.54 ups. En secas de 2012 se obtuvo un promedio de 27.62 ups, mientras que Galarza-Cruz obtuvo un promedio de 28.26 ups. En secas de 2013 se obtuvo un promedio de 24.30 ups, mientras que Gálvez-Flores (2019) obtuvo un promedio de 25.33 ups. Por último, secas de 2015 registró un promedio de 22.25 ups, mientras que Gálvez-Flores (2019) obtuvo un promedio de 22.86 ups. En secas de 2018 se obtuvo un promedio de 26.13 ups, sin embargo, no existe literatura para este año (Tabla 3).

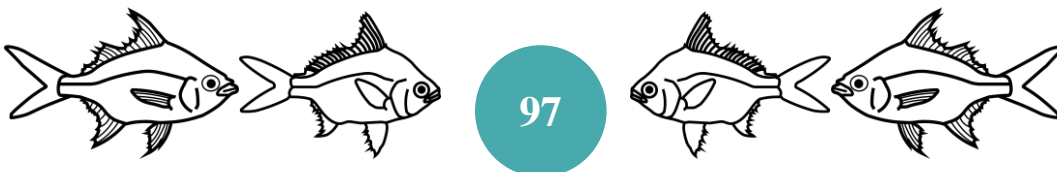
De la misma manera en que *D. rhombeus* fue recolectado con promedios de salinidad menores a los registrados por diferentes autores, *D. rhombeus* presentó un promedio de salinidad menor en 6 temporadas de muestreo, estando presente a través de un gran intervalo de salinidades, el cual va desde 13.79 ups en el caso de lluvias de 2008 hasta las 32.32 ups en el caso de secas del mismo año. La presencia de la especie en este gradiente concuerda con Castro-Aguirre (1999), que describe que esta especie se distribuye en salinidades entre 0 y 45 ups. Al realizar las



pruebas de Fisher y t-student correspondientes, se determinó que no existen significativas en la salinidad entre las estaciones recolectadas y las no recolectadas en los años muestreados.

Sedimentología

En cuanto a los distintos tipos de sedimentos, se obtuvo que el sistema presentó una predominancia en las arenas, seguido por los lodos y por último las gravas, y esto se mantuvo de la misma manera a lo largo de casi las temporadas muestreadas, con la excepción de secas del 2007, donde la composición de arenas en el sedimento fue del 100 %, además de secas de 2009, donde a pesar de que las arenas fueron predominantes, la grava fue la segunda en presencia y en último lugar los lodos. Además de esto, secas de 2013 tuvo ausencia de gravas y una predominancia de arenas (Fig. 80). Los registros de la composición de los sedimentos concuerdan con los de *D. rhombeus*, únicamente presentando como diferencia la totalidad en la composición de arena en el caso del 2007 en secas. Estos registros concuerdan con Reyes-Ascencio (2012) y con Arreguín-Sánchez (1982). Por otro lado, Aguilar *et al.* (2006) mencionan que las fanerógamas marinas constituyen barreras vegetales que favorecen la decantación y sedimentación de partículas suspendidas en el agua, lo cual favorece el mantenimiento de la calidad del agua y sobre todo factores como la transparencia, la cual a su vez favorece la productividad tanto de las mismas fanerógamas como del fitoplancton. Con respecto al carbono orgánico total, los registros fueron muy pequeños, siendo que en ninguna temporada el promedio rebasa el 2 % de materia orgánica total. Esto concuerda con lo reportado por Albino-Martínez (2019), quien afirma que la composición mínima de carbono orgánico se debe al constante movimiento de las corrientes, el cual no permite que se sedimenten.



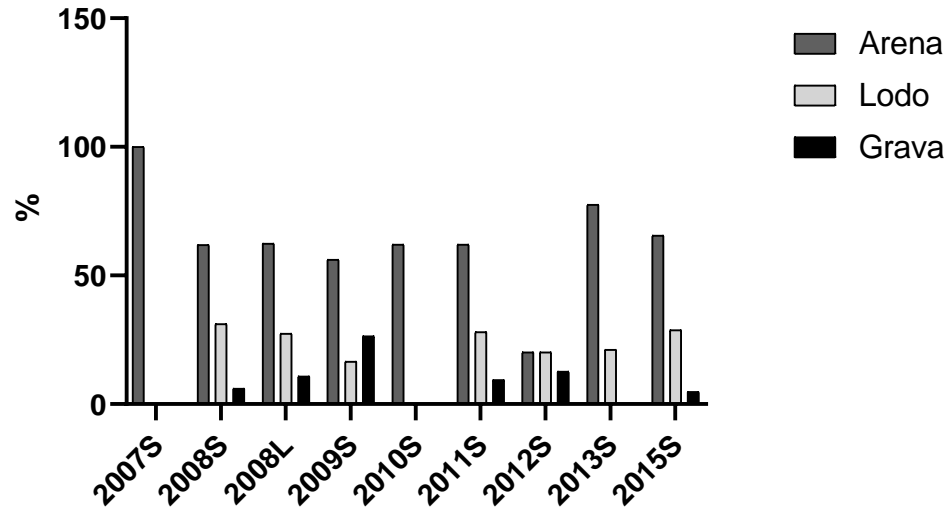


Fig.80. Porcentaje promedio de cada tamaño de partícula en cada estación de muestreo.

Tipo de Disposición Espacial

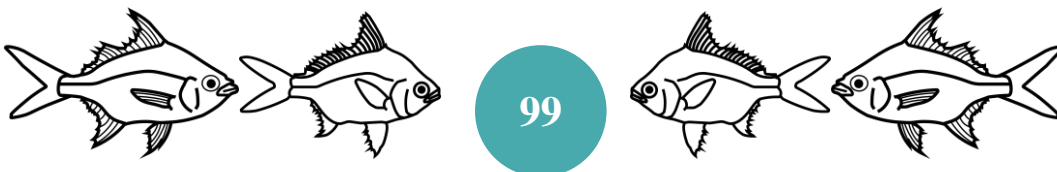
La especie se dispuso mayormente al azar, ya que en seis de las diez temporadas su distribución presentó esta disposición, mientras que las cuatro temporadas restantes presentaron una disposición de tipo amontonada. Esta disposición es el resultado de las condiciones preferenciales del nicho para esta especie, las cuales se basan tanto en su refugio y su dieta (Aguirre-León *et al.*, 1984). Castillo-Rivera *et al.* (2003) indica que esta especie fue encontrada en grandes cantidades en las estaciones con vegetación sumergida, lo cual coincide con Abarca-Arenas (1987), quien describe que la dieta de esta especie es reducida y está compuesta principalmente por organismos bentónicos como tanaidáceos y por restos vegetales. Por otro lado, Franco-López *et al.* (2018) indican que además de esto, la distribución amontonada de esta especie puede deberse por la profundidad, temperatura y salinidad del sistema, sin embargo, las pruebas estadísticas demostraron que ninguna variable fisicoquímica o sedimentaria por sí sola estuvo relacionada con la distribución o abundancia de la especie, por lo que se puede inferir que el conjunto de necesidades de la especie, tanto bióticas como



abióticas son las que determinan los cambios en su distribución y abundancia, por lo que los cambios en alguno de estos dentro del SLM tanto espacial como temporalmente, resulta en que la especie se distribuye tanto al azar como amontonadamente para suplir con estas necesidades.

CONCLUSIONES

- *D. rhombeus* muestra abundancias mayores que *D. auratus*.
- La biomasa registrada para *D. rhombeus* y *D. auratus* es mayor a estudios previos en áreas similares.
- Las biomásas de *D. rhombeus* y *D. auratus* son similares a pesar de tener densidades diferentes, lo cual indica que *D. auratus* se distribuye en tallas mayores en el SLM.
- La distribución de *D. rhombeus* y *D. auratus* fue principalmente en las lagunas La Larga y Mandinga.
- La disposición amontonada de ambas especies puede deberse a sus hábitos gregarios y su estrecha relación con las áreas de vegetación sumergida y la disposición al azar demuestra el cambio en las necesidades alimenticias e hidrológicas de los individuos al madurar a preadultos y adultos.



LITERATURA CITADA

- Abarca-Arenas, L. G. 1987. *Aspectos morfológicos y relaciones ecológicas de las especies de la familia Gerreidae en la laguna costera de Sontecomapan, Veracruz, México, 1980-1981*. Tesis de licenciatura (Biología). Escuela Nacional de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Aguilar, R., X. Pastor, M.J. De Pablo. 2006. *Hábitats en peligro. Propuesta de protección de Oceana*. Oceana y Fundación Biodiversidad. 81 pp.
- Aguirre-León, A. y S. Díaz-Ruiz. 2000. Population structure, gonadal maturity and feeding habits of *Eugerres plumieri* (Gerreidae) in the Pom-Atasta fluvial-deltaic system, Mexico. *Ciencias Marinas*, 26 (2), 253–273. <https://doi.org/10.7773/cm.v26i2.580>
- Aguirre-León, A. y 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 de Biología Tropical*. 54: 599-611.
- Aguirre-León, A. y A. Yáñez-Arancibia. 1984. Las mojarras de la Laguna de Términos, Campeche: Taxonomía, biología, ecología y dinámica trófica (Pisces: Gerreidae). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México*. 13 (1): 369-444.
- Aguirre-León, A., H. E. Pérez-Ponce, y S. Díaz-Ruiz. 2014. Heterogeneidad ambiental y su relación con la diversidad y abundancia de la comunidad de peces en un sistema costero del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*. 62 (1): 157-176.
- Alarcón-Sosa A. 2007. *Aspectos tróficos de la ictiofauna de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, durante la temporada del 2005*. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Albino-Martínez, O. 2019. *Estudio ecológico de la comunidad ictiofaunística del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, en dos temporadas de secas*. Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Aldana-Moreno, A. 2009. *Morfología del aparato digestivo de *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) Pisces: Gerreidae de la laguna costera de Mandinga Veracruz*. Tesis de



licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

Allen, T., M. Jiménez y S. Villafranca. 2006. Estructura y categorías tróficas de peces asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (Hydrocharitales, Hydrocharitaceae) en el golfo de Cariaco, Estado de Sucre, Venezuela. *Investigaciones Marinas*. 34 (2): 125-136. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-71782006000200012>

Álvarez Pliego, N. 2009. *Análisis filogenético y biogeográfico de los peces del género Diapterus Ranzani, 1842 (Percoidei. Gerreidae)*. Tesis de doctorado (Ciencias Marinas), Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México, 127 p.

Amezcu-Linares, F. y A. Yáñez-Arancibia. 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Univ. Nal. Autón. México*. 7 (1): 69-117.

Araújo, A. L., R. P. Dantas y A. L. Pessanha. 2016. Feeding ecology of three juvenile mojarra (Gerreidae) in a tropical estuary of northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 14 (1). <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20150039>

Arenas-Fuentes, J. E. 2012. *Análisis de la distribución y abundancia espacial de la comunidad ictiofaunística del Sistema Lagunar de Mandinga Ver., durante la temporada climática de secas del 2007*. Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

Arias-Luna, L. V. 1998. *Hidrología de la laguna Camaronera, Veracruz*. Tesis de licenciatura (Biología). Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

Arreguín-Sánchez, F. 1982. Contribución al conocimiento de la hidrobiología de las lagunas de Mandinga, Veracruz, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. 26 (1-4): 111-134.

Ayala-Pérez, L. A., B. A. Gómez-Montes, J. Ramos. (2001). Distribución, abundancia y parámetros poblacionales de la mojarra *Diapterus rhombeus* (Pisces: Gerreidae) en



la Laguna de Términos, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*, 49(2), 635-642.

Cabral-Tena, R. A. 2007. *Hidrología del sistema lagunar de Sontecomapan, Veracruz durante la temporada de secas y lluvias 2005 y secas 2006*, Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

Calva-Benítez, L. y M. Torres-Alvarado. 2011. Textura de sedimentos y carbono orgánico en el sistema costero lagunar Alvarado, Veracruz. *ContactoS. 3a Época*. 11-16.

Carrillo-Pavón, I. 2016. *Propuesta de manejo del manglar del Sistema Lagunar de Mandinga*. Tesis de licenciatura (Biología). Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz.

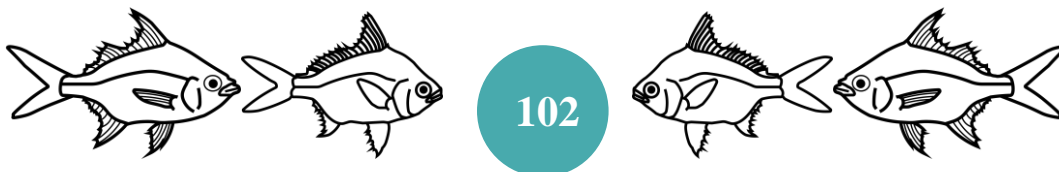
Castañeda-Morales, J. 2013. *Caracterización y evaluación ecológica de la ictiofauna en los estadios larval, juvenil y adulto en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada del año 2009*. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

Castellanos-Baltazar, A. 2002. *Caracterización hidrológica de la laguna de Sontecomapan, Veracruz*. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores, Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

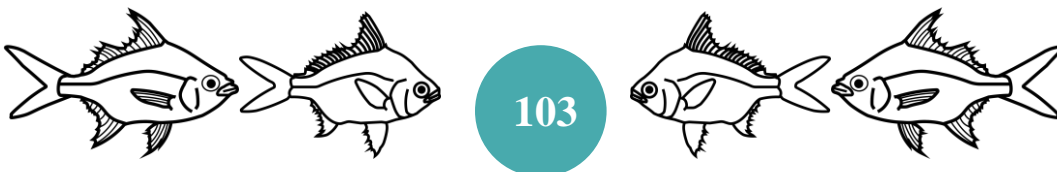
Castillo Rivera, M. 1999. *Diversidad de peces de las lagunas costeras de Pueblo Viejo y el Mango, Veracruz*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H128. México, D.F.

Castillo-Rivera, M., M. Montiel, L. Sanvicente-Añorve, R. Zárate. 2005a. Spatial, seasonal and diel distribution patterns of two species of mojarras (Pisces: Gerreidae) in a Mexican tropical coastal lagoon. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(6), 498–503. doi:10.1111/j.1439-0426.2005.00661.x

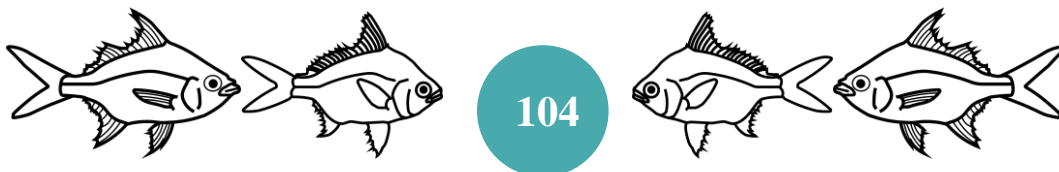
Castillo-Rivera, M., S. Ortiz-Burgos, y R. Zárate-Hernández. 2011. Estructura de la comunidad de peces estuarinos en un hábitat con vegetación sumergida: variación estacional y nictémera. *Hidrobiológica*, 21(3), 311-321.



- Castillo-Rivera, M., R. Zárate, y S. Ortiz. 2005b. Variación nictímera y estacional de la abundancia, riqueza y especies dominantes de peces, en un ambiente salobre de sustrato blando. *Hidrobiológica*, 15(2), 227-238.
- Castillo-Rivera, M, R. Zárate, y L. Sanvicente-Añorve. 2003. Patrones de la diversidad de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México. *Hidrobiológica*, 13(4), 289-298.
- Castro-Aguirre, J. L., H. Espinosa-Pérez y J. J. Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuarino lagunar y vicaria de México*. Colección textos Politécnicos, Serie Biotecnologías, Limusa, México, 712 p.
- Chávez-López, R. y A. Rocha-Ramírez. 2020. Composición de la comunidad de peces en el estuario ciego laguna El Llano, Veracruz, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 91, e912494.
- Contreras-Espinosa, F. 2005. Lagunas costeras de Veracruz. En: Moreno-Casasola, P., Peresbarbosa, E. y Travieso, A. (Eds.), *Manejo costero integral: el enfoque municipal* (pp. 205-227). Veracruz, México.
- Contreras-Espinosa, F., O. Castañeda-López, E. Barba-Macías y M. A. Pérez Hernández. 2002. Caracterización e importancia de las lagunas costeras. 31-43 pp. Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna y D. Fuentes-Castellanos. (Coord). *La Pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. Instituto Nacional de la Pesca, Universidad Veracruzana. México. 434 p.
- Cruz-Gómez A. y A. Rodríguez-Varela. 1994. Composición y variación estacional del ictioplancton en la boca artificial de la Laguna Camaronera, Veracruz en ciclos de 24 horas. *Revista de Zoología*. (6): 1-7.
- Cuevas-Lucero, V. 1998. Estructura y composición de la ictiofauna inmadura asociada a la vegetación sumergida del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis de licenciatura (Biología), Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

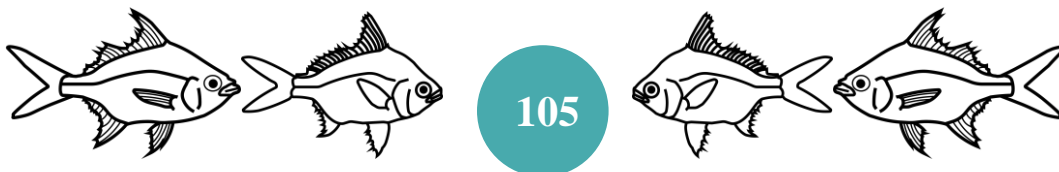


- Dávila-Carrera, A. 2012. *Revisión taxonómica de las mojarras (Perciformes: Gerreidae), del Atlántico occidental tropical*. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores, Zaragoza. Univ. Nal. Autón. México.
- Day Jr., J. W. y A. Yáñez-Arancibia. 1985. Coastal lagoons and estuaries as an environment for nekton, Chap. 3: 17-34. En: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*, 654p. DR © UNAM Press Mexico 1985, ISBN 968-837-618-3
- De la Cruz-Agüero, J., F. J. García-Rodríguez, V. M. Cota-Gómez, J. G. Chollet-Villalpando y F. J. Vergara-Solana. 2011. Length-Weight relations of selected species of the family Gerreidae (Actinopterygii: Perciformes) from the Mexican coast. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 41 (1): 67-69. <https://doi.org/10.3750/AIP2011.41.1.10>
- Deckert, G. D., 1973. *A systematic revision of the genera Diapterus and Eugerres: with the description of a new genus Schizopterus (Pisces: Gerreidae)*. Tesis de Maestría en Ciencias. Northern Illinois University 74 p.
- Duarte, L.O., C.B. García, I. Moreno, G. Melo, P. Navajas, N. Sandoval y D. von Schiller. 1999. Atlas demográfico de los peces demersales del Golfo de Salamanca, Caribe Colombiano. Dinámica poblacional, distribución, alimentación y reproducción. <<https://www.fishbase.de/photos/PicturesSummary.php?ID=1048&what=species>> <<https://www.fishbase.de/photos/PicturesSummary.php?StartRow=1&ID=3563&what=species&TotRec=4>> [Consultado: 20 julio 2022].
- Evermann, B. W. y S. E. Meek. 1883. A review of the species of *Gerres* found in American Waters. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 35: 116-124. <http://www.jstor.org/stable/4060869>
- Farreras-Sanz, S.F. 2006. *Hidrodinámica de lagunas costeras*. CONACYT, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. México. 179 p.
- Franco-López, J., L. Escobedo-Báez, L. G. Abarca-Arenas, C. Bedia-Sánchez, G. Silva-López y H. Vázquez-López. 2018. Comportamiento estacional de la ictiofauna en bocas de comunicación de los ríos asociados a la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. *The Biologist (Lima)*, 16(1). <https://doi.org/10.24039/rtb2018161227>



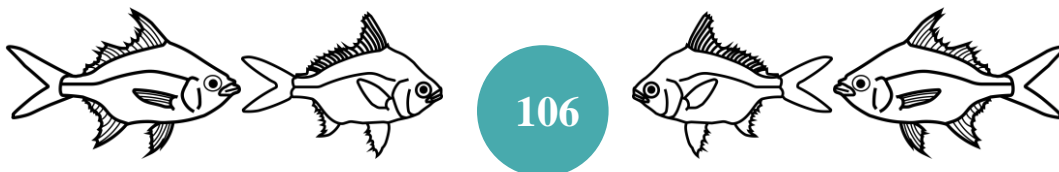
Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

- Fuentes, M. O. A., V. Franco, F. de Luna Cruz, L. Vélez M., H. L. Morales R. 2014. *Caracterización fluvial e hidráulica de las inundaciones en México. Convenio CNA-SGT-GASIR-09/2014. Organismo de Cuenca X Golfo Centro. Ciudad de Veracruz, Veracruz. Ríos Jamapa y Cotaxtla.* Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) e Instituto de Ingeniería, UNAM.
- Gaeta-García, D. Z. 2011. *Distribución de la densidad y biomasa de la ictiofauna a nivel larval, juvenil y adulto del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de lluvias del 2008.* Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Galarza-Cruz, I. 2019. *Análisis ecológico de la comunidad ictiofaunística en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, México, durante la temporada de secas 2012.* Tesis licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores, Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana).* Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 98 p.
- García-Ortega, D. M. 2013. *Ictiofauna del Sistema Lagunar de Mandinga Veracruz, México: Composición, distribución y abundancia.* Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Garduño-Andrade, L. 2007. *Características de la alimentación de larvas y juveniles de peces en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz durante la temporada del 2006.* Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Profesionales, Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Golden Software. 2002. Surfer V. 8. <http://www.goldensoftware.com/products/surfer>.
- Gómez-Sánchez, J. E. 2013. *Composición y variación espacio-temporal de la comunidad de peces en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, México del año 2007 al 2010.* Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.



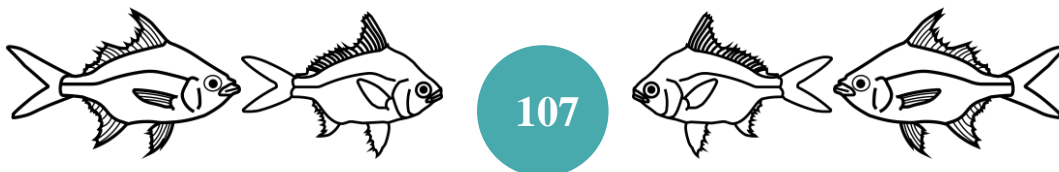
Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

- González-Acosta, A.F. 2005. *Estudio Sistemático y biogeográfico del género Eugerres (Perciformes: Gerreidae)*. Tesis de Doctorado en Ciencias Marinas. CCIMAR. IPN, México, 206pp.
- González-Acosta, A. F., G. De La Cruz-Aguero y J. De La Cruz Aguero. 2004. Length-weight relationships of fish species caught in a mangrove swamp in the Gulf of California (Mexico). *Journal of Applied Ichthyology*, 20(2): 154–155. doi:10.1046/j.1439-0426.2003.00518.x
- González-Acosta, A. F., G. De la Cruz-Agüero, J. De la Cruz-Agüero, y G. Ruiz-Campos. 2005. Seasonal pattern of the fish assemblage of El Conchalito mangrove swamp, La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. *Hidrobiológica*, 15(2): 205-214.
- González-Fierro, A., A. Vázquez-Botello, S. Villanueva-Fragoso y G. Ponce-Vélez. 1994. Presencia de metales en sedimentos recientes y organismos de la laguna Sontecomapan, Veracruz, México. *Hidrobiológica*. 4 (1, 2): 35-43.
- González-Gándara, C., M. L. Lozano-Vilano, V. de la Cruz y C. Domínguez-Barradas. 2013. Peces del sistema arrecifal Lobos-Tuxpan, Veracruz, México. *Universidad y ciencia*. 29(2): 191-208.
- González-Vázquez, J. A., E. Hernández-Vivar, C. Rojas-Serna y J. Del-Valle-Morales. 2019. Diagnóstico de la circulación del agua en un estuario: Caso de estudio del río Jamapa y las lagunas de Mandinga, Veracruz, México. *Ciencias Marinas*. 45 (1): 1-16. <https://doi.org/10.7773/cm.v45i1.2923>
- Hernández-Nava, M. F. 2008. *Catálogo de la ictiofauna colectada en la época de secas 2005 en la laguna de Sontecomapan, Ver.* Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- INEGI. 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*, Alvarado, Veracruz, México.
- INEGI, 2013a. *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 serie V Conjunto Nacional Orizaba*. Escala 1: 250 000. Clave E14-6. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

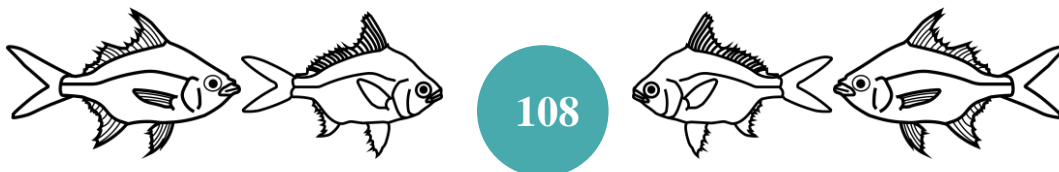
- INEGI, 2013b. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 serie V Conjunto Nacional Veracruz. Escala 1: 250 000. Clave E14-3. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2018. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#
- Inza-López, A. 2009. *Estudio de la comunidad ictiofaunística en la laguna de Sontecomapan, Veracruz durante las temporadas secas y lluvias 2005 y secas 2006*. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Profesionales, Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Kobelkowsky, D. A. 1991. Ictiofauna de las lagunas costeras del estado de Veracruz. 74-90 pp. En: Figueroa, M. G., C. Álvarez., A. Esquivel y M. E. Ponce (Eds.). 1991. *Físico-química y biología de las lagunas costeras mexicanas*. D.C.B.S. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México. Serie Grandes Temas de Hidrobiología 1.
- Krebs, C. J. 2014. *Ecological methodology*. 3rd ed. Benjamin/Cummings, Menlo Park, Calif.
- Lara-Domínguez A. L., F. Contreras-Espinosa, O. Castañeda-López, E. Barba-Macías y M. A. Pérez-Hernández. 2011a. Lagunas costeras y estuarios. pp. 301-317. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (Eds.). 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de estado. Vol. I. Contexto actual del estado y perspectivas de conservación de su biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C., México.
- Lara-Domínguez, A. L., J. Franco-López., C. Bedia-Sánchez., L. G. Abarca-Arenas., S. Díaz- Ruiz., A. Aguirre-León., C. González-Gándara y M. Castillo-Rivera. 2011b. Diversidad de peces en los ambientes costeros y plataforma continental. pp. 505-516. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (Eds.). 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de estado. Vol. II. Diversidad de especies: Conocimiento actual*. Comisión Nacional para el



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C., México.

- Lozano-Vilano, M. L., M. E. García-Ramírez y S. Contreras-Balderas. 1993. Peces costeros y marinos del estado de Veracruz. pp 576-595. En *Biodiversidad Marina y Costera de México*. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. Gonzales (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 pp.
- Medina, Ch. A., T. E. Salazar Ch. y J. L. Álvarez P. 2010. Fisiografía y suelos. En Florescano, E. y J. Ortiz (Coord.). *Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz. Tomo I. Patrimonio natural*. Gobierno del estado de Veracruz.
- Minello, T.J., K. W. Able, M.P. Weinstein y C. G. Hays. 2003. Salt marshes as nurseries for nekton: testing hypotheses on density, growth, and survival through meta-analysis. *Marine Ecology Progress Series*. 246: 39-59.
- Miranda-Almazán, N. I. 2014. *Estructura trófica de larvas y juveniles de peces del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, durante la temporada climática de *I 2009*. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Montes-Zúñiga A. 2019. *Estudio ecológico de la comunidad ictiofaunística del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, durante la temporada de *I 2011*. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores, Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Montiel, M. 1994. *Biología y ecología de los gerreidos (Pisces:Gerreidae), de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz*. Tesis Profesional, FES-Zaragoza, UNAM. México.
- Morán-Silva, A., L. A. Martínez-Franco, R. Chávez-López, J. Franco-López, C. M. Bedia-Sánchez, F. C. Espinosa, F. G. Mendieta, N. J. Brown-Peterson and M. S. Peterson. 2005. Seasonal and spatial patterns in salinity, nutrients, and chlorophyll α in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, Mexico. *Gulf and Caribbean Research*. 17 (1): 133-143. <https://doi.org/10.18785/gcr.1701.14>



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

Muñoz-Iniestra, D.J., Mendoza-Cantú, A., López-Galindo, F., Soler-Aburto, A., Hernández-Moreno, M.M. (2011). *Edafología: manual de métodos de análisis de suelos: México*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Ocaña-Luna, A. y M. Sánchez-Ramírez. (2016). Estructura de la comunidad ictioplanctónica en la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Revista mexicana de biodiversidad*. 87(1): 123-132. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.018>

Ordoñez-López, U., y V. D. García-Hernández. 2005. Ictiofauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* en Laguna Yalahua, Quintana Roo. *Hidrobiológica*. 15 (2): 195-204.

Ortíz-García, A. E., M. F. Ramírez-Fernández, y J. A. Montano-Rivas. 2006. Estudio de la ictiofauna de la zona intermareal rocosa de Playa Paraíso, perteneciente al Estado de Veracruz. [Congreso]. IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura.

OSGeos, 2021),

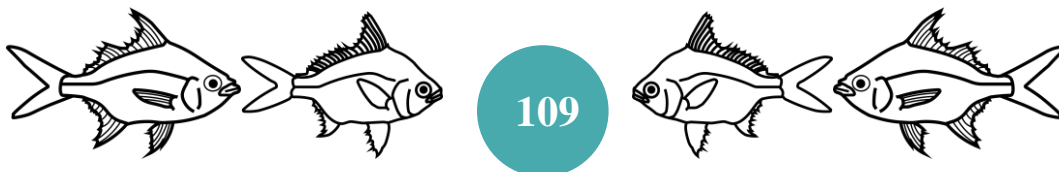
OSGeos. 2021. QGIS V. 3.18. <https://www.qgis.org/es/site/about/index.html>

Poppe, L.J., Eliason, A.H., Fredericks, J.J., Rendigs, R.R., Blackwood, D., Polloni, C.F. (2000). Grain-size analysis of marine sediments: methodology and data processing. U.S. Geological survey open-file report 00-358. <https://pubs.usgs.gov/of/2000/of00-358/text/chapter1.htm>

Reguero, R. M. y A. García-Cubas. 1993. Moluscos del complejo lagunar Larga-Redonda-Mandinga, Veracruz, México: Sistemática y ecología, *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México*. 18: 289-328

Reyes Ascencio O. U. 2012. *Hidrología del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, durante las temporadas climáticas de secas y lluvias 2008 y secas 2009*. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

Rivera-Fernández, A. 2012. *Características tróficas de la ictiofauna juvenil y adulta del sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada del 2008*. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

- Rodríguez-Varela, A., A. Cruz-Gómez, H. Vázquez-López. 2010. List of the ichthyofauna in the Sontecomapan lagoon, Veracruz, México. *BIOCYT. Biología, Ciencia y Tecnología*. 3 (9): 107-121. <http://dx.doi.org/10.22201/fesi.20072082.2010.3.16875>
- Sheridan, P. F., G. McMahan, G. Conley, A. Williams y G. Thayer. (1997). Nekton use of macrophyte patches following mortality of turtlegrass, *Thalassia testudinum*, in shallow waters of Florida Bay. *Bulletin of Marine Science*. 61 (3): 801-820.
- Tapia-García, M. y G. Ayala-Pérez, 1997. Clave para la determinación de las especies de mojarras de México (Pisces: Gerreidae). *Rev. Biol. Trop.* 44 (3)/45(1): 519-526.
- The Environment Management (TEM). 2016. Equipos estandarizados para muestreos hidrobiológicos. <<http://redsurbernet.com/brochure.pdf>> [Consultado: 20 marzo 2021].
- Trujillo-Cruz, A. 2002. *Estudio sobre la distribución, abundancia y alimentación en larvas y juveniles de peces de la familia Gerreidae, en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México*. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón México.
- Wentworth, C. K. 1936. The method of moments. *Journal of Sedimentary Petrology*, 6 (3): 158-159.
- World Register of Marine Species (WORMS). 2022. <http://www.marinespecies.org/>
- Yáñez-Arancibia, A., A. L. Lara-Domínguez, A. Aguirre-León, S. Díaz-Ruíz, F. Amezcua-Linares, D. Flores-Hernández y P. Chavance. 1985. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: Factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción, Cap. 15: 311-366. En: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*, 654p. DR © UNAM Press Mexico 1985, ISBN 968-837-618-3
- Zaixo, H. E. 2002. *Manual de campo para el muestreo del bentos*. Versión 1.0. Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales.



Estudio espacio-temporal de la abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Diapterus aureatus* (Pisces: Gerreidae), en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

- Zamora-Arzate, L. 2003. *Hábitos alimentarios en larvas y juveniles de peces en la laguna de Sontecomapan Veracruz durante las temporadas climáticas de 1996 a 1997*. Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Zar, J. H. 2014. *Biostatistical analysis*. 5th ed. Pearson Education Limited, Prentice Hall, New Jersey, United States of America, 761 p.
- Zarco-Mejía, Y. 2009. *Catálogo de la ictiofauna a nivel larval y juvenil de la Laguna de Sontecomapan, Ver.* Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.
- Zerón-Hernández, A. 2011. *Características alimentarias de larvas y juveniles de peces en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de *I 2008*. Tesis de licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

