



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
Laboratorio de Ecología de Peces

**ANÁLISIS ECOLÓGICO DE LA COMUNIDAD
ZOOBENTÓNICA DEL SISTEMA LAGUNAR DE
MANDINGA, VERACRUZ, MEX.**

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I Ó L O G O

Presenta

BARRETO SEGURA OMAR ALFREDO

Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela

Directora de tesis

Los Reyes Iztacala, Estado de México, 2019





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

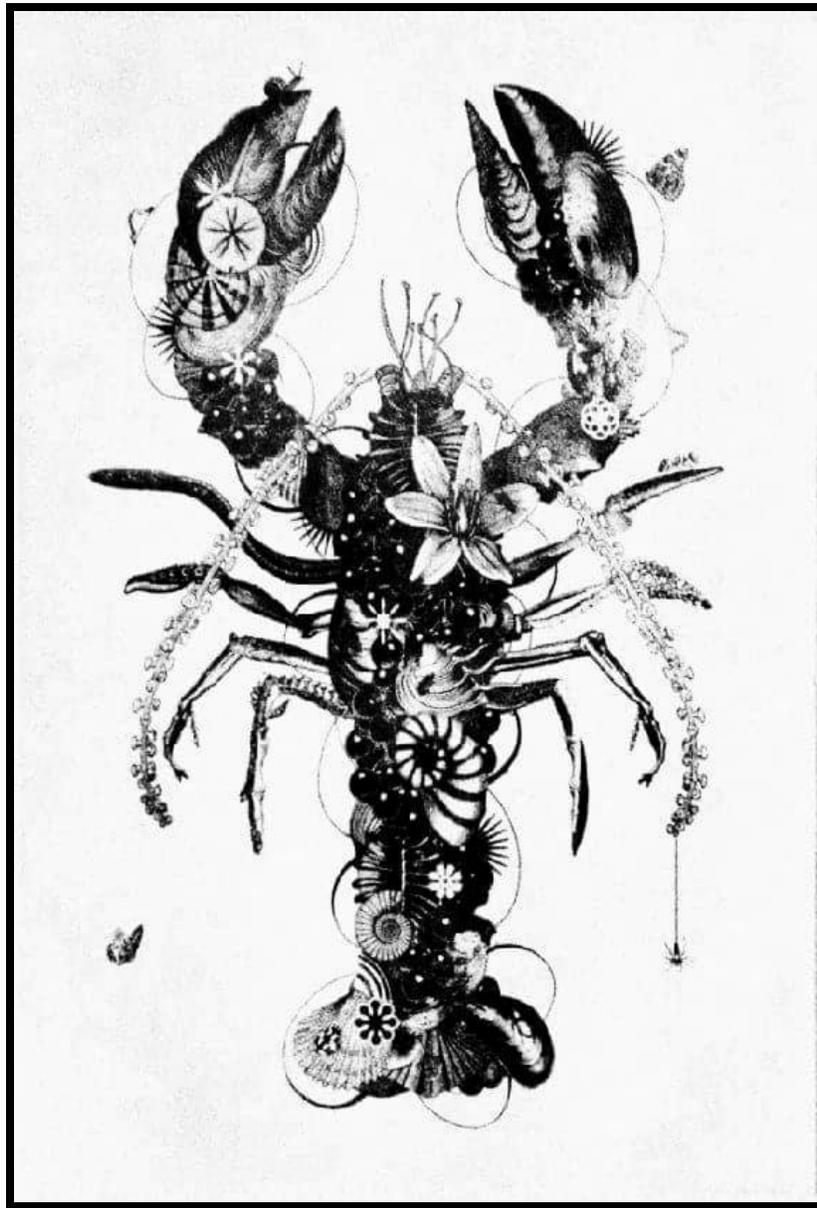
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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 ECOLOGÍA DE PECES a cargo de los profesores Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela y M. en C. Adolfo Cruz Gómez, instituciones y laboratorio a los que agradezco su apoyo.





"...es entonces cuando te adentras más allá de lo que tus ojos pueden ver, retomando la curiosidad y la capacidad de asombro que tenías cuando niño"



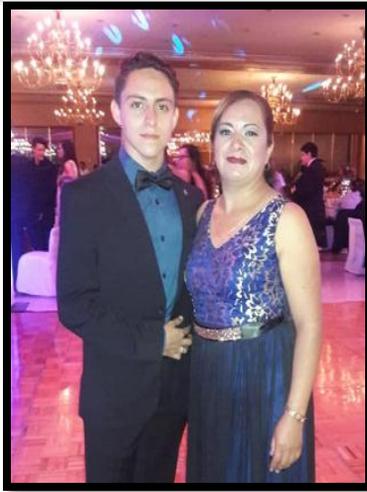


Sisal, Yucatán., (11-11-2018)

“El mar es el horizontal perfecto. Usted mira y no termina de mirar, porque no tiene límites. Un hombre que mira y no tiene límites ante sus ojos es una persona que puede imaginarse lo que quiera”

J. Gossain





Agradecimientos y dedicatorias

A mi madre, Ruth Segura. Por seguir mis pasos de cerca y guiarnos en todo momento, con la enseñanza de los principios y valores que hicieron posible este logro. Por todo el cariño y apoyo incondicional, por darme la oportunidad de estudiar y sobre todo, por no dejar de creer en mis expectativas. Gracias por siempre.

A mi padre, Alfredo Barreto. Por el cariño que a tu manera me has brindado, a pesar de todas las adversidades y por demostrarme el valor del trabajo.

A mi maestra y asesora Asela del Carmen. Agradezco y valoro infinitamente su tiempo invertido en mi formación en esta última etapa. Gracias por la motivación y por hacer de la ecología algo apasionante, al compartir sus conocimientos y experiencias. Gracias por sus valiosas enseñanzas y los buenos momentos, no sólo en el ámbito profesional. Los recordaré siempre con cariño y admiración.



A mis sinodales, el Dr. Sergio Cházaro Olvera, el Dr. Horacio Vázquez López, el M. en C. Rafael Chávez López y el M. en C. José Luis Viveros Legorreta. A quienes agradezco sus valiosos comentarios y aportaciones para el desarrollo de este escrito, desde su inicio como proyecto, hasta su terminación como trabajo de investigación. Aprecio su calidad como profesores y sobre todo como personas.



Agradezco también a todas las personas que hicieron posible este trabajo, particularmente a los pescadores locales del poblado de Mandinga, quienes junto con el grupo Q2 del módulo de Metodología Científica IV, efectuaron el muestreo y gran parte del trabajo de laboratorio.



A mis compis, Mabel, Iskra, Andrés y Albino. Conocerlos y poder compartir con ustedes esta etapa de la carrera, ha sido de las cosas más geniales que me han pasado. Gracias por los ratos en el laboratorio, por las promos en la playa y en las clandes y por darme ánimos en esos ratos de incertidumbre. En fin, por tantos momentos inolvidables y tantas emociones. Espero coincidir siempre con ustedes en el futuro.

A mis amigos y compañeros de toda la carrera, Paco, Raz, Francis, Vic, Karla, Essi, Mishka, Naye y Pam. Con ustedes aprendí lo que es trabajar en equipo sin morir en el intento. Gracias por su amistad, por su confianza y por hacer de cada día de clase y práctica de campo una experiencia inolvidable.





A mis amigos, Diego, Andrea, Rodrigo y Marlon. Con quienes comparto una de mis más grandes pasiones y por ello hicieron más agradable el proceso de realización de este trabajo. Gracias por su amistad y por tantos buenos momentos.

A mis amigos de toda la vida. Rubí, Washo, Oscar, Joshua, Saúl, Brandon y Nathaly, con quienes he compartido momentos geniales y la dicha de vernos crecer y forjar una amistad duradera.



A mi Melissa. Gracias por haber llegado en el momento indicado. Por toda la motivación y el cariño que siempre me das. Eres un ser increíble.

A todos mis profesores de la carrera. A quienes admiro y agradezco por los conocimientos adquiridos tanto en las aulas, como en el laboratorio y el campo.

El trabajo fotográfico de este escrito está dedicado a la memoria del Dr. Héctor Barrera Escorcía, quién motivó enormemente la curiosidad por echar un vistazo al microscopio. En paz descansa.

Agradezco profundamente a mi máxima casa de estudios, por todas las facilidades brindadas y por regalarme las mejores experiencias de la vida.

Por último, dedico este trabajo a todas las personas que cuestionan su entorno, a todos aquellos que son libres de pensamiento y le son fieles a sus ideales. A todo aquél que mantiene en alto el espíritu y se esfuerza por superarse cada vez más.







Contenido

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	4
Crustáceos	4
Moluscos	4
Justificación	5
Objetivos	6
General	6
Particulares	6
Área de estudio	7
Localización del SLM	7
Uso de suelo y vegetación	8
Clima de la región	9
Materiales y método	10
Trabajo de campo	10
Trabajo de laboratorio	20
Trabajo de gabinete	24
Resultados	28
Hidrología	28
Corrientes superficiales	28
Corrientes del fondo	29
Profundidad	30
Transparencia	31
Temperatura superficial	32
Temperatura del fondo	33
Oxígeno disuelto superficial	34

Oxígeno disuelto del fondo	35
Salinidad superficial	36
Salinidad del fondo	37
Conductividad superficial	38
Conductividad del fondo	39
Ph superficial	40
Ph del fondo	41
Sedimentología	42
Grava	42
Arena	43
Lodo	44
Carbono orgánico total	45
Listado taxonómico	46
Distribución de los grupos y características del hábitat	49
Clase Polychaeta	49
Larva Mysis	51
<i>Penaeus aztecus</i>	53
<i>Penaeus duorarum</i>	55
<i>Penaeus setiferus</i>	57
<i>Callinectes rathbunae</i>	59
<i>Callinectes sapidus</i>	61
<i>Panopeus herbstii</i>	63
<i>Alpheus heterochaelis</i>	65
<i>Tozeuma carolinense</i>	67
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	69
<i>Palaemon pugio</i>	71
<i>Hyalella azteca</i>	73
Gammaridea Sp. 1	75
Gammaridea Sp. 2	77
Gammaridea Sp. 3	79



Munna Sp.	81
Cassidinidea ovalis	83
Edotia triloba	85
Discapseudes mexicanus	87
Chondrochelia dubia	89
Leptocheilia rapax	91
Bivalvia Sp. 1	93
Brachidontes exustus	95
Crassostraea virginica	97
Cerithideopsis pliculosa	99
Neritina usnea	101
Neritina virgínea	103
Clasificación funcional	105
Índices ecológicos	107
Endobentos	107
Densidad y biomasa relativa	107
Frecuencia relativa	108
Dominancia relativa	109
Valor de importancia ecológica	110
Riqueza de grupos	111
Diversidad ecológica (H')	112
Epibentos	114
Densidad y biomasa relativa	114
Frecuencia relativa	115
Dominancia relativa	116
Valor de importancia ecológica	117
Riqueza de grupos	118
Diversidad ecológica (H')	119
Discusión	121
Hidrología	121



Sedimentología	123
Diversidad ecológica	125
Endobentos	126
Epibentos	129
Distribución y abundancia	130
Endobentos	130
Epibentos	135
Consideraciones finales	141
Conclusiones	143
Literatura citada	146



Resumen

Se realizó un estudio ecológico de la comunidad zoobentónica en el Sistema Lagunar de Mandinga durante la temporada secas 2015. La comunidad se dividió en dos gremios de acuerdo al hábitat que ocupan (endobentos y epibentos), ya que dada la diversidad funcional de la comunidad, las aproximaciones clásicas para entender los cambios en su diversidad producen en muchos casos, resultados poco claros, al plantear una equivalencia ecológica entre las especies. Los grupos, se subclasificaron en tres tipos de ambiente y 21 formas de vida y se identificaron hasta el nivel permisible, registrándose 28 grupos, distribuidos en tres filos, un subfilo, cuatro clases, tres subclases, dos superórdenes, ocho órdenes, ocho subórdenes, dos infraórdenes, 14 superfamilias, 16 familias, cinco subfamilias y un tipo de larva. Los organismos endobentónicos se colectaron con una draga y para los organismos epibentónicos, se empleó una red de arrastre tipo Renfro y chinchorro. Se caracterizó la comunidad mediante la medición y representación cartográfica de algunos parámetros climáticos y fisicoquímicos del agua y los sedimentos y su correlación con la presencia de los grupos en términos de su densidad y biomasa relativas. Aunado a esto, se determinó el valor de importancia ecológica para cada grupo y se estimaron los valores de diversidad ecológica de Shannon-Wiener y equidad de Pielou. Se determinó que el SLM no muestra una estratificación vertical en cuanto a los parámetros fisicoquímicos debido a la profundidad (161.50 cm en promedio), por lo que se considera un cuerpo de agua somero, cálido (29.58 °C en promedio), hiperóxico (7.45 mg/L en promedio) y polihalino (26.86 ups en promedio). *Discapseudes mexicanus* es un tanaidaceo que registró los valores más altos de densidad y se distribuyó en todo del sistema, constituyendo el grupo más importante del componente endobentónico, junto con el gasterópodo *Cerithideopsis pliculosa*. Mientras que los grupos menos abundantes y con menor valor de importancia para este componente, fueron los poliquetos y un grupo de bivalvos. Para el componente epibentónico, los gasterópodos *Neritina virgínea* y *N. usnea*, son los más abundantes, seguidos por algunos anfípodos gamáridos. Los grupos epibentónicos con menor relevancia fueron los isópodos *Munna sp.* y *Edotia triloba*. Se estimaron valores de diversidad de 0.4151 y 1.4480 nits para el componente endobentónico y epibentónico, respectivamente, los cuales se consideran bajos en comparación con otros sistemas acuáticos, pero normales para los sistemas lagunares-estuarinos de la región. Los resultados se contrastaron con publicaciones especializadas en dicho sistema y otras zonas costeras del golfo de México. De manera que, se determinó que la distribución de la densidad y biomasa de los grupos del componente endobentónico, está en función de las características de los sedimentos y su contenido orgánico, mientras que los grupos epibentónicos no siguen este patrón.



Introducción

El zoobentos, se define como el conjunto de animales propios de la interfase sedimento-agua y del mismo sedimento. Según donde habitan, se clasifican en epibentos y endobentos; los primeros se subdividen en epifíticos (sobre mangles y pastos sumergidos), epizoicos (sobre ostras, entre otros animales), epilíticos e hipolíticos (sobre fondos rocosos y debajo de las rocas, respectivamente). El endobentos se caracteriza por residir bajo el sustrato, estos pueden construir madrigueras y galerías, pueden estar adheridos al sedimento, o bien, se encuentran en el intersticio de las partículas. Esta relación organismo-fondo es el principal factor para su establecimiento y supervivencia (De la Lanza y Cáceres, 1994; Sánchez y Ponce, 1996; Wilber y Clarke, 1998; Farrapeira *et al.*, 2009; Pech y Ardisson, 2010).

El zoobentos está constituido por una gran diversidad de especies pertenecientes a diversos *Phylla* o grandes grupos, entre los cuales se encuentran: Porifera (esponjas), Annelida (gusanos anillados), Arthropoda (principalmente crustáceos), Cnidaria (corales), Echinodermata (estrellas y pepinos de mar) y Mollusca (caracoles y bivalvos), entre otros (Farrapeira *et al.*, 2009; Pech y Ardisson, 2010). Estos grupos enfrentan una gran presión ambiental no sólo por los procesos que ahí se desarrollan, sino por su interacción con los procesos de zonas continentales (Barba, 2005).

Los sistemas lagunares-estuarinos, son ecosistemas caracterizados por la constante mezcla de aguas continentales y marinas y presentan un alto grado de producción primaria y una gran variedad de hábitats. Dichos procesos ambientales y ecológicos son complejos, como resultado de marcadas variaciones espaciales y temporales causadas esencialmente por la descarga estacional de los ríos, o es intercambio mareal (Snedden *et al.*, 2013).

En la actualidad, el interés por conocer cómo se relacionan la diversidad, la estructura de las comunidades y el funcionamiento de los ecosistemas, ha dejado de ser únicamente académico, debido a los problemas generados por la acelerada tasa de pérdida de las especies (Chapin *et al.*, 2000; Feld *et al.*, 2009; Dirzo *et al.*, 2014).

En los últimos años se ha considerado que el conocimiento de la biodiversidad zoobentónica en los sistemas lagunares-estuarinos, resulta importante desde varios puntos de vista: Por ejemplo, algunos grupos detritívoros y con hábitos sésiles o semi-sésiles, son empleados como indicadores de cambios ambientales al acumular materiales o bien, algunos requieren de condiciones de agua sin alteración



alguna para sobrevivir; los grupos endobénticos se consideran importantes bioturbadores del fondo, ya que afectan directamente los procesos biogeoquímicos y la estabilidad del sedimento al cavar tubos o madrigueras; también se sabe que esta comunidad es el mayor componente en la estructuración de las redes tróficas en ambientes acuáticos, debido a su papel funcional que reside en la transferencia de energía entre los productores primarios y los consumidores terciarios. Por otro lado, algunos grupos de moluscos y principalmente crustáceos decápodos, son importantes para el ser humano al estar sujetos a la explotación comercial a pequeña y gran escala (Wilber y Clarke, 1998; Warwick *et al.*, 2002; Barrera-Escorcia, 2006; Cumberlidge *et al.*, 2009; Wildsmith *et al.*, 2011; Pech y Ardisson, 2010).

Sin embargo, dada la gran diversidad funcional del zoobentos, las aproximaciones clásicas para entender los cambios en la diversidad producen en muchos casos, resultados poco claros y en ocasiones contradictorios, al plantear una equivalencia ecológica entre las especies (Tilman *et al.*, 1997; Duffy 2002, Chave, 2004; Magurran, 2005).

Bajo esta perspectiva, conviene realizar el estudio de este grupo bajo conjuntos discretos de acuerdo con sus rasgos funcionales basados en gremios biológicos y ecológicos de los grupos (Tilman *et al.*, 1997).

A pesar de su importancia, poco se sabe sobre la dinámica de estos grupos en el litoral, ya sea para regular su captura o conocer (en el caso de especies que no registran un valor comercial), su papel funcional en el mantenimiento del equilibrio de los sistemas costeros (Pech y Ardisson, 2010). La denominada laguna de Mandinga no es la excepción y corresponde en realidad a un conjunto de lagunas costeras intercomunicadas, bastante someras, separadas del mar por una barrera arenosa, pero comunicadas con éste por el estuario del río Jamapa (Vázquez-Yáñez, 1971) y todo en su conjunto, se le denomina Sistema Lagunar de Mandinga (SLM).

En este escenario, para México es importante el conocimiento de la dinámica ambiental de los ecosistemas lagunares-estuarinos y manglares para su manejo apropiado, sobre todo porque el país cuenta con aproximadamente 20,000 km de costa (10,000 km de litoral externo y 10,000 km litoral interno) con más de 125 lagunas costeras, las cuales abarcan una superficie total de aproximadamente 12,600 km² que cubren 33% de sus litorales (Lankford, 1977).



Antecedentes

Existen publicaciones sobre el grupo objeto de estudio en esta investigación para el SLM, destacando estudios de distribución y abundancia de las comunidades faunísticas, así como trabajos sobre la hidrología en dichos sistemas y su variación espacio-temporal (60%), los de reconocimiento y caracterización de las comunidades bentónicas (26.6%), características alimentarias (13.3%), así como recopilaciones bibliográficas sobre los sistemas costeros veracruzanos (20%).

Crustáceos

Decápodos: En el SLM, se han realizado diversas investigaciones sobre este grupo: En 11 de estas, se han registrado especies de decápodos (Arreguín-Sánchez, 1976; Espina *et al.*, 1976; Cortez, 1978; Peniche, 1979; Sánchez, 1980; Díaz y Latournerie, 1980; Latournerie *et al.*, 1980; Arreguín-Sánchez, 1982; Quintana y Molina, 1992; Rocha-Ramírez *et al.*, 1992; Maldonado *et al.*, 1993).

Peracáridos: No se han realizado investigaciones enfocadas en este grupo en el SLM, sin embargo, existen algunos trabajos donde se han reportado algunos grupos de anfípodos, isópodos y tanaidáceos en regiones adyacentes al SLM (Reyes-Barragán y Salazar-Vallejo, 1990; Escobar-Briones y Winfield, 2003; Ortiz *et al.*, 2007; Rocha-Ramírez *et al.*, 2007; Winfield y Escobar-Briones, 2007; Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010; Montalvo-Urgel *et al.*, 2010; Hernández *et al.*, 2010; Winfield y Ortiz, 2010; Ortiz *et al.*, 2013; Paz-Ríos y Ardisson, 2013; Winfield *et al.*, 2013; Magaña-Guzmán, 2014; Ruiz y López-Portillo, 2014; Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzi, 2015; Marrón-Becerra *et al.*, 2015; Winfield *et al.*, 2015; Miranda-Vidal *et al.*, 2016; Raz-Guzmán y Soto, 2017).

Moluscos

Se han realizado 12 investigaciones en el SLM en las que se han reportado algunos aspectos sobre la malacofauna de dicho sistema (Anguas-Velez, 1976, 1978; García-Cubas, 1978; Arreguín-Sánchez, 1982; Arroyo y Ortega, 1987a, 1987b; Farías y Padilla, 1991; García-Cubas *et al.*, 1992; Quintana y Molina, 1992; Barrera-Escorcia, 2006; Correa-Sandoval y Rodríguez-Castro, 2013).



Justificación

Las lagunas costeras cubren un área considerable del total de las costas del país; es pertinente conocer el rol ecológico que desempeñan estructural y funcionalmente, ya que se obtienen cantidades grandes de recursos de los cuales se conoce poco.

De tal manera que, el hecho de que los trabajos realizados en el SLM no abarquen todos los grupos bentónicos presentes y que la información sobre los mismos no esté actualizada, entre otras causas, fueron los factores que motivaron a realizar este estudio.

Por tal motivo, es relevante actualizar el conocimiento sobre el aporte ecológico de las especies que conforman la comunidad epibéntica y endobéntica en estos sistemas, así como los factores ambientales que determinarían sus patrones de distribución y abundancia. Así mismo, al tratarse de sistemas bastante heterogéneos en cuanto a sus condiciones ambientales, resulta importante darles un seguimiento desde el punto de vista científico. Esto facilitaría la realización de comparaciones a través del espacio y tiempo, con la finalidad de que sean de utilidad para el manejo, conservación y/o investigación de la biodiversidad.

Además, se sabe que existen publicaciones sobre el grupo objeto de estudio en esta investigación para el SLM, sin embargo, la mayoría de los trabajos realizados están enfocados a los grupos de moluscos y crustáceos macrobentónicos con importancia económica, dejando de lado los grupos con tamaños relativamente diminutos y además, la mayoría de las publicaciones datan de hace más de dos décadas.



Objetivos

General

-  Analizar la ecología de la comunidad epibéntica y endobéntica del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, durante la temporada de secas 2015.

Particulares

-  Caracterizar el sistema con base en los componentes fisicoquímicos y meteorológicos registrados.
-  Realizar un listado taxonómico de los grupos colectados.
-  Clasificar a los grupos zoobentónicos registrados, con base en sus características funcionales de hábitat: epibentos y endobentos.
-  Calcular la densidad, biomasa, frecuencia y dominancia relativas de los grupos epibénticos y endobénticos.
-  Calcular el valor de importancia ecológica de los grupos epibénticos y endobénticos.
-  Determinar la distribución de la abundancia en términos de densidad y biomasa de los grupos epibénticos y endobénticos.
-  Estimar el valor de diversidad ecológica de los grupos epibénticos y endobénticos.
-  Determinar la relación entre las características fisicoquímicas del sistema y los patrones de distribución y abundancia de los grupos epibénticos y endobénticos.



Área de estudio

Localización del SLM

El SLM cuenta con un área total de 2300.4 ha y se ubica a 18 km al sur del puerto de Veracruz. De norte a sur cuenta con una longitud total de 20 km a lo largo de tres lagunas (La Larga, La Redonda y Mandinga), las cuales están comunicadas por los esteros el Conchal, Horcones y Mandinga, respectivamente. El estero el Conchal se ubica en posición noreste y es el que desemboca al golfo de México junto con el río Jamapa. El estero Horcones comienza en dirección suroeste e intercomunica a la Larga y a la Redonda, mientras que el estero de Mandinga se comunica con la Redonda y con la laguna de Mandinga (Digital Chart of the World, 1985) (Fig. 1).

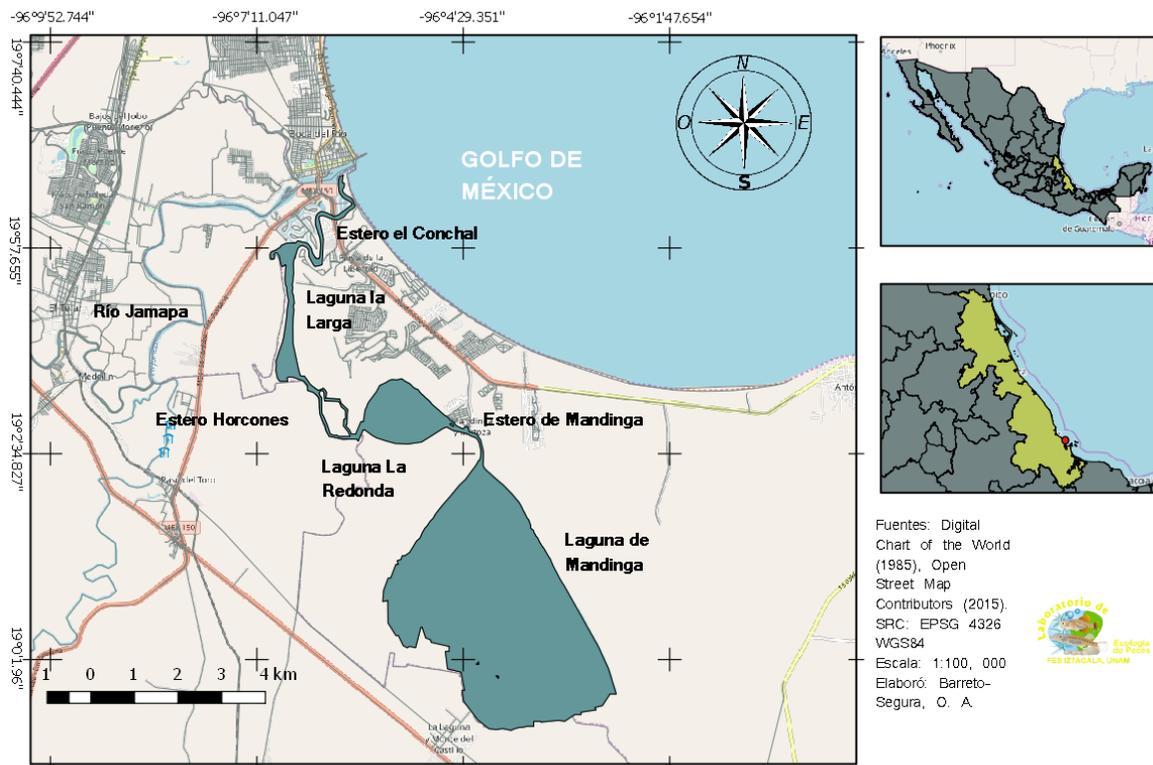


Fig.1. Ubicación del SLM.



Uso de suelo y vegetación

Al menos en la laguna de Mandinga y en La Redonda, la zona ribereña se encuentra en su mayoría cubierta por manglares y sus asociaciones vegetales correspondientes, mientras que a los alrededores de estas y el resto del SLM predominan los pastizales y en menor medida, el terreno con uso agrícola. Al noreste del SLM existe una porción de vegetación característica de dunas costeras (763.23 ha) y al sur se encuentra una porción de vegetación sabanoide (1939.11 ha) (INEGI, 2016) (Fig. 2).

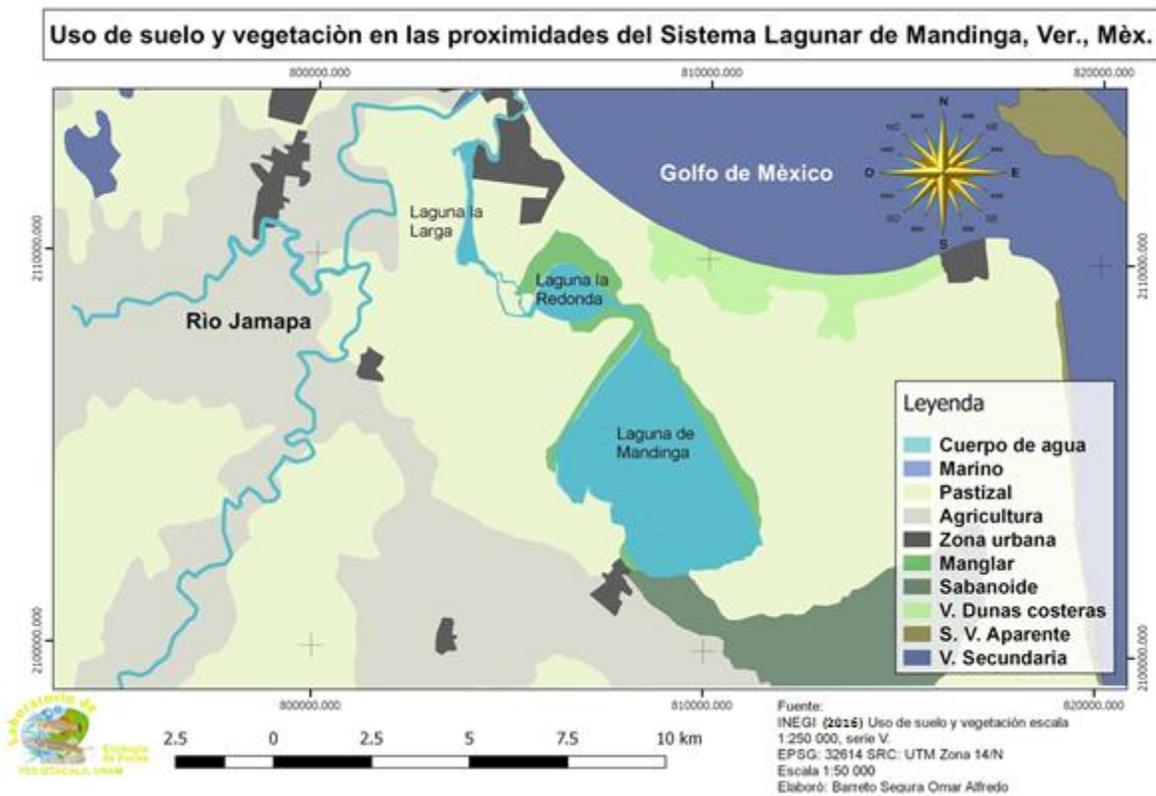


Fig. 2. Mapa de uso de suelo y vegetación en el SLM.



Clima de la región

Según García (1998), el clima cálido subhúmedo (Aw2), es característico de la región. Así mismo, las estaciones climáticas ubicadas en la zona de estudio indican que la temperatura media anual oscila entre los 22° C; el régimen pluvial se da en el verano (julio-octubre); la temporada de secas se da de marzo a junio mientras que de noviembre a febrero es temporada de nortes (Fig. 3).

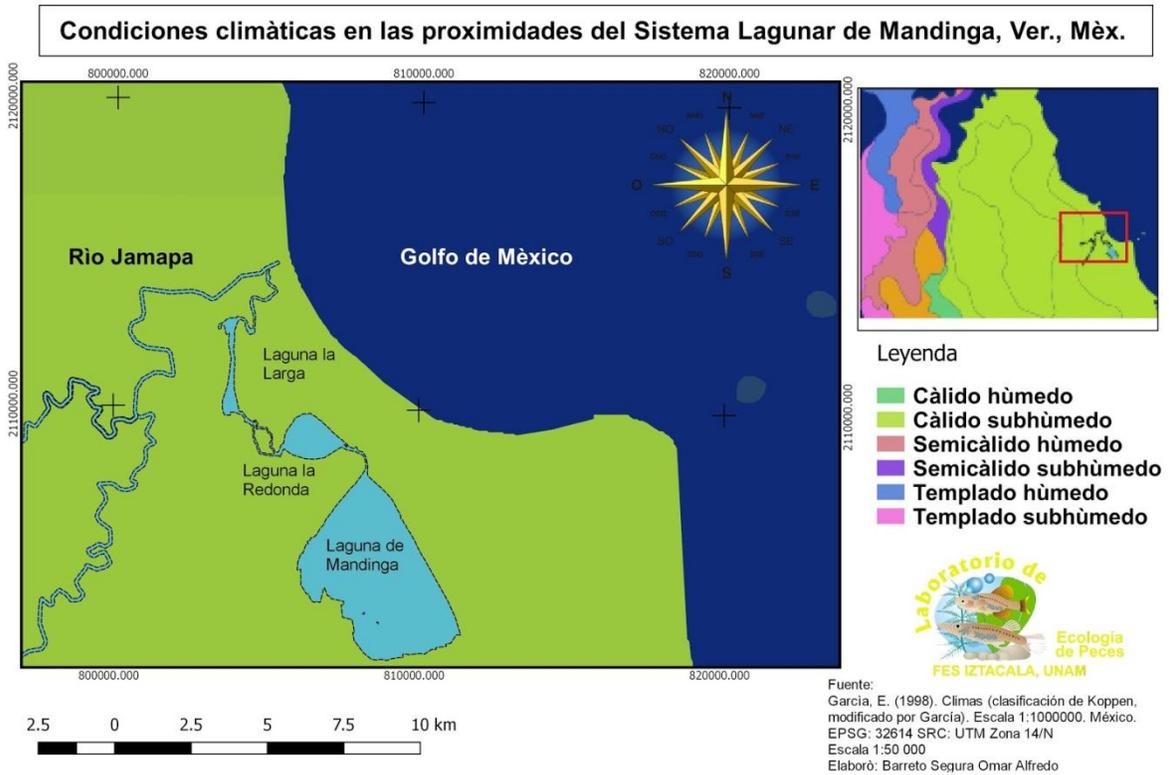


Fig. 3. Mapa climatológico del SLM.



Materiales y método

Trabajo de campo

Se realizó un muestreo estratificado durante la temporada de secas, en 10 estaciones sobre la vegetación sumergida ubicadas principalmente en la Laguna de Mandinga y la Redonda (Fig. 4). Para el traslado a cada punto de muestreo se empleó una lancha de fibra de vidrio con motor fuera de borda de 50 HP (Fig. 5). En cada estación se registró la ubicación con un geoposicionador Garmin 12 XL con 4 pilas AA (Fig. 6).

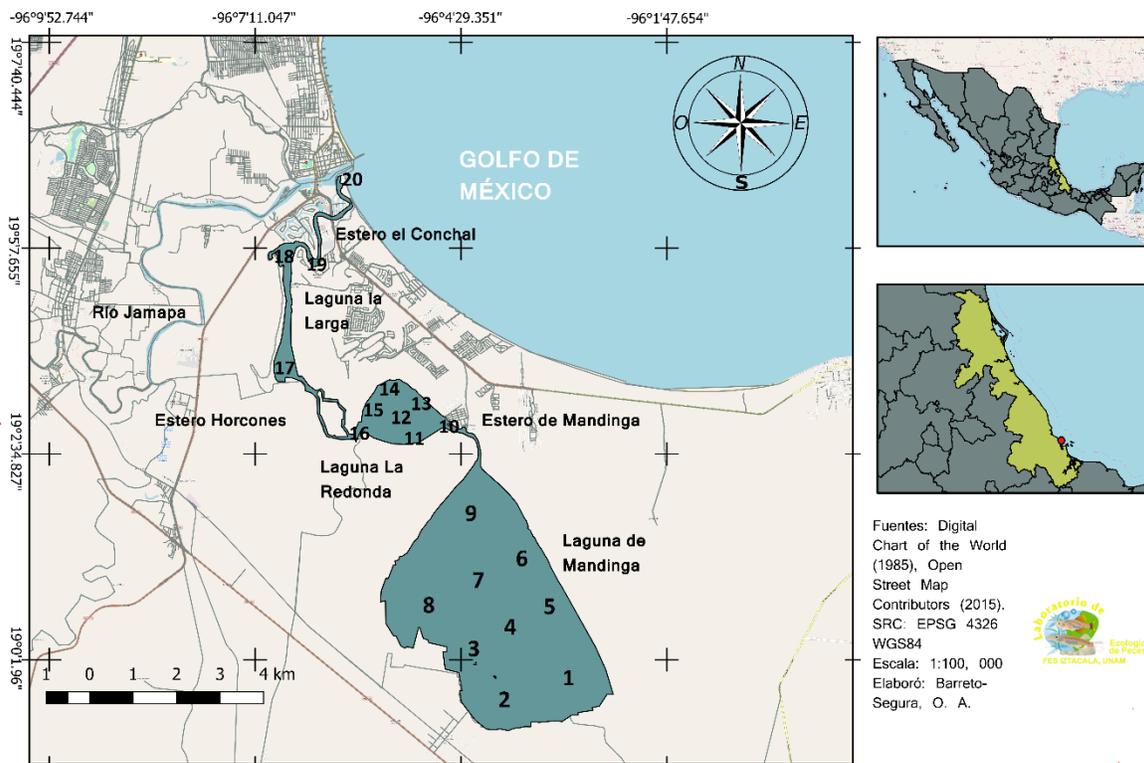


Fig. 4. Ubicación de los puntos de muestreo en la Laguna de Mandinga (1-10).





Fig. 5. Lancha de fibra de vidrio con motor fuera de borda.



Fig. 6. Geoposicionador Garmin 12 XL.

Se registró la altitud (m), la temperatura ambiental ($^{\circ}\text{C}$), la presión atmosférica (mbar), la humedad relativa (%) y la velocidad del viento (m/seg), con una estación climática portátil Kestrel 4000 con 2 pilas AAA (Fig. 7).



Fig. 7. Estación Climática portátil Kestrel 4000.



Se determinó el efecto de la velocidad del viento conforme a la escala de Beaufort (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de la velocidad de los vientos: Escala de Beaufort

Número de Beaufort	Velocidad del Viento (km/hr)	Descripción Internacional	Efecto del Viento sobre el Mar
0	<1	Calmo	Oleaje suave
1	1-5	Brisa suave	Oleaje suave
2	6-11	Brisa suave	Oleaje suave
3	12-19	Brisa moderada	Olas grandes y pequeñas
4	20-28	Brisa moderada	Olas grandes y pequeñas
5	29-38	Brisa fresca	Oleaje moderado, muchas crestas
6	39-49	Ventarrones	Grandes olas, muchas crestas
7	50-61	Brisa fresca	Grandes olas, muchas crestas
8	62-74	Ventarrón	Olas altas, mucha espuma
9	75-88	Ventarrón	Olas altas, mucha espuma
10	89-102	Ventarrón constante	Olas muy altas, mar revuelto
11	103-117	Tormenta	Olas muy altas, mar revuelto
12-17	>117	Huracán	Mar blanco, lleno de crestas, rocío y espuma

La dirección del viento y de las corrientes superficiales se registró con una rosa de los vientos y una varilla con cintas (Fig. 8).

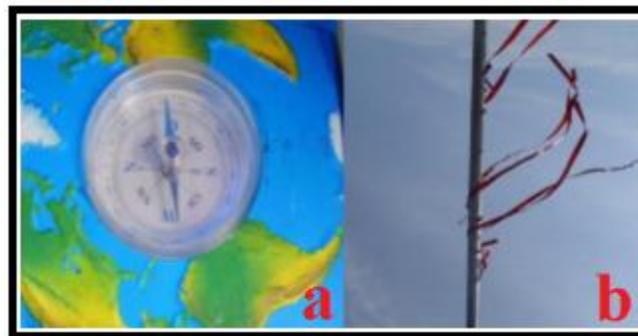


Fig. 8. Rosa de los vientos (a) y varilla con cinta (b).



Para definir el estado climático se utilizó la clasificación propuesta por Chávez (1980), mientras que para la cantidad y tipo de nubes se utilizó el código de World Meteorological Organization (2017) (Fig. 9).

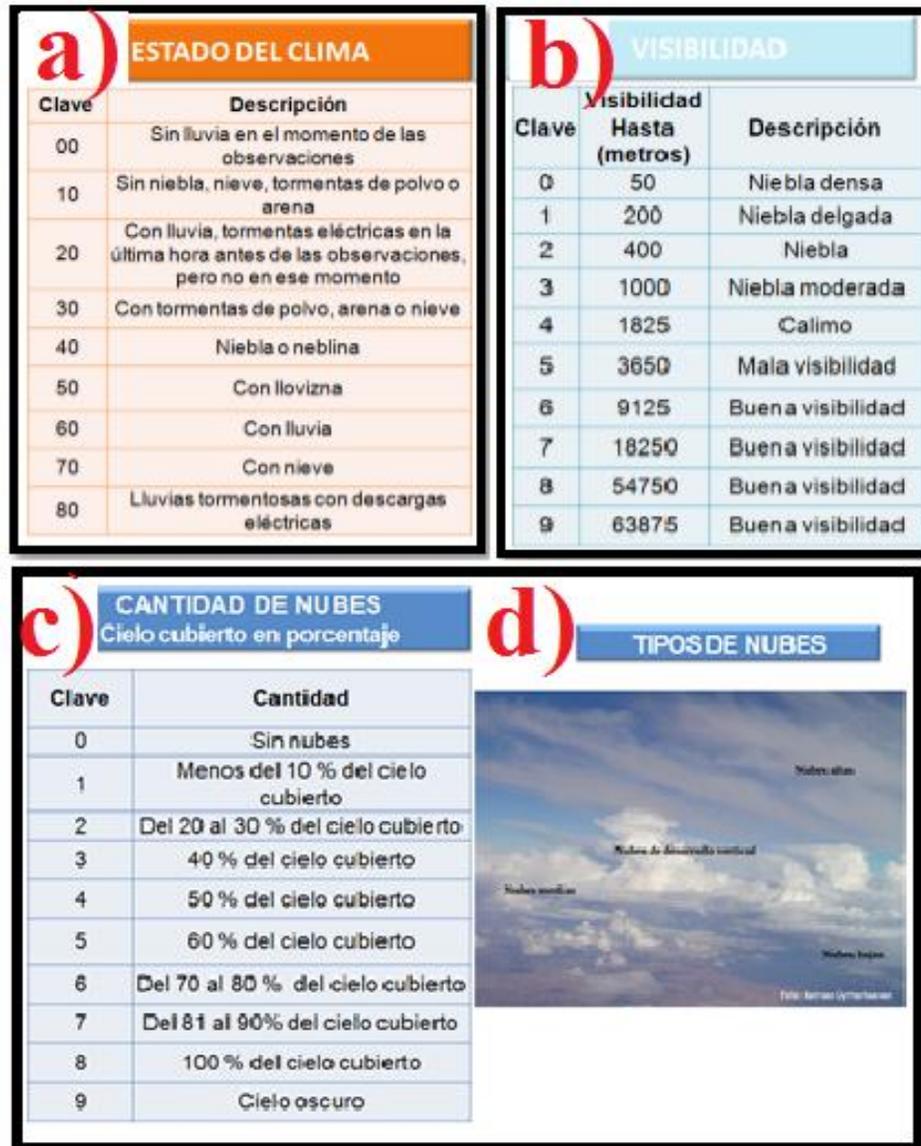


Fig. 9. Clasificación del estado meteorológico (a), clasificación de la visibilidad (b), clasificación con base en la cantidad y tipo de nubes (c y d).



La velocidad media (m/seg), de las corrientes superficiales y de fondo se registraron mediante una Sonda de flujo Global Water FP101 & 201, mientras que la profundidad (cm), se registró con una ecosonda portátil Depthmate Speedtech modelo SM-5 con una pila 9v (Fig. 10).

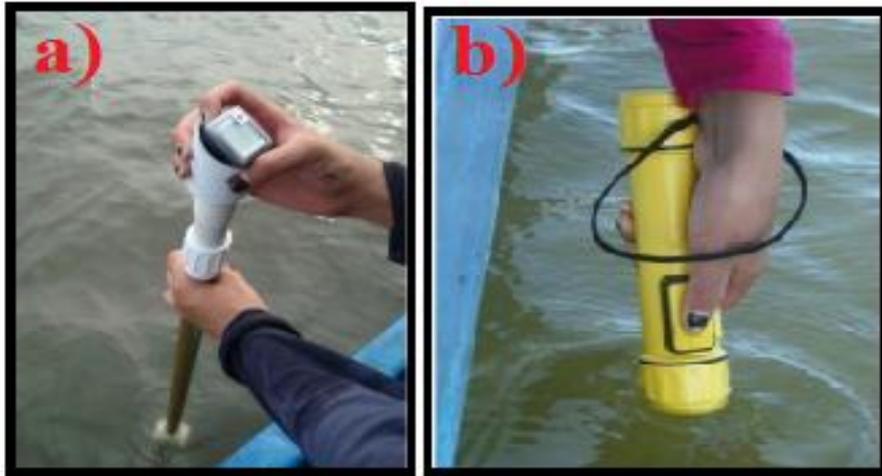


Fig. 10. Sonda de flujo (a) y ecosonda portátil (b).

La transparencia (cm), se registró utilizando un disco Secchi LaMotte con cinta métrica (Fig. 11).



Fig. 11. Disco de Secchi LaMotte con cinta métrica.



La muestra de agua de agua del fondo se colectó con una botella Van Dorn de dos litros (Fig. 12).



Fig. 12. Botella de Van Dorn de dos litros.

La temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$), la salinidad (ups) y la conductividad (mS/cm), se registraron utilizando un multisensor YSI 30 con 6 pilas AA (Fig. 13).



Fig. 13. Multisensor YSI 30.



Para cuantificar el oxígeno disuelto (mg/L), se utilizó un Oxímetro Waterproof Oakton Serie DO 300 (Fig. 14).



Fig. 14. Oxímetro Waterproof Oakton Serie DO 300.

El Ph se registró mediante un potenciómetro modelo Waterproof Ph Testr (Fig. 15).



Fig. 15. Potenciómetro Waterproof pH Testr.



Se utilizó la escala de Forel-Ule código 5907, para medir la productividad con base en el color del agua como un indicativo (Fig. 16).



Fig.16. Escala de Forel-Ule código 5907.

Para la colecta de la muestra de sedimento se utilizó un nucleador universal WaterMark de 6.8 cm x 7.1 x 120 cm (Fig. 17). Dichas muestras fueron almacenadas, guardadas y transportadas en bolsas de plástico de 250 gramos, debidamente rotuladas.



Fig. 17. Nucleador universal WaterMark.



Para coleccionar el epibentos, 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 con cabo rotulado en metros para medir el área muestreada. Además se empleó una red Renfro de 70 cm x 140 cm, con una abertura de malla de 700 μm y con cabo para marco, colector y cabo rotulado en metros para medir el área muestreada. Posteriormente se separó la ictiofauna de los grupos bentónicos (Fig. 18).



Fig. 18. Arrastre con red chinchorro y arrastre con red Renfro.



La colecta del endobentos se realizó mediante el uso de una draga para aguas poco profundas AMS con capacidad de 2.36 L (Fig. 19).



Fig.19. Draga AMS para aguas poco profundas.



Trabajo de laboratorio

Se determinó la cantidad de carbono orgánico total (%), por medio de la técnica de oxidación crómica de Walkley y Black (Muñoz-Iniestra *et al.*, 2011) (Fig. 20).



Fig. 20. Coloración verde adquirida por la técnica de oxidación crómica.



Para la determinación de la textura de sedimento, se utilizó el método de granulometría de Wentworth (Muñoz-Iñestra *et al.*, 2011). Con la utilización del triángulo de texturas (Fig. 21), se determinó el tipo de textura de suelo presente en cada estación.

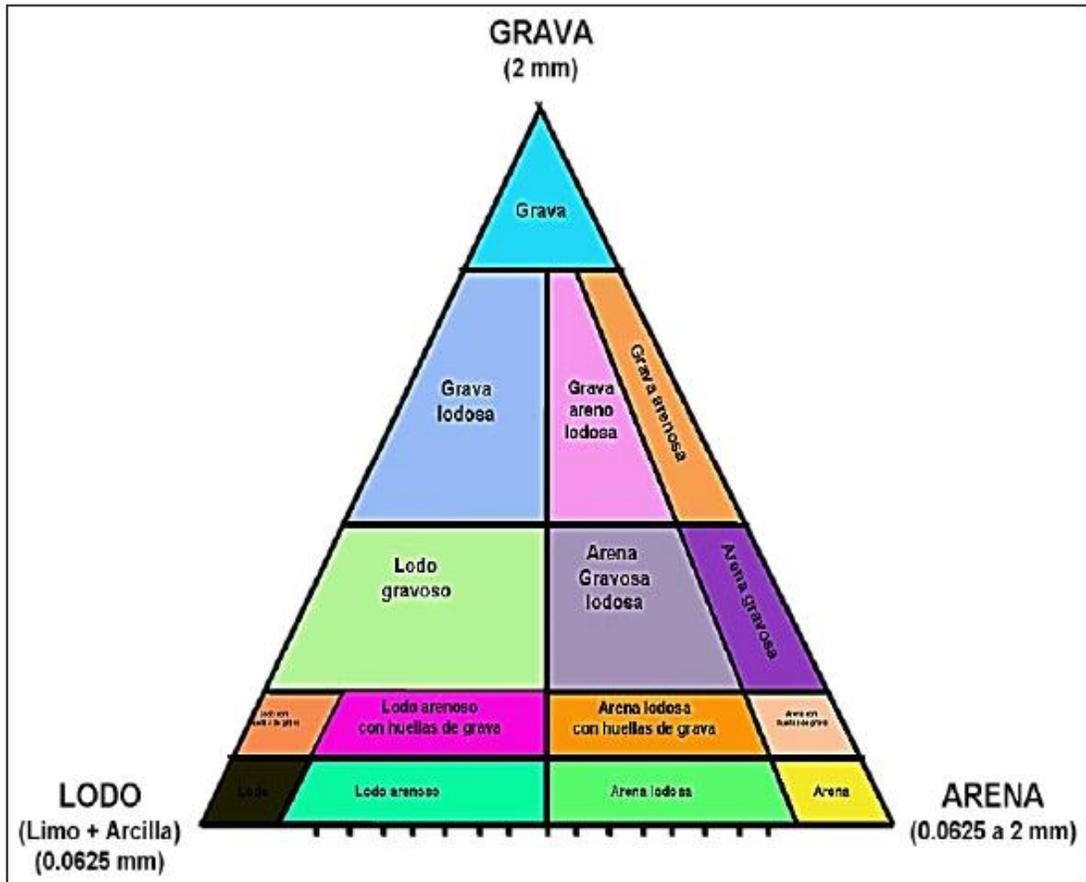


Fig. 21. Triángulo de texturas.



El sistema se caracterizó con base en la salinidad, la temperatura, la cantidad de oxígeno disuelto y la cantidad de carbono orgánico total, atendiendo a la clasificación de De la lanza (1994) y Contreras-Espinosa (2001) (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de las lagunas costeras con base en sus componentes físicos y químicos.

Tipo	Cantidad de sólidos disueltos (g/Kg) (ppt) (‰) (ups)	Clasificación	Temperatura del agua en grados (°C)
Limnético	< 0.5	Muy fría	1 - 10
Oligohalino	0.5 a 5.0	Fría	11 - 20
Mesohalino	5.0 a 18.0	Fresca	21 - 30
Polihalino	18.0 a 30.0	Tibia	31 - 33
Euhalino	30.0 a 40	Neutra	34 - 36
Hiperhalino	> 40.0	Caliente	37 - 39
		Muy caliente	más de 40

Tipo de laguna	Descripción	Cantidad de oxígeno disuelto (mg/L)
Hipóxicas	Valores considerados nocivos para la biota acuática	2 - 3
Óxicas	Valores óptimos para el desarrollo de los organismos	3 - 5
Hiperóxicas	Característico de aguas muy productivas debido a que estas concentraciones representan, en la mayoría de los casos, niveles de sobresaturación del gas cuyo origen se presume en los productores primarios autóctonos	>5

Extremadamente pobre	< 0.6
Pobre	0.6 a 1.2
Moderadamente pobre	1.3 a 1.8
Medio	1.9 a 2.4
Moderadamente rico	2.5 a 5.0
Rico	5.1 a 14.0
Extremadamente rico	> 14.0



Los organismos se almacenaron en frascos para su transporte. El lavado y separación de los organismos se realizó con un juego de tamices, pinceles y pinzas entomológicas, para luego ser almacenados en frascos rotulados. Los organismos se identificaron con el uso de claves específicas y Rodríguez-Varela *et al.*, (en prensa), así mismo, la clasificación y el nombre científico y válido para los taxones colectados, fue con base en WoRMS Editorial Board (2018) (Figs. 22 y 23).



Fig. 22. Identificación y clasificación de las muestras.



Fig. 23. Muestras separadas y almacenadas por grupo.



Trabajo de gabinete

Las variables ambientales fueron representadas con isolíneas, empleando el método de interpolación geoestadística de *Kriging*, mediante el programa Surfer V. 8. (Golden Software, 2002) (Fig. 24).

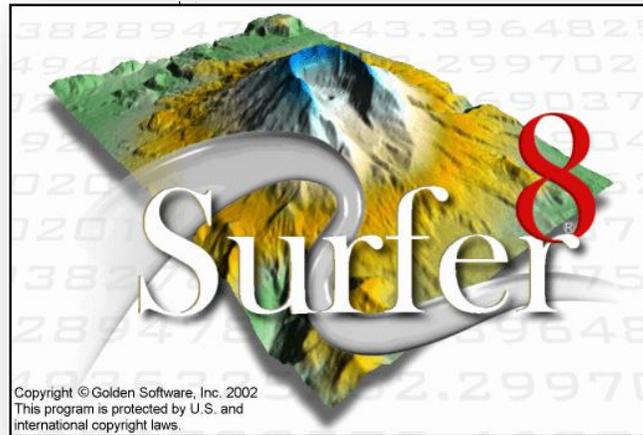


Fig. 24. Portada del programa Surfer V. 8.

La distribución espacial de la densidad ($\text{ind}/100 \text{ m}^2$) y biomasa ($\text{g}/100 \text{ m}^2$), de los grupos fue representada mediante el programa QGIS 2.18 Las Palmas (Fig. 25).



Fig. 25. Portada del programa QGIS 2.18 Las Palmas.



Los siguientes índices de acuerdo con Brower *et al.* (1998) y Krebs (2014), se calcularon con el programa Microsoft Office Excel 2013 (Fig. 26).



Fig. 26. Portada del programa Microsoft Office Excel 2013.

 **Riqueza (n_i):** Número de grupos colectados en la estación “ i ”.

 **Densidad (D_i):** $D_i = \frac{n_i}{A}$

→ n_i = Número de individuos del grupo “ i ”

→ A = Área total muestreada.

 **Densidad relativa (RD_i):** $RD_i = \left(\frac{D_i}{\sum D_i} \right) 100$

→ D_i = Densidad del grupo “ i ”

→ $\sum D_i$ = Suma de la densidad de cada grupo

 **Biomasa relativa (RB_i):** $RB_i = \left(\frac{B_i}{\sum B_i} \right) 100$

 **Frecuencia (f_i):** $\frac{J_i}{K}$

→ J_i = Número de muestreos donde se presenta el grupo “ i ”

→ K = Número total de muestreos



 **Frecuencia relativa (RFi):** $RFi = \left(\frac{fi}{\sum fi} \right) 100$

- **fi**= Frecuencia del grupo “i”
- **∑fi**= Suma de la frecuencia de cada grupo

 **Dominancia (Ci):** $Ci = \frac{Bi}{A}$

- **Bi**= Biomasa del taxón “i”
- **A**= Biomasa total

 **Dominancia relativa: RCi =** $\left(\frac{Ci}{\sum Ci} \right) 100$

- **Ci**= Dominancia del grupo “i”
- **∑C**= Suma de la dominancia de cada grupo

 **Valor de importancia ecológica: VIE =** $RD_i + RF_i + RC_i$

- **RD_i**= Densidad relativa
- **RF_i**= Frecuencia relativa
- **RC_i**= Dominancia relativa



El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equitatividad de Pielou (J'), se estimaron con el uso del programa *Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research* (PRIMER v. 6) (Clarke y Warwick, 2001) (Fig. 27).

 **Diversidad de Shannon-Wiener:** $H' = \sum_{i=1}^S \frac{RD_i \ln(RD_i)}{(1-[1-RD_i])^n}$

→ RD_i = Densidad relativa

 **Equitatividad de Pielou:** $J' = \frac{H'}{H'_{max}}$

$$H'_{max} = \ln S$$

→ H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

→ (H_{max}) = Es la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

→ S = Número de grupos colectados.

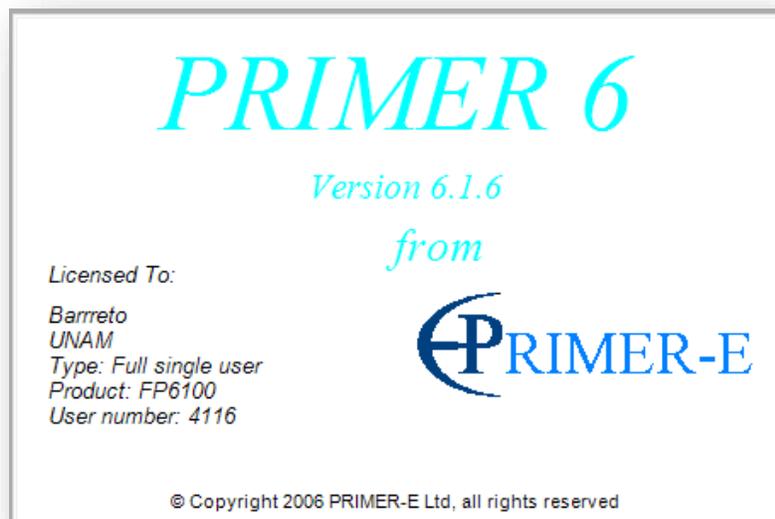


Fig. 27. Portada del programa PRIMER-E V. 6. 6.



Resultados

Hidrología

Corrientes superficiales

Se registró una velocidad promedio de 6.30 m/seg, con un intervalo de 2.58 a 10.31 m/seg. Los valores más bajos con un promedio de 3.45 m/seg, se ubicaron al sureste y norte de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas con mayor velocidad, se ubicaron al suroeste de la misma laguna, con un promedio de 9.08 m/seg (Fig. 28). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.50$).

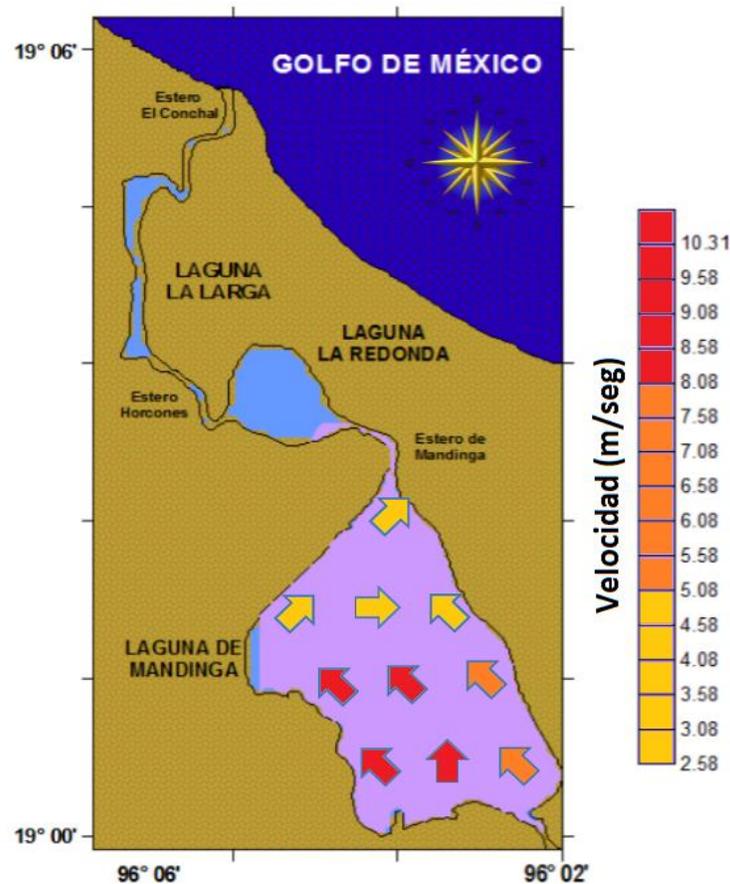


Fig. 28. Velocidad de las corrientes superficiales (m/seg) y su dirección en el SLM.



Corrientes del fondo

Se registró una velocidad promedio de 7.06 m/seg, con un intervalo de 3.0 a 10.91 m/seg. Los valores más bajos con un promedio de 4.25 m/seg, se ubicaron al sureste y norte de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas con mayor velocidad, se ubicaron al norte y suroeste de la misma laguna, con un promedio de 9.13 m/seg (Fig. 29). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.50$).

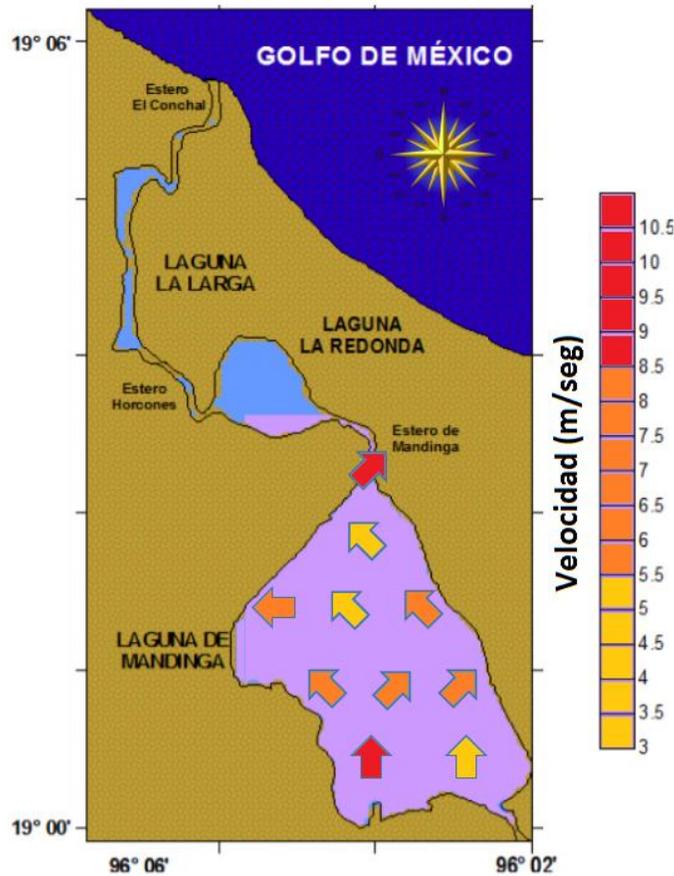


Fig. 29. Velocidad de las corrientes de fondo (m/seg) y su dirección en el SLM.



Profundidad

Se registró un promedio de 161.50 cm, con un intervalo de 90 a 340 cm. Las zonas más someras con 112.50 cm en promedio, se ubicaron al noroeste y sureste de la laguna de Mandinga, mientras que la zona más profunda se ubicó al suroeste de la misma laguna, con un promedio de 228.33 cm (Fig. 30).

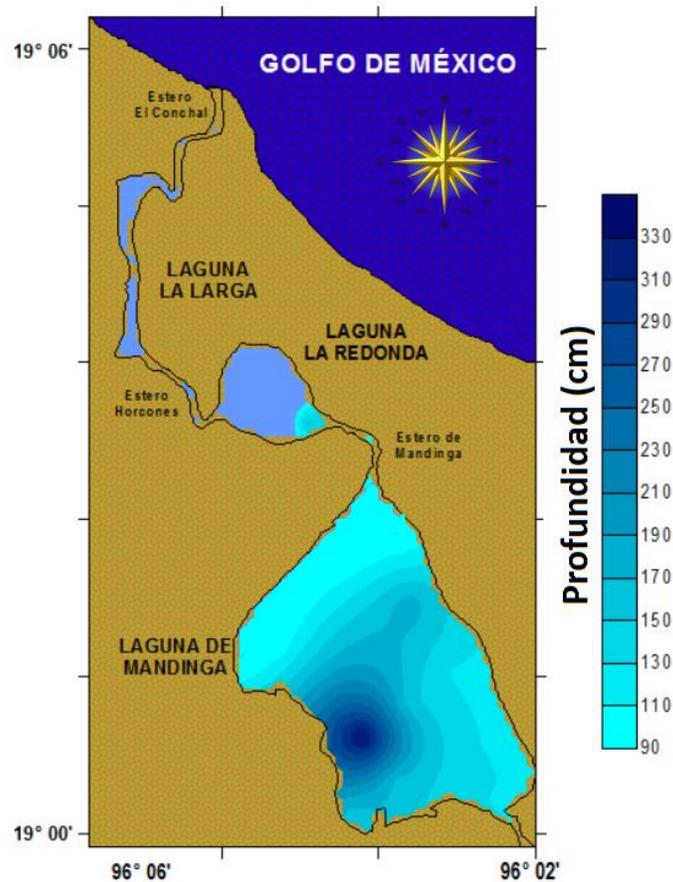


Fig. 30. Batimetría (cm), del SLM.



Transparencia

Se registró un promedio de 73.85 cm, con un intervalo de 49 a 107 cm. Los valores más bajos con un promedio de 53.50 cm, se ubicaron al norte y sureste de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas más transparentes se registraron al suroeste y centro de la misma laguna, con un promedio de 94.20 cm (Fig. 31).

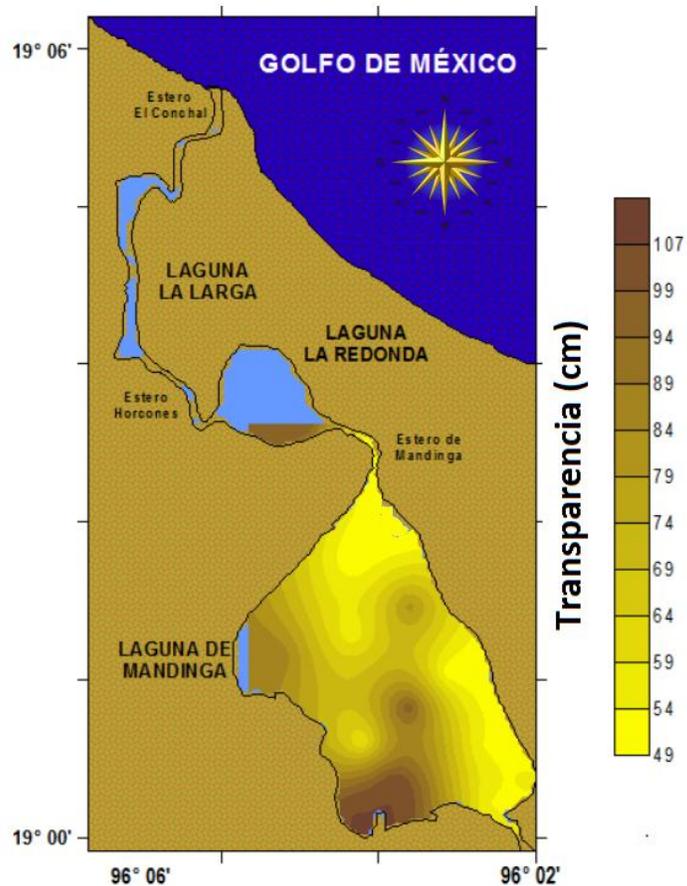


Fig. 31. Transparencia (cm), del SLM.



Temperatura superficial

Se registró un promedio de 29.93 °C, con un intervalo de 28.30 a 31.60 °C. Las zonas de menor temperatura con 28.90 °C en promedio, se ubicaron al suroeste y sureste de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas más cálidas, se ubicaron al norte y noreste de la misma laguna, con un promedio de 30.86 °C (Fig. 32). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.16$).

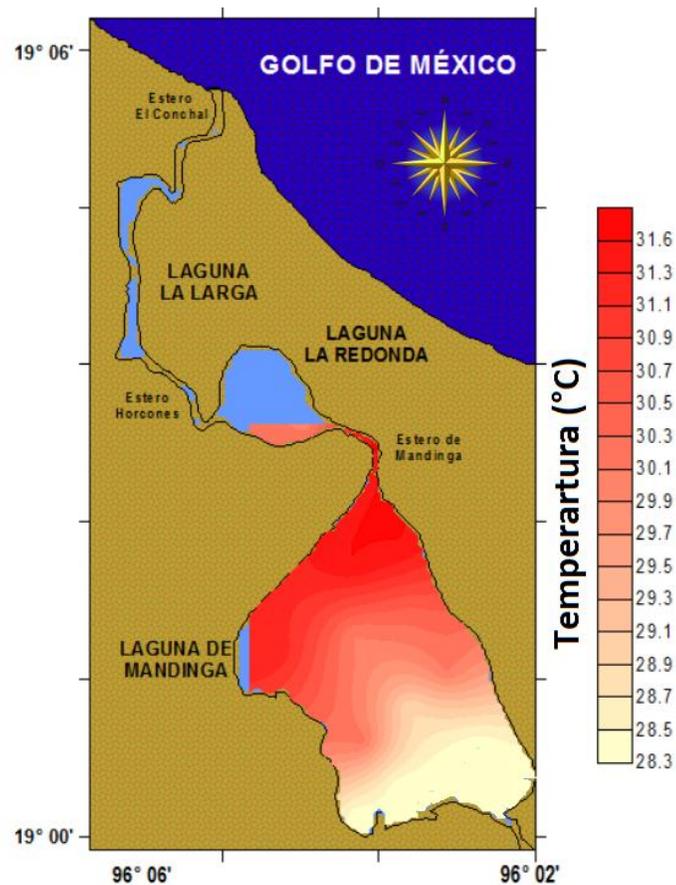


Fig. 32. Temperatura superficial (°C), del SLM.



Temperatura del fondo

Se registró un promedio de 29.23 °C, con un intervalo de 27.80 a 31.20 °C. Las zonas de menor temperatura con 28.42 °C en promedio, se ubicaron al suroeste y sureste de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas más cálidas, se ubicaron al norte y noreste de la misma laguna, con un promedio de 30.85 °C (Fig. 33). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.16$).

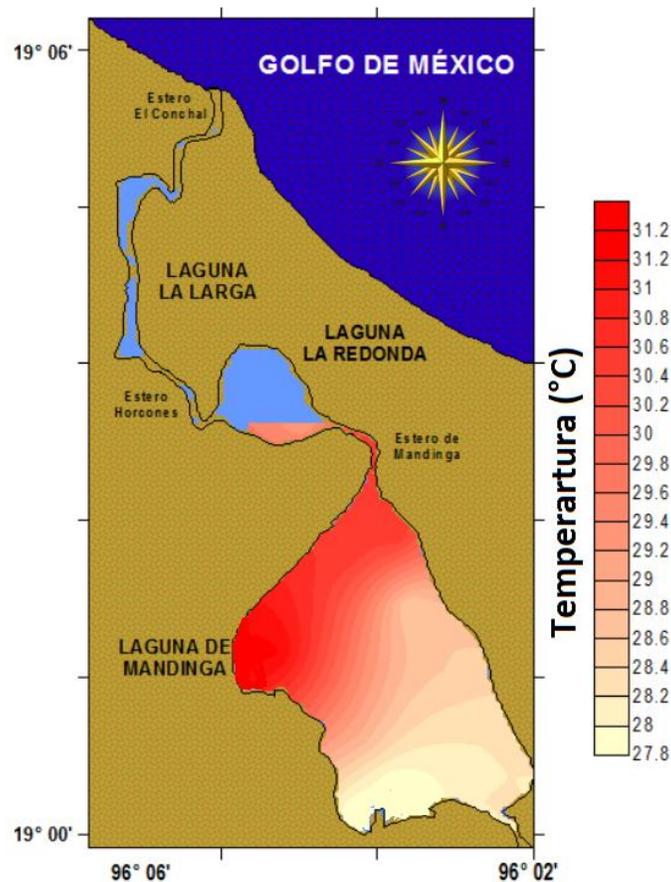


Fig. 33. Temperatura de fondo (°C), del SLM.



Oxígeno disuelto superficial

Se registró un promedio de 6.71 mg/L, con un intervalo de 6.36 a 7.38 mg/L. La zona de menor concentración con 6.47 mg/L en promedio, se ubicó al sureste de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas con mayor concentración se ubicaron al norte y noroeste de la misma laguna, con un promedio de 6.97 mg/L (Fig. 34). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.94$).

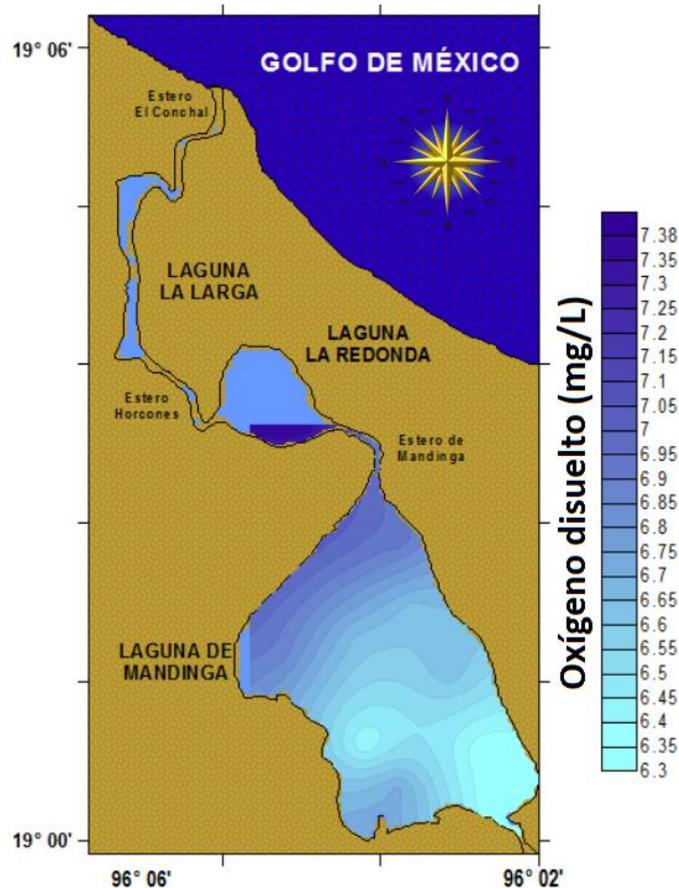


Fig. 34. Oxígeno disuelto (mg/L), superficial del SLM.



Oxígeno disuelto del fondo

Se registró un promedio de 6.68 mg/L, con un intervalo de 4.30 a 7.52 mg/L. La zona de menor concentración con 5.31 mg/L en promedio, se ubicó al suroeste de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas con mayor concentración se ubicaron al norte y noreste de la misma laguna, con un promedio de 7.23 mg/L (Fig. 35). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.94$).

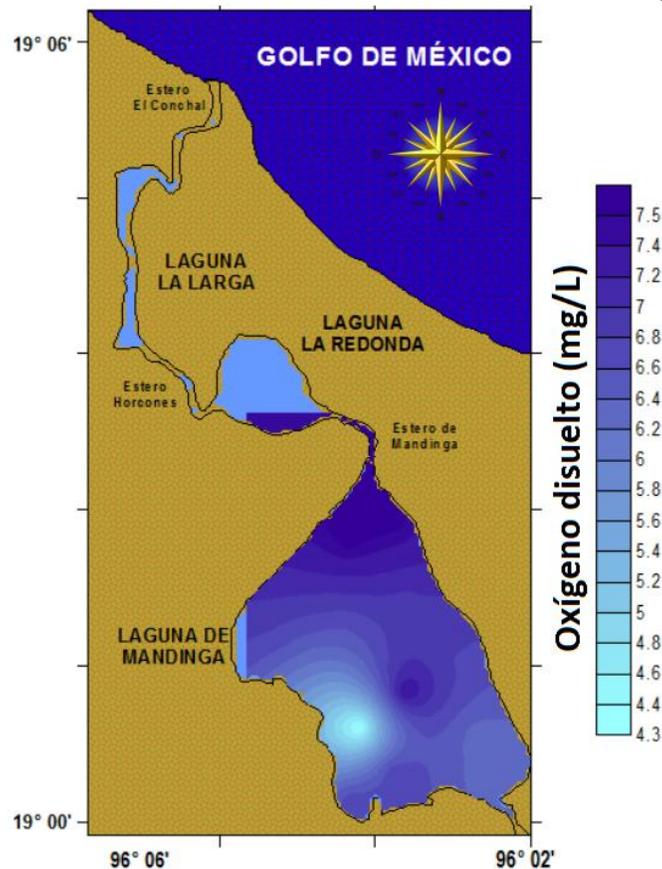


Fig. 35. Oxígeno disuelto (mg/L), de fondo del SLM.



Salinidad superficial

Se registró un promedio de 23.70 ups, en un intervalo de 21.40 a 35.64 ups. Las zonas de menor concentración con un promedio de 21.87 ups, se ubicaron al centro, noreste y sureste de la laguna de Mandinga, mientras que los valores más altos se registraron al oeste de la misma laguna, con un promedio de 26.16 ups (Fig. 36). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.24$).

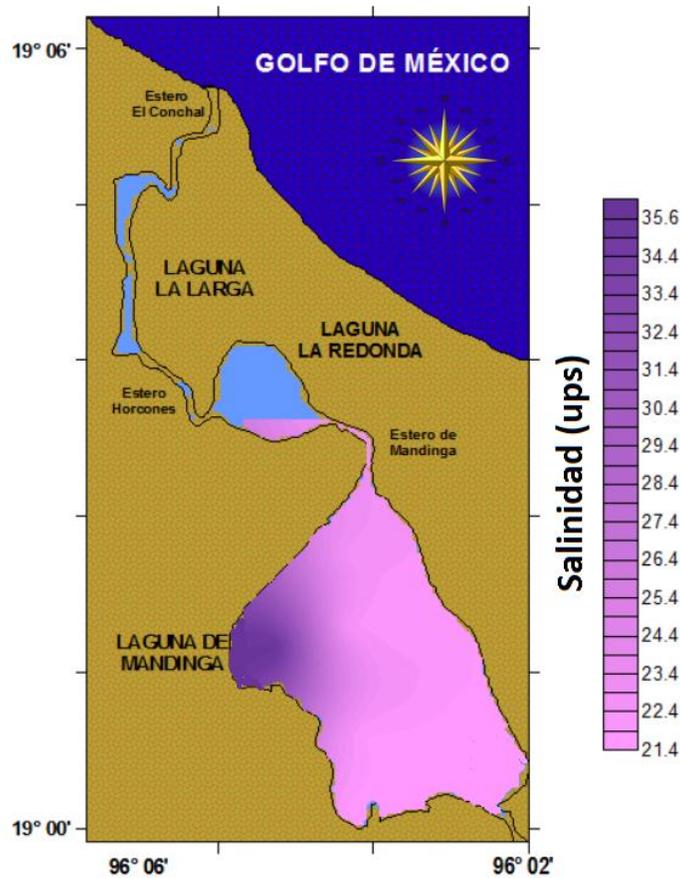


Fig. 36. Salinidad (ups), superficial en el SLM.



Salinidad del fondo

Se registró un promedio de 22.01 ups, en un intervalo de 19.60 a 23.30 ups. Las zonas de menor concentración con un promedio de 20.25 ups, se ubicaron al noreste y sureste de la laguna de Mandinga, mientras que los valores más altos se registraron al norte de la misma laguna, con un promedio de 22.70 ups (Fig. 37). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.24$).

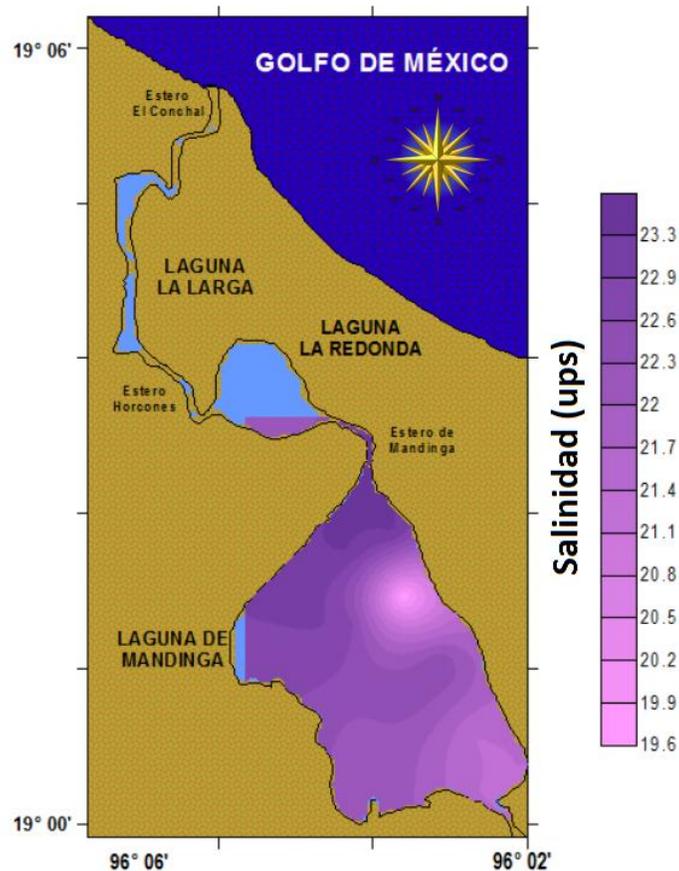


Fig. 37. Salinidad (ups), de fondo del SLM.



Conductividad superficial

Los valores del fondo se registraron con un promedio de 34.65 mS/cm, con un intervalo de 22.70 a 41.01 mS/cm. La zona de menor conductividad con un promedio de 31.27 mS/cm, se ubicó al oeste de la laguna de Mandinga, mientras que los valores más altos se registraron al centro de la misma laguna, con un promedio de 37.70 mS/cm (Fig. 38). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.29$).

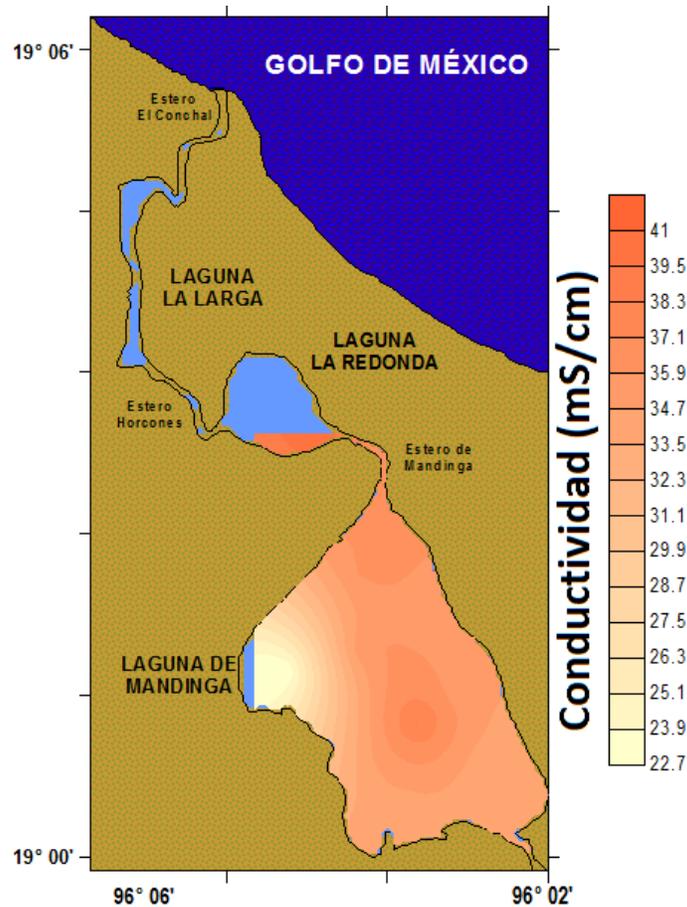


Fig. 38. Conductividad (mS/cm), superficial del SLM.



Conductividad del fondo

Los valores del fondo se registraron con un promedio de 36.45 mS/cm, con un intervalo de 33.63 a 40.91 mS/cm. La zona de menor conductividad con un promedio de 34.49 mS/cm, se ubicó al noreste y sureste de la laguna de Mandinga, mientras que los valores más altos se registraron al norte de la misma laguna, con un promedio de 39.26 mS/cm (Fig. 39). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.29$).

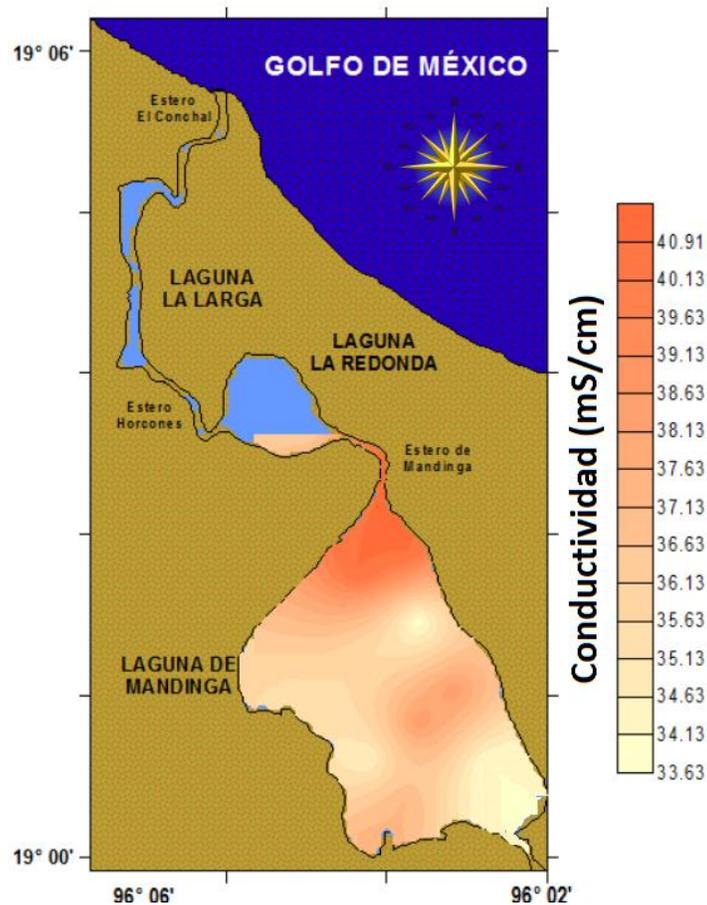


Fig. 39. Conductividad (mS/cm), de fondo del SLM.



Ph superficial

Se registró un promedio de 8.13, con un intervalo de 7.70 a 8.20 (Fig. 40). La zona de menor Ph con un promedio de 8.02, se ubicó al oeste de la laguna de Mandinga, mientras que los valores más altos se registraron en el resto del sistema, con un promedio de 8.20. Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.17$).

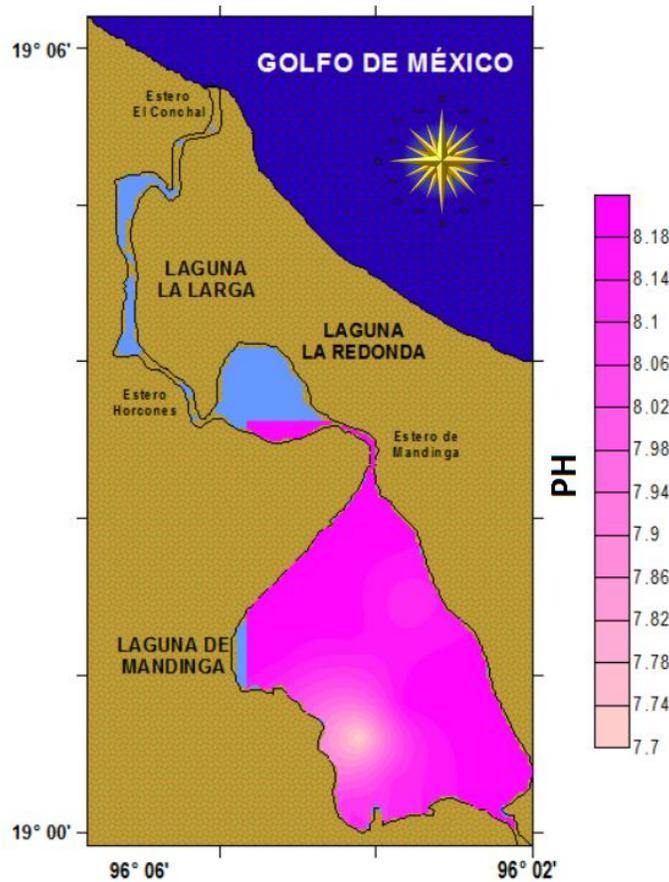


Fig. 40. Ph superficial del SLM.



Ph del fondo

Los valores del fondo no mostraron fluctuaciones en el sistema, registrando un valor de 8.20 en todas las estaciones (Fig. 41). Los registros para la superficie y fondo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.17$).

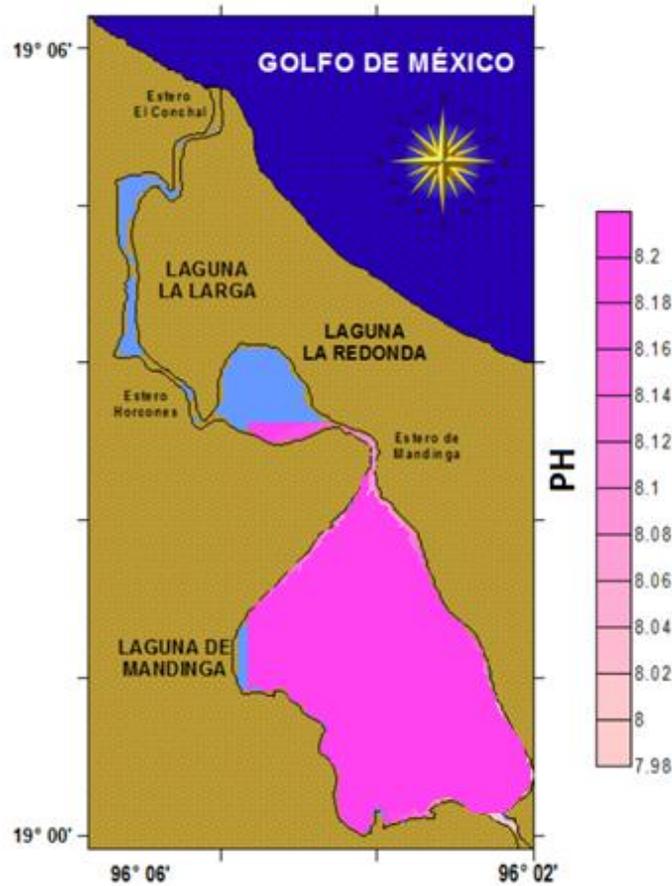


Fig. 41. Ph de fondo del SLM.



Sedimentología

Grava

Se registró un promedio de 8.60 g, con un intervalo de 0.30 a 32.60 g. Las zonas con menor contenido de grava se registraron al noroeste y norte de la laguna de Mandinga, con un promedio de 1.39 g, mientras que las más gravosas se localizaron al suroeste y sureste de la misma laguna, con un promedio de 26.63 g (Fig. 42).

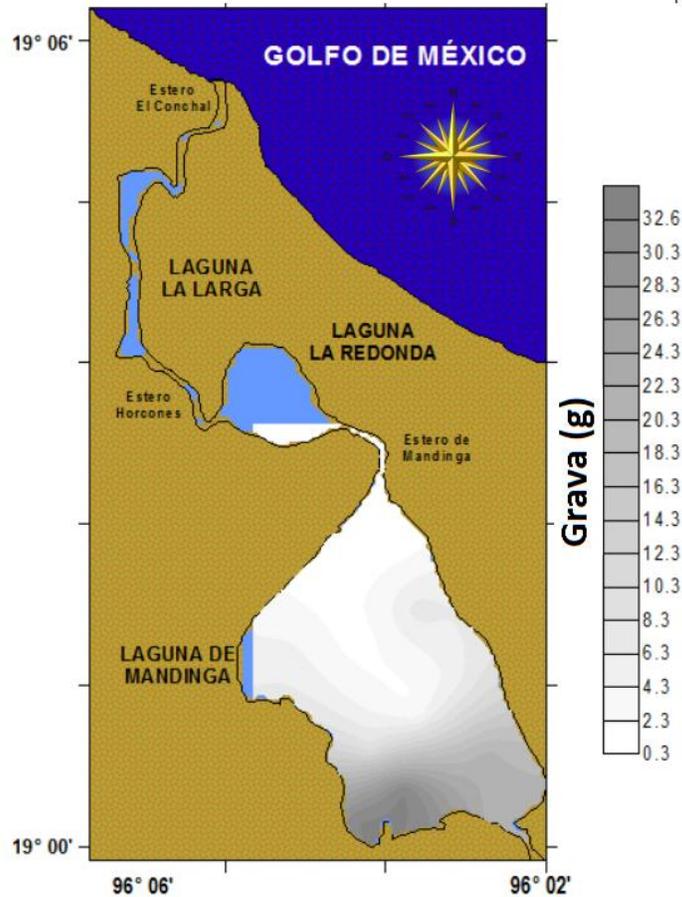


Fig. 42. Cantidad de grava (g), del SLM.



Arena

Se registró un promedio de 65.69 g, con un intervalo de 40.91 a 89.39 g. La zona con menor cantidad de arena con un promedio de 50.87 g, se localizó al sureste de la laguna de Mandinga, mientras que la más arenosa se localizó al centro de la laguna de Mandinga, con un promedio de 80.26 g (Fig. 43).

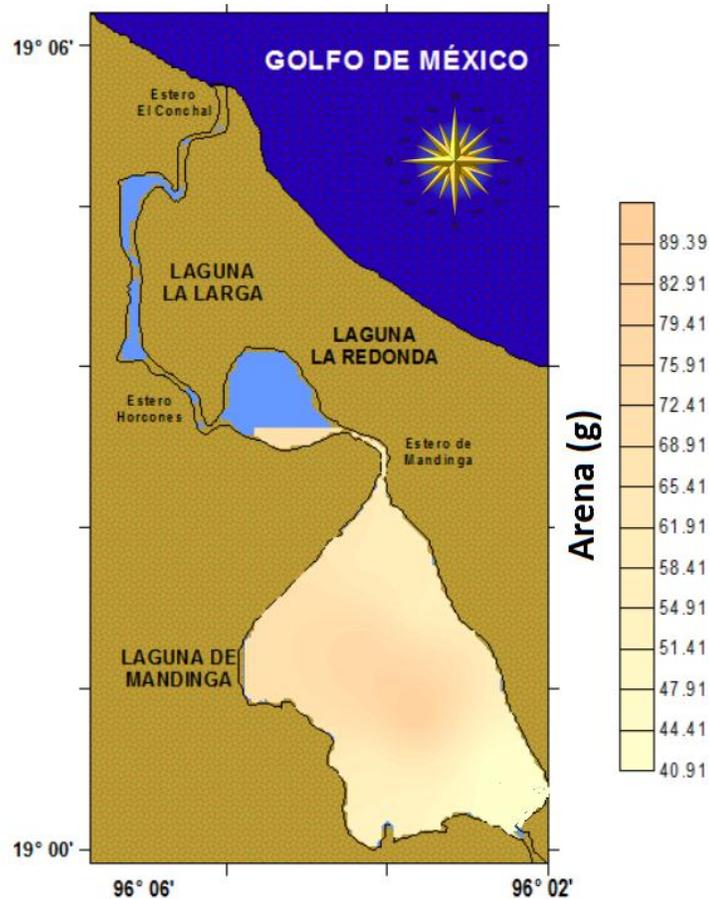


Fig. 43. Cantidad de arena (g), en el SLM.



Lodo

Se registró un promedio de 25.03 g, con un intervalo de 7.0 a 38.47 g. La zona con menor cantidad de lodo con un promedio de 13.0 g, se localizó al sureste de la laguna de Mandinga, mientras que la más lodosa se localizó al centro de la laguna de Mandinga, con un promedio de 34.36 g (Fig. 44).

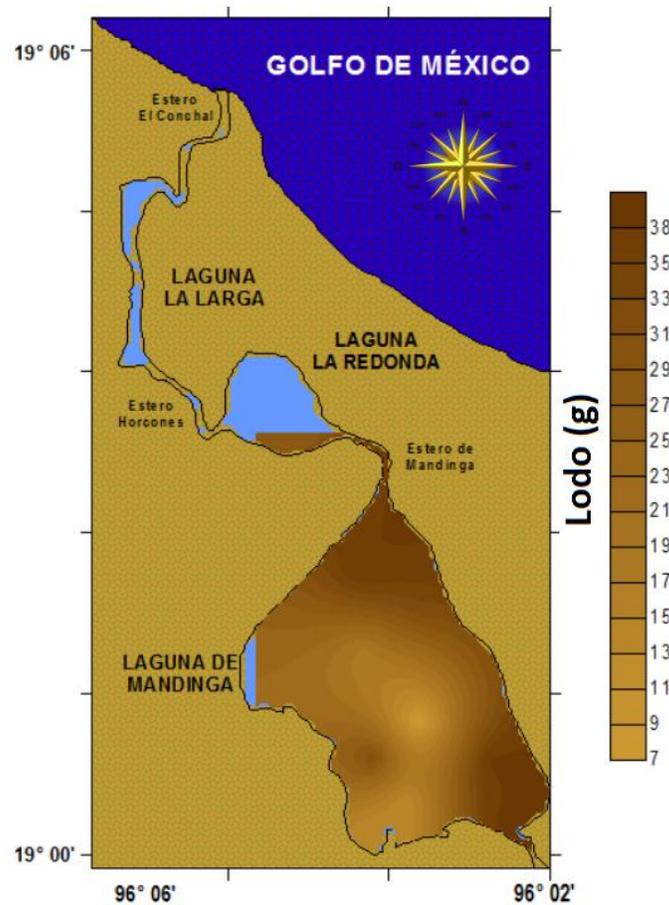


Fig. 44. Cantidad de lodo (g), en el SLM.



Carbono orgánico total

Se registró un promedio de 1.86 g, con un intervalo de 1.07 a 2.68 g. La zona con menor cantidad de arena con un promedio de 1.23 g, se localizó al sureste de la laguna de Mandinga, mientras que la más arenosa se localizó al centro de la laguna de Mandinga, con un promedio de 2.40 g (Fig. 45).

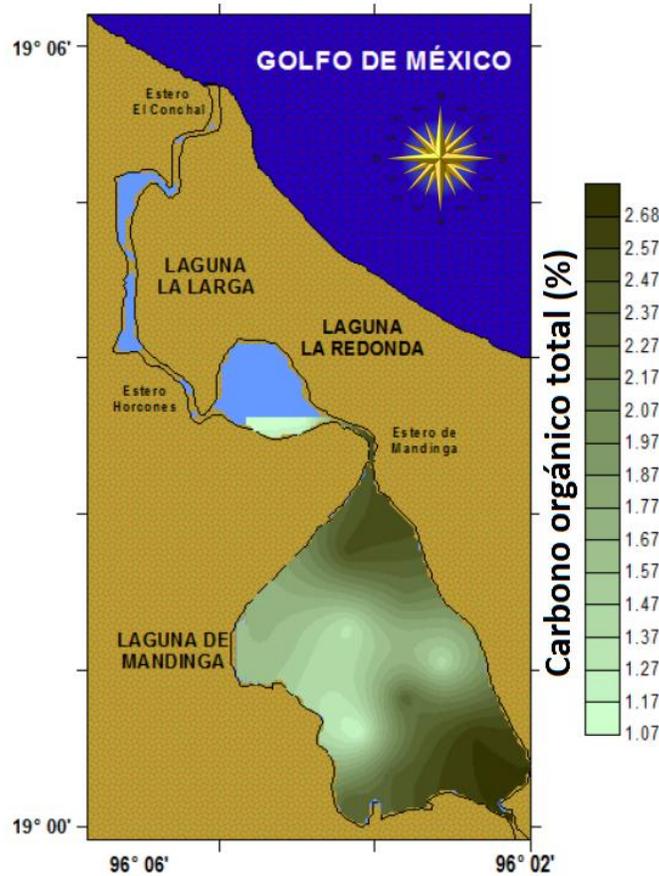


Fig. 45. Carbono orgánico total (%), en el SLM.



Listado taxonómico

Se registró un total de 28 grupos, distribuidos en: cuatro filos, un subfilo, cuatro clases, tres subclases, dos superórdenes, ocho órdenes, ocho subórdenes, dos infraórdenes, 14 superfamilias, 16 familias y cinco subfamilias (Tabla 3).

Tabla 3. Listado taxonómico de la comunidad zoobentónica del SLM.

Phyllum	Subphyllum	Clase	Orden	Familia	Grupo/Género/Especie
Annelida		Polychaeta			
Arthropoda					
	Crustacea				
		Malacostraca			
			Decapoda		
				Peneidae	
					<i>Penaeus aztecus</i> Ives, 1891
					<i>Penaeus duorarum</i> Burkenroad, 1939
					<i>Penaeus setiferus</i> (Linnaeus, 1767)
				Portunidae	
					<i>Callinectes</i> <i>rathbunae</i> Contreras, 1930
					<i>Callinectes</i> <i>sapidus</i> Rathbun, 1896
				Panopeidae	
					<i>Panopeus herbstii</i> H. Milne Edwards, 1834
				Alpheidae	
					<i>Alpheus heterochaelis</i> Say, 1818
				Hyppolytidae	
					<i>Tozeuma</i> <i>carolinense</i> Kingsley, 1878



Continuación. Tabla 3. Listado taxonómico de la comunidad zoobentónica del SLM.

Phyllum	Subphyllum	Clase	Orden	Familia	Grupo/Género/Especie
				Palaemonidae	<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann, 1836) <i>Palaemon pugio</i> (Holthuis, 1949)
			Amphipoda		Gamaridea Sp. 1 Gamaridea Sp. 2 Gamaridea Sp. 3
				Hyaellidae	<i>Hyaella azteca</i> (Saussure, 1858)
			Isopoda		
				Munnidae	<i>Munna</i> Krøyer, 1839
				Sphaeromatidae	<i>Cassidinidea ovalis</i> (Say, 1818)
				Idoteidae	<i>Edotia triloba</i> (Say, 1818)
			Tnaidacea		
				Parapseudidae	<i>Discapseudes mexicanus</i> Gutu, 2006
				Leptocheliidae	<i>Chondrochelia dubia</i> (Krøyer, 1842)



Continuación. Tabla 3. Listado taxonómico de la comunidad zoobentónica del SLM.

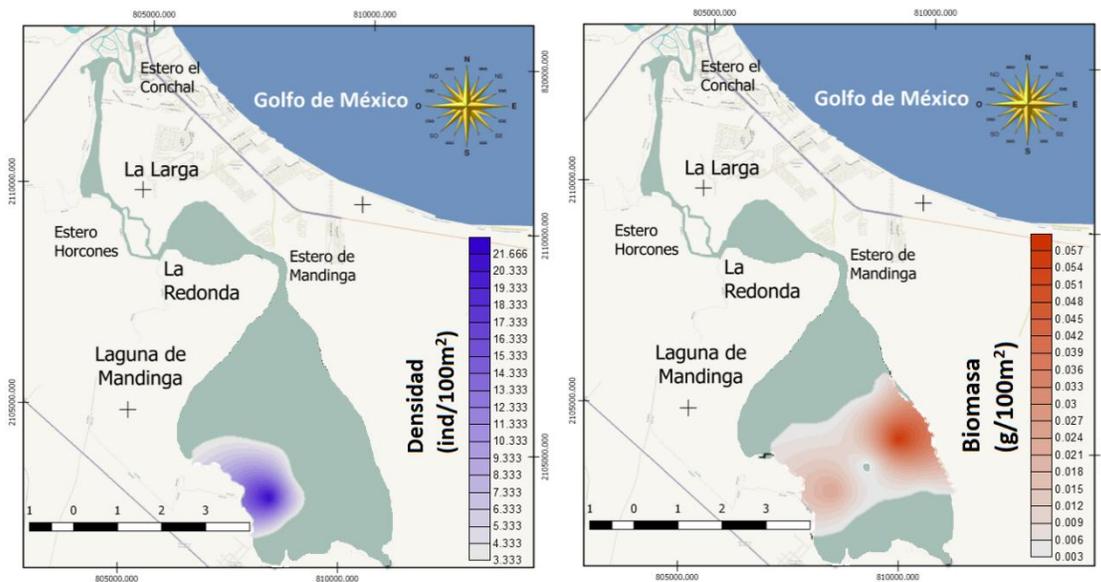
Phyllum Subphyllum	Clase	Orden	Familia	Grupo/Género/Especie
				<i>Leptocheilia rapax</i> Harger, 1879
	Bivalvia			
		Mytilida		
			Mytilidae	Sp. 1
				<i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758)
		Ostreida		
			Ostreidae	
				<i>Crassostrea virginica</i> (Gmelin, 1791)
		Caenogastropoda		
			Potamididae	
				<i>Cerithideopsis pliculosa</i> (Menke, 1829)
		Cycloneritida		
			Neritidae	
				<i>Neritina usnea</i> (Röding, 1798)
				<i>Neritina virginea</i> (Linnaeus, 1758)



Distribución de los grupos y características del hábitat

Clase Polychaeta

Se colectó en tres estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 9.51 ind/100 m² y 0.028 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (entre 3.333 y 8.333 ind/100 m²), se registró al oeste de la laguna de Mandinga, con un promedio de 5.8 ind/100 m² y la zona con mayor densidad (entre 16.333 y 21.666 ind/100 m²), con un promedio de 18.855 ind/100 m², se registró al suroeste de la misma laguna. La zona con menor biomasa (entre 0.003 y 0.018 g/100 m²), se registró al oeste y centro de la laguna de Mandinga con un promedio de 0.010 g/100 m², mientras que la zona con mayor biomasa (entre 0.042 y 0.057 g/100 m²), con un promedio de 0.049 g/100 m², se colectó al sureste de la misma laguna (Figs. 46 y 47).



Figs. 46 y 47. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), del grupo en el SLM.



Las características donde fue colectado el grupo se muestran en la Tabla 4 y Tabla 4a.

Tabla 4. Registros fisicoquímicos donde se colectó el grupo.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	216.67	130.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.25	30.10	30.50
	Fondo	28.90	28.60	29.50
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.55	6.40	6.63
	Fondo	6.03	4.30	6.98
Salinidad (ups)	Superficie	22.23	22.00	22.40
	Fondo	21.40	19.60	22.60
Grava (g)	7.21	5.20	9.30	
Arena (g)	63.24	57.91	72.00	
Lodo (g)	28.03	22.80	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.55	1.13	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos, por lo general son organismos endobénticos y construyen galerías en sedimentos limo-arenosos. También pueden encontrarse sobre la vegetación sumergida (Tabla 32).

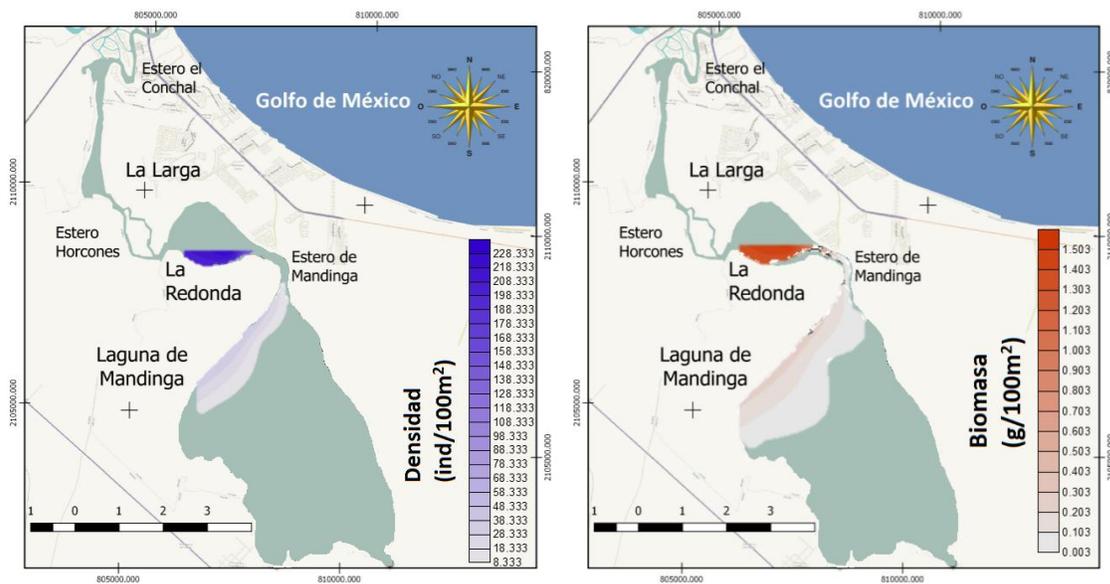
Tabla 4a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de los poliquetos.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	31.20	29.50	31.20	28.60
	O ₂ Mg/L	6.69	4.30	6.69	6.82
	UPS	22.80	22.00	22.80	22.60
	G	5.58	9.30	5.58	5.20
Sedimentos	A	71.60	59.80	71.60	72.00
	L	22.80	30.70	22.80	22.80
	%COT	1.66	1.13	1.66	1.38



Larva Mysis

Se colectó en tres estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 80.55 ind/100 m² y 0.51 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 8.333 a 78.333 ind/100 m², con promedio de 43.333 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.003 a 0.503 g/100 m², con promedio de 0.253 g/100 m²), se registró al noroeste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 158.333 a 228.333 ind/100 m², con promedio de 193.333 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 1.003 a 1.535 g/100 m², con promedio de 1.258 g/100 m²), se registró al sureste de la Redonda (Figs. 48 y 49).



Figs. 48 y 49. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), del grupo en el SLM.



Las características donde fue colectado el grupo se muestran en la Tabla 5 y Tabla 5a.

Tabla 5. Registros fisicoquímicos donde se colectó el grupo.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	146.67	100.00	180.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.57	30.00	31.20
	Fondo	29.67	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.96	6.63	7.38
	Fondo	7.04	6.69	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	27.18	22.30	35.64
	Fondo	21.10	19.60	22.80
Grava (g)	4.33	0.30	7.12	
Arena (g)	66.80	57.91	71.60	
Lodo (g)	27.23	22.80	30.60	
Carbono orgánico total (%)	1.63	1.07	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos, debido a su ciclo de vida y por lo general son organismos epibénticos, se establecen sobre la vegetación sumergida y tienen capacidad natatoria (Tabla 32).

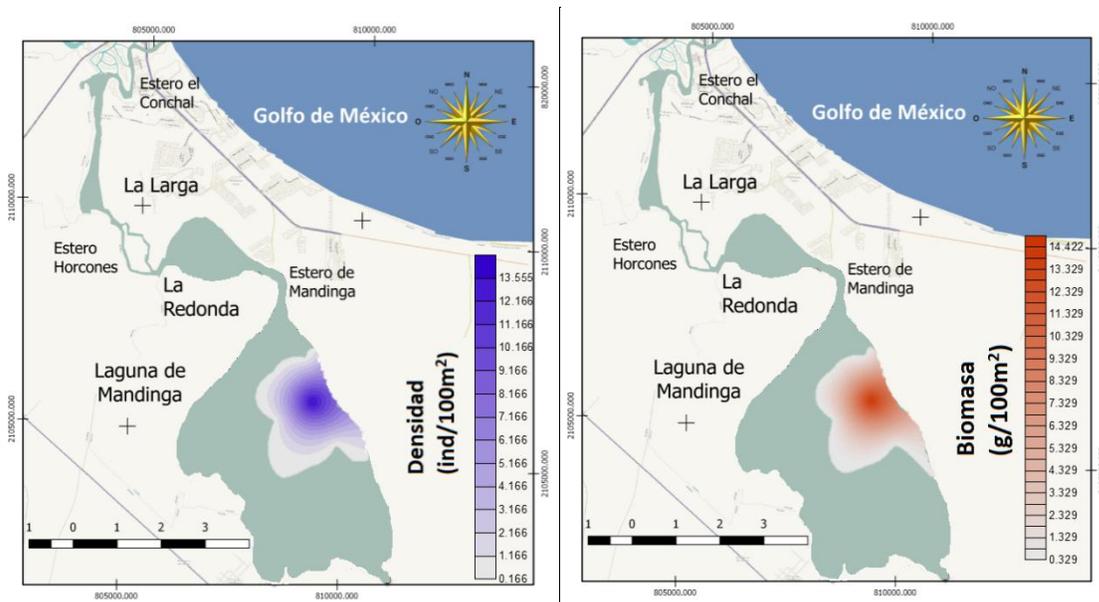
Tabla 5a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de las larvas mysis.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	31.20	29.20	31.20	29.20
	O ₂ Mg/L	6.69	7.45	6.69	7.45
	UPS	22.80	20.90	22.80	20.90
Sedimentos	G	5.58	0.30	5.58	0.30
	A	71.60	70.90	71.60	70.90
	L	22.80	28.30	22.80	28.30
	%COT	1.66	1.07	1.66	1.07



Penaeus aztecus

Se colectó en dos estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 6.861 ind/100 m² y 7.375 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 0.166 a 4.166 ind/100 m², con promedio de 2.166 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.329 a 4.829 g/100 m², con promedio de 2.579 g/100 m²), se registró al sureste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 9.166 a 13.555 ind/100 m², con promedio de 11.243 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 9.829 a 14.422 g/100 m², con promedio de 12.088 g/100 m²), se registró al noreste de la misma laguna (Figs. 50 y 51).



Figs. 50 y 51. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada esta especie se muestran en la Tabla 6 y Tabla 6a.

Tabla 6. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	260.00	180.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.33	30.15	30.50
	Fondo	29.05	28.60	29.50
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.52	6.40	6.63
	Fondo	5.64	4.30	6.98
Salinidad (ups)	Superficie	22.15	22.00	22.30
	Fondo	20.80	19.60	22.00
Grava (g)	8.21	7.12	9.30	
Arena (g)	58.86	57.91	59.80	
Lodo (g)	30.65	30.60	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.64	1.13	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos debido a su ciclo de vida, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida así como sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria (Tabla 32).

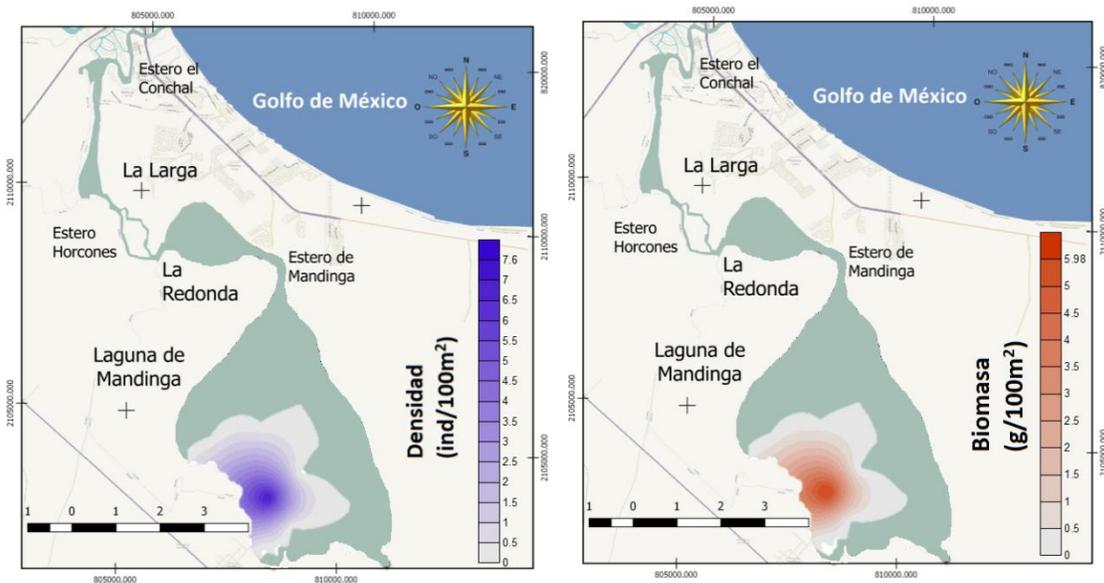
Tabla 6a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *P. aztecus*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	29.50	28.60	29.50	28.60
	O ₂ Mg/L	4.30	6.98	4.30	6.98
	UPS	22.00	19.60	22.00	19.60
Sedimentos	G	9.30	7.12	9.30	7.12
	A	59.80	57.91	59.80	57.91
	L	30.70	30.60	30.70	30.60
	%COT	1.13	2.15	1.13	2.15



Penaeus duorarum

Se colectó en una estación ubicada al suroeste de la laguna de Mandinga, con una densidad y biomasa de 7.166 ind/100 m² y 5.986 g/100 m², respectivamente (Figs. 52 y 53).



Figs. 52 y 53. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 7 y Tabla 7a.

Tabla 7. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

	Variable		Valor
	Profundidad (cm)		
Temperatura (°C)	Superficie		30.15
	Fondo		29.50
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie		6.40
	Fondo		4.30
Salinidad (ups)	Superficie		22.00
	Fondo		22.00
Grava (g)			9.30
Arena (g)			59.80
Lodo (g)			30.70
Carbono orgánico total (%)			1.13

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos debido a su ciclo de vida, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida así como sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria (Tabla 32).

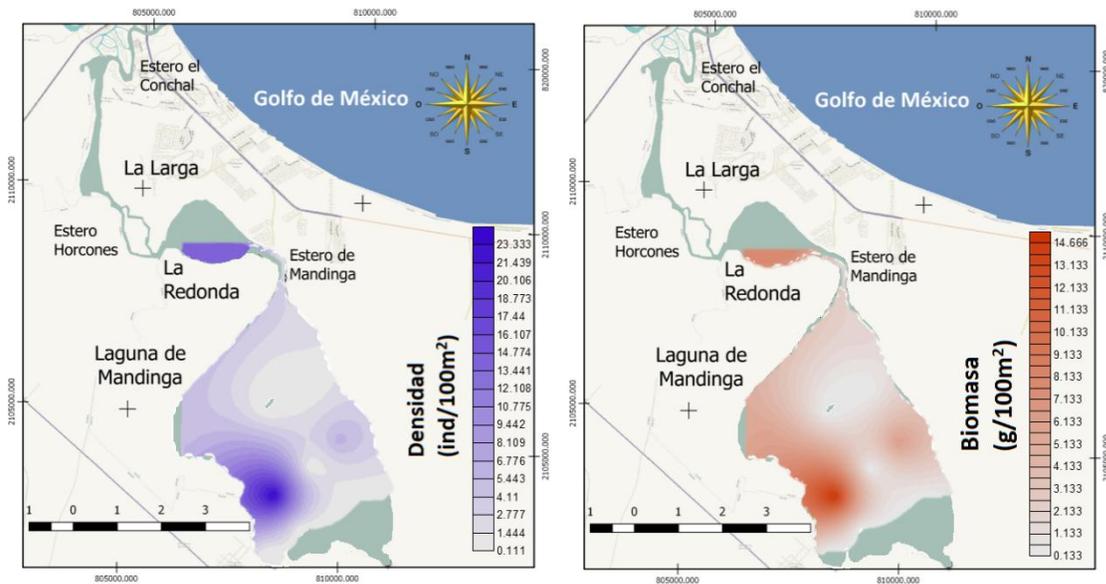
Tabla 7a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *P. duorarum*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	29.50	29.50	29.50	29.50
	O ₂ Mg/L	4.30	4.30	4.30	4.30
	UPS	22.00	22.00	22.00	22.00
	G	9.30	9.30	9.30	9.30
Sedimentos	A	59.80	59.80	59.80	59.80
	L	30.70	30.70	30.70	30.70
	%COT	1.13	1.13	1.13	1.13



Penaeus setiferus

Se colectó en seis estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 8.611 ind/100 m² y 6.060 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 0.111 a 6.761 ind/100 m², con promedio de 3.436 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.133 a 4.633 g/100 m², con promedio de 2.383 g/100 m²), se registró al noreste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 17.401 a 23.333 ind/100 m², con promedio de 20.606 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 10.133 a 14.666 g/100 m², con promedio de 12.386 g/100 m²), se registró al suroeste de la misma laguna (Figs. 54 y 55).



Figs. 54 y 55. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 8 y Tabla 8a.

Tabla 8. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	166.67	90.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.59	30.00	31.60
	Fondo	29.60	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.81	6.40	7.38
	Fondo	6.63	4.30	7.52
Salinidad (ups)	Superficie	24.79	22.00	35.64
	Fondo	21.87	19.60	23.30
Grava (g)	4.77	0.30	9.30	
Arena (g)	65.57	57.91	72.00	
Lodo (g)	28.82	22.80	37.70	
Carbono orgánico total (%)	1.65	1.07	2.50	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos debido a su ciclo de vida, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida así como sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria (Tabla 32).

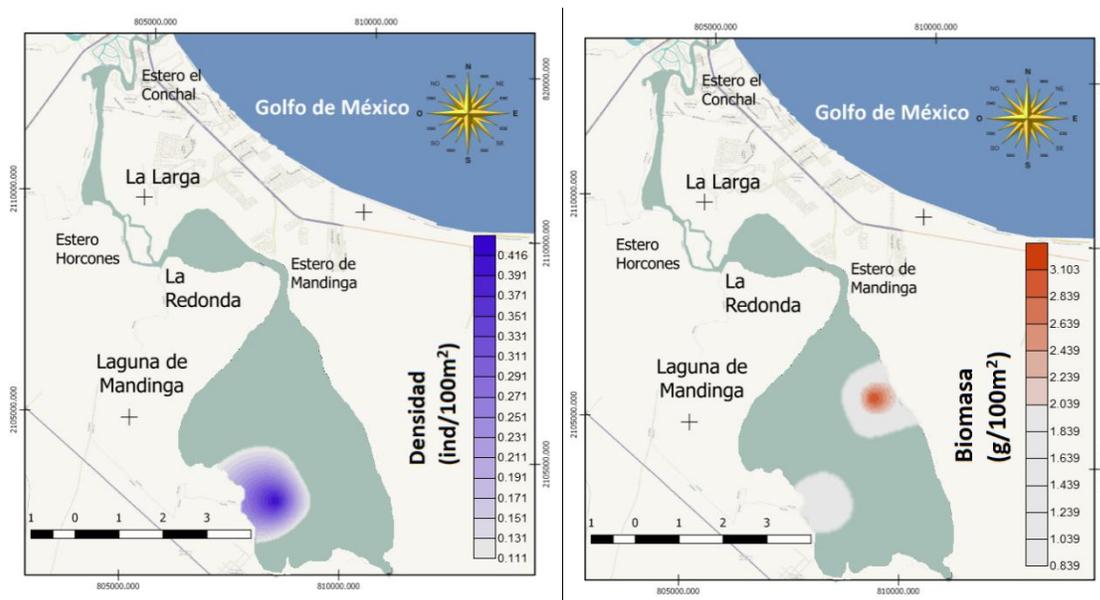
Tabla 8a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *P. setiferus*

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	29.50	28.60	29.50
	O ₂ Mg/L	6.98	4.30	6.98	4.30
	UPS	19.60	22.00	19.60	22.00
Sedimentos	G	7.12	9.30	7.12	9.30
	A	57.91	59.80	57.91	59.80
	L	30.60	30.70	30.60	30.70
	%COT	2.15	1.13	2.15	1.13



Callinectes rathbunae

Se colectó en dos estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 0.263 ind/100 m² y 2.471 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (entre 0.111 y 0.211 ind/100 m²), se registró al oeste de la laguna de Mandinga, con un promedio de 0.161 ind/100 m² y la zona con mayor densidad (entre 0.331 y 0.416 ind/100 m²), con un promedio de 0.378 ind/100 m², se registró al suroeste de la misma laguna. La zona con menor biomasa (entre 1.839 y 2.239 g/100 m²), se registró al suroeste de la laguna de Mandinga con un promedio de 2.039 g/100 m², mientras que la zona con mayor biomasa (entre 2.839 y 3.103 g/100 m²), con un promedio de 2.993 g/100 m², se registró al noreste de la misma laguna (Figs. 56 y 57).



Figs. 56 y 57. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 9 y Tabla 9a.

Tabla 9. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable		Prom	Min	Max
Profundidad (cm)		260.00	180.00	340.00
Temperatura (°C)	Superficie	30.33	30.15	30.50
	Fondo	29.05	28.60	29.50
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.52	6.40	6.63
	Fondo	5.64	4.30	6.98
Salinidad (ups)	Superficie	22.15	22.00	22.30
	Fondo	20.80	19.60	22.00
Grava (g)		8.21	7.12	9.30
Arena (g)		58.86	57.91	59.80
Lodo (g)		30.65	30.60	30.70
Carbono orgánico total (%)		1.64	1.13	2.15

Se ha reportado en ambientes marinos (zona intermareal) y estuarinos debido a su ciclo de vida, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida y asociados a las raíces de los mangles, así como sobre sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria (Tabla 32).

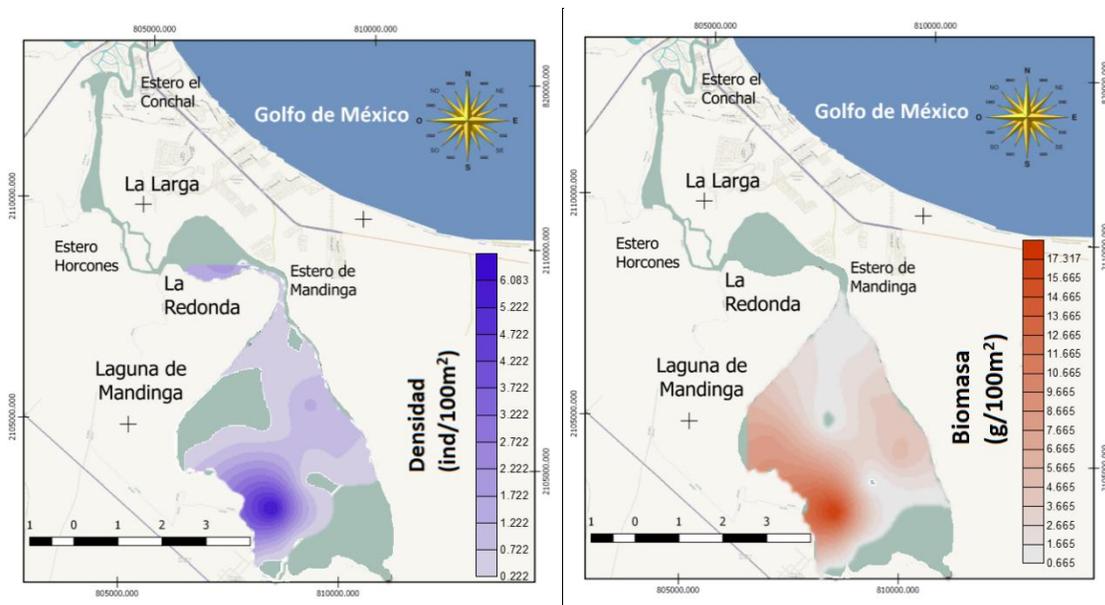
Tabla 9a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *C. rathbunae*

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	29.50	29.50	28.60
	O ₂ Mg/L	6.98	4.30	4.30	6.98
	UPS	19.60	22.00	22.00	19.60
Sedimentos	G	7.12	9.30	9.30	7.12
	A	57.91	59.80	59.80	57.91
	L	30.60	30.70	30.70	30.60
	%COT	2.15	1.13	1.13	2.15



Callinectes sapidus

Se colectó en seis estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 1.754 ind/100 m² y 6.073 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 0.222 a 2.222 ind/100 m², con promedio de 1.222 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.665 a 5.665 g/100 m², con promedio de 3.165 g/100 m²), se registró al norte de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 5.222 a 6.083 ind/100 m², con promedio de 5.994 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 12.665 a 17.317 g/100 m², con promedio de 15.107 g/100 m²), se registró al oeste y suroeste de la misma laguna (Figs. 58 y 59).



Figs. 58 y 59. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 10 y Tabla 10a.

Tabla 10. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	166.67	90.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.59	30.00	31.60
	Fondo	29.60	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.81	6.40	7.38
	Fondo	6.63	4.30	7.52
Salinidad (ups)	Superficie	24.79	22.00	35.64
	Fondo	21.87	19.60	23.30
Grava (g)	4.77	0.30	9.30	
Arena (g)	65.57	57.91	72.00	
Lodo (g)	28.82	22.80	37.70	
Carbono orgánico total (%)	1.65	1.07	2.50	

Se ha reportado en ambientes marinos (zona intermareal) y estuarinos debido a su ciclo de vida, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida y asociados a las raíces de los mangles, así como sobre sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria (Tabla 32).

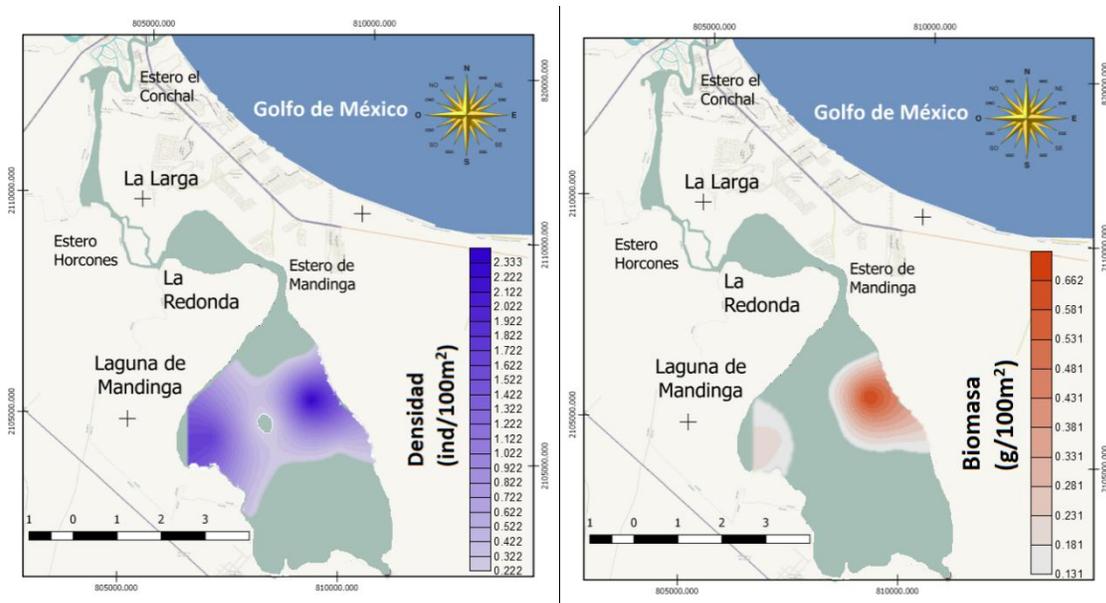
Tabla 10a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *C. sapidus*

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	30.50	29.50	30.50	29.50
	O ₂ Mg/L	7.52	4.30	7.52	4.30
	UPS	23.30	22.00	23.30	22.00
	G	1.10	9.30	1.10	9.30
Sedimentos	A	61.20	59.80	61.20	59.80
	L	37.70	30.70	37.70	30.70
	%COT	2.50	1.13	2.50	1.13



Panopeus herbstii

Se colectó en tres estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 1.407 ind/100 m² y 0.331 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 0.222 a 8.222 ind/100 m², con promedio de 0.522 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.131 a 0.281 g/100 m², con promedio de 0.206 g/100 m²), se registró al noroeste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 1.722 a 2.333 ind/100 m², con promedio de 2.023 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 0.531 a 0.662 g/100 m², con promedio de 0.601 g/100 m²), se ubicó al este de la (Figs. 60 y 61).



Figs. 60 y 61. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 11 y Tabla 11a.

Tabla 11. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	136.67	100.00	180.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.60	30.10	31.20
	Fondo	29.47	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.71	6.63	6.87
	Fondo	6.83	6.69	6.98
Salinidad (ups)	Superficie	26.78	22.30	35.64
	Fondo	21.67	19.60	22.80
Grava (g)	5.97	5.20	7.12	
Arena (g)	67.17	57.91	72.00	
Lodo (g)	25.40	22.80	30.60	
Carbono orgánico total (%)	1.73	1.38	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos (zona intermareal) y estuarinos, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida y asociados a las raíces de los mangles y también se caracterizan por cavar madrigueras en los sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

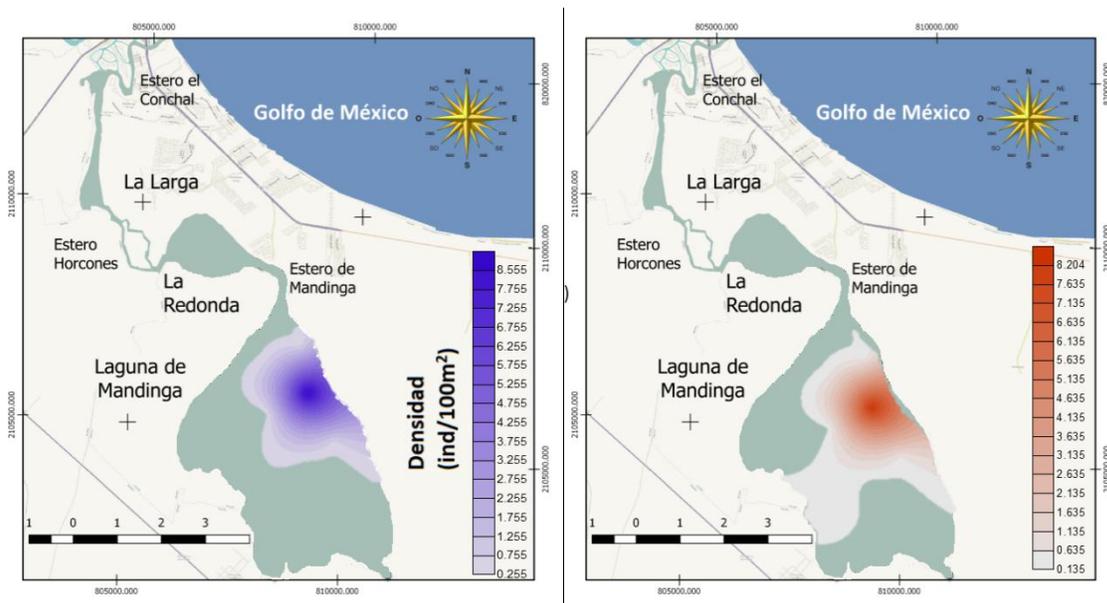
Tabla 11a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *P. herbstii*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	28.60	28.60	28.60
	O ₂ Mg/L	6.82	6.98	6.82	6.98
	UPS	22.60	19.60	22.60	19.60
Sedimentos	G	5.20	7.12	5.20	7.12
	A	72.00	57.91	72.00	57.91
	L	22.80	30.60	22.80	30.60
	%COT	1.38	2.15	1.38	2.15



Alpheus heterochaelis

Se colectó en cinco estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 2.027 ind/100 m² y 1.958 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 0.25 a 2.75 ind/100 m², con promedio de 1.550 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.135 a 2.635 g/100 m², con promedio de 1.385 g/100 m²), se registró al suroeste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 6.255 a 8.555 ind/100 m², con promedio de 7.466 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 6.135 a 8.204 g/100 m², con promedio de 7.313 g/100 m²), se ubicó al noreste de la misma laguna (Figs. 62 y 63).



Figs. 62 y 63. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 12 y Tabla 12a.

Tabla 12. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

	Variable	Prom	Min	Max
	Profundidad (cm)		168.00	90.00
Temperatura (°C)	Superficie	30.71	30.10	31.60
	Fondo	29.68	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.69	6.40	6.92
	Fondo	6.46	4.30	7.52
Salinidad (ups)	Superficie	25.03	22.00	35.64
	Fondo	22.06	19.60	23.30
	Grava (g)	5.66	1.10	9.30
	Arena (g)	64.50	57.91	72.00
	Lodo (g)	28.92	22.80	37.70
	Carbono orgánico total (%)	1.76	1.13	2.50

Se ha reportado en ambientes marinos (zona intermareal) y estuarinos, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida así como sobre sedimentos lodosos-arenosos también cuentan con capacidad natatoria limitada (Tabla 32).

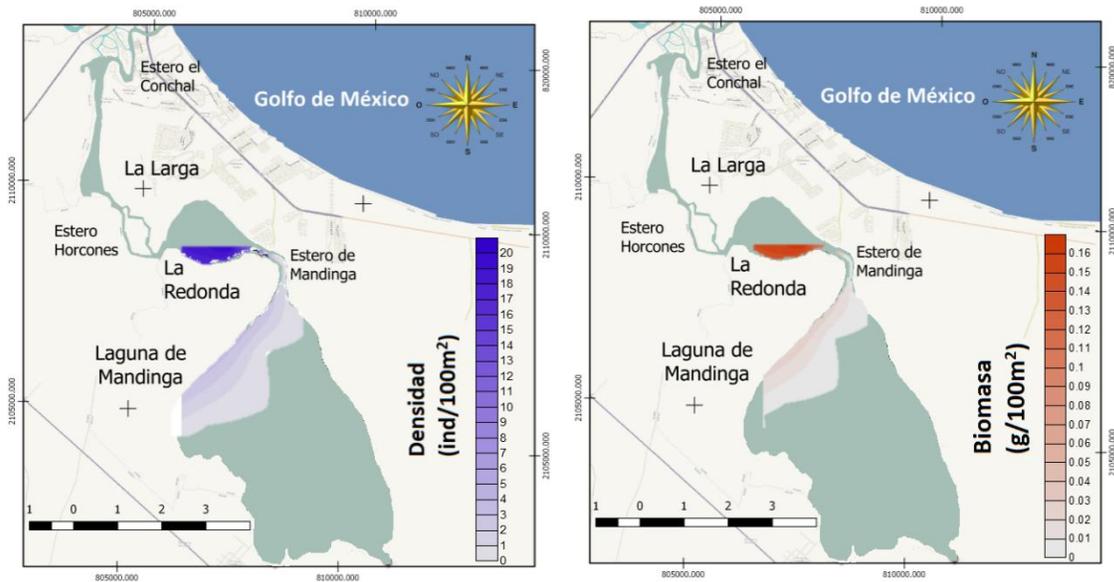
Tabla 12a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *A. heterochaelis*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	29.50	28.60	29.50	28.60
	O ₂ Mg/L	4.30	6.98	4.30	6.98
	UPS	22.00	19.60	22.00	19.60
Sedimentos	G	9.30	7.12	9.30	7.12
	A	59.80	57.91	59.80	57.91
	L	30.70	30.60	30.70	30.60
	%COT	1.13	2.15	1.13	2.15



Tozeuma carolinense

Se colectó en una estación al este de la laguna La Redonda, con una densidad y biomasa de 20.0 ind/100 m² y 0.167 g/100 m², respectivamente (Figs. 64 y 65).



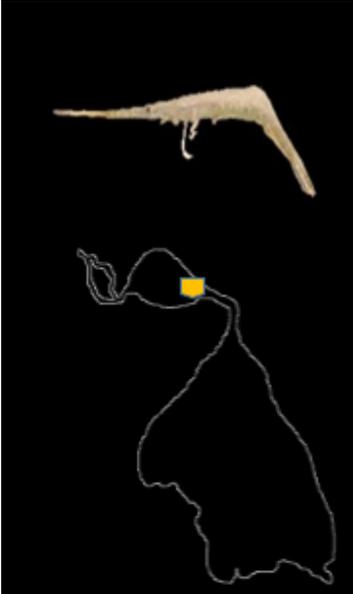
Figs. 64 y 65. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 13 y Tabla 13a.

Tabla 13. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Valor	
Profundidad (cm)	160.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.00
	Fondo	29.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	7.38
	Fondo	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	23.60
	Fondo	20.90
Sedimentos	Grava (g)	0.30
	Arena (g)	70.90
	Lodo (g)	28.30
Carbono orgánico total (%)	1.07	



Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos debido a su ciclo de vida, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida así como sedimentos y cuentan con capacidad natatoria (Tabla 32).

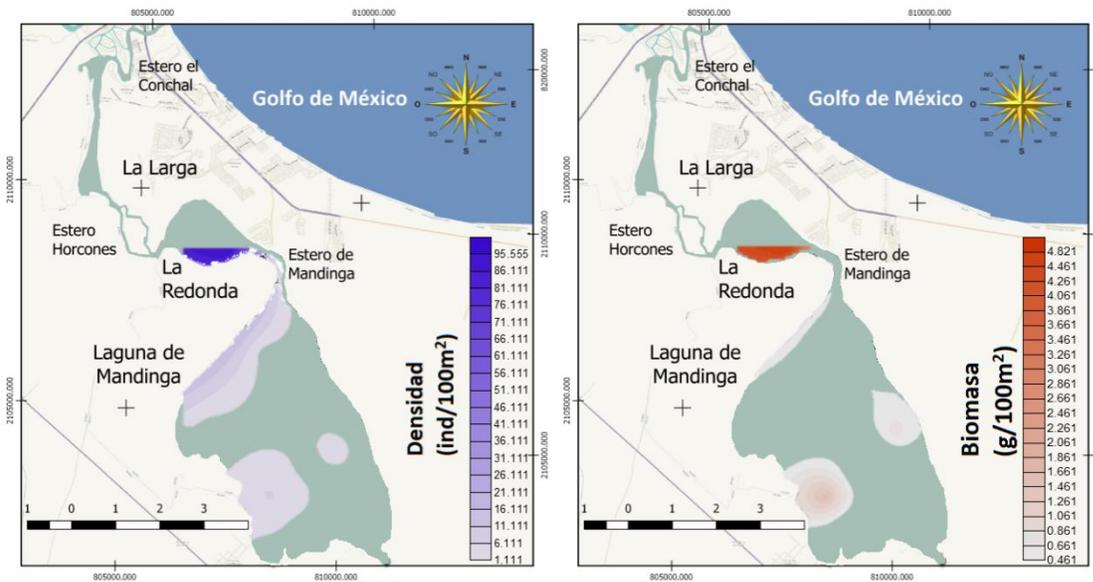
Tabla 13a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *T. carolinense*

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	29.20	29.20	29.20	29.20
	O ₂ Mg/L	7.45	7.45	7.45	7.45
	UPS	20.90	20.90	20.90	20.90
Sedimentos	G	0.30	0.30	0.30	0.30
	A	70.90	70.90	70.90	70.90
	L	28.30	28.30	28.30	28.30
	%COT	1.07	1.07	1.07	1.07



Macrobrachium acanthurus

Se colectó en cuatro estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 26.180 ind/100 m² y 1.896 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 1.111 a 95.0 ind/100 m², con promedio de 45.444 ind/100 m²) y menor biomasa (de 2.351 a 6.133 g/100 m², con promedio de 3.9 g/100 m²), se registró al oeste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 118.223 a 190.554 ind/100 m², con promedio de 147.663 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 8.6 a 12.4 g/100 m², con promedio de 7.075 g/100 m²), se ubicó al norte de la misma laguna (Figs. 66 y 67).



Figs. 66 y 67. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 14 y Tabla 14a.

Tabla 14. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable		Prom	Min	Max
Profundidad (cm)		195.0	100.0	340.0
		0	0	0
Temperatura (°C)	Superficie	30.46	30.00	31.20
	Fondo	29.63	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.82	6.40	7.38
	Fondo	6.36	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	25.89	22.00	35.64
	Fondo	21.33	19.60	22.80
Grava (g)		5.58	0.30	9.30
Arena (g)		65.05	57.91	71.60
Lodo (g)		28.10	22.80	30.70
Carbono orgánico total (%)		1.50	1.07	2.15

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos debido a su ciclo de vida, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida así como sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria (Tabla 32).

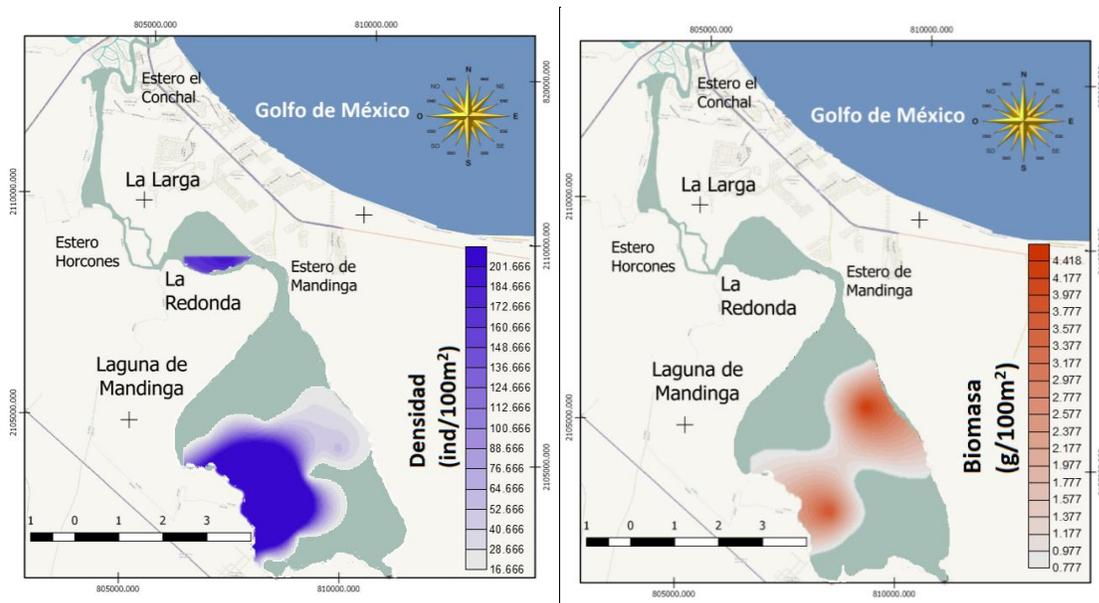
Tabla 14a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *M. acanthurus*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	29.20	28.60	29.20
	O ₂ Mg/L	6.82	7.45	6.82	7.45
	UPS	22.60	20.90	22.60	20.90
	G	5.20	0.30	5.20	0.30
Sedimentos	A	72.00	70.90	72.00	70.90
	L	22.80	28.30	22.80	28.30
	%COT	1.38	1.07	1.38	1.07



Palaemon pugio

Se colectó en cinco estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 65.777 ind/100 m² y 3.716 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 16.666 a 76.666 ind/100 m², con promedio de 46.666 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.7 a 3.1 g/100 m², con promedio de 1.9 g/100 m²), se registró al noreste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 148.667 a 201.667 ind/100 m², con promedio de 177.5 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 6.3 a 8.6 g/100 m², con promedio de 8.068 g/100 m²), se ubicó al suroeste de la misma laguna (Figs. 68 y 69).



Figs. 68 y 69. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 15 y Tabla 15a.

Tabla 15. Registros fisicoquímicos donde se colectó el grupo.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	195.00	100.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.46	30.00	31.20
	Fondo	29.63	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.82	6.40	7.38
	Fondo	6.36	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	25.89	22.00	35.64
	Fondo	21.33	19.60	22.80
Grava (g)	5.58	0.30	9.30	
Arena (g)	65.05	57.91	71.60	
Lodo (g)	28.10	22.80	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.50	1.07	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos debido a su ciclo de vida, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida así como sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria (Tabla 32).

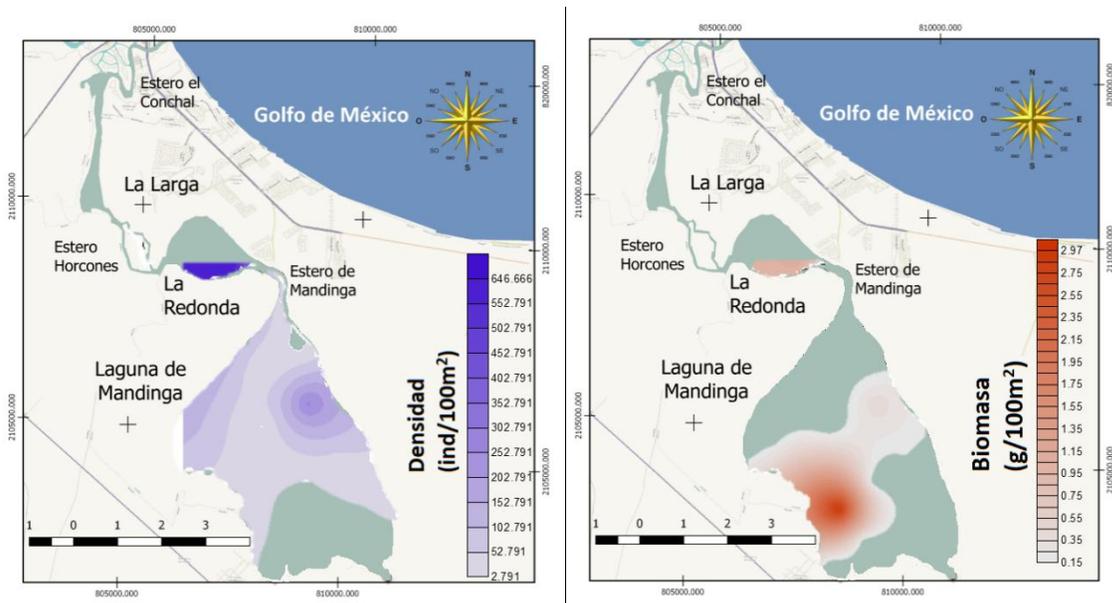
Tabla 15a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *P. pugio*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	31.20	29.20	31.20	29.20
	O ₂ Mg/L	6.69	7.45	6.69	7.45
	UPS	22.80	20.90	22.80	20.90
	G	5.58	0.30	5.58	0.30
Sedimentos	A	71.60	70.90	71.60	70.90
	L	22.80	28.30	22.80	28.30
	%COT	1.66	1.07	1.66	1.07



Hyaella azteca

Esta especie se colectó en cinco estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 463.666 ind/100 m² y 0.956 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 45.0 a 445.0 ind/100 m², con promedio de 245.0 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.095 a 0.995 g/100 m², con promedio de 0.956 g/100 m²), se registró al noroeste y noreste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 895.0 a 1276.0 ind/100 m², con promedio de 1092.8 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 2.095 a 2.975 g/100 m², con promedio de 2.543 g/100 m²), se ubicó al suroeste y noreste de la misma laguna (Figs. 70 y 71).



Figs. 70 y 71. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 16 y Tabla 16a.

Tabla 16. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	195.00	100.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.46	30.00	31.20
	Fondo	29.63	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.82	6.40	7.38
	Fondo	6.36	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	25.89	22.00	35.64
	Fondo	21.33	19.60	22.80
Grava (g)	5.58	0.30	9.30	
Arena (g)	65.05	57.91	71.60	
Lodo (g)	28.10	22.80	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.50	1.07	2.15	

Se ha reportado en ambientes dulceacuícolas y estuarinos, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida así como sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

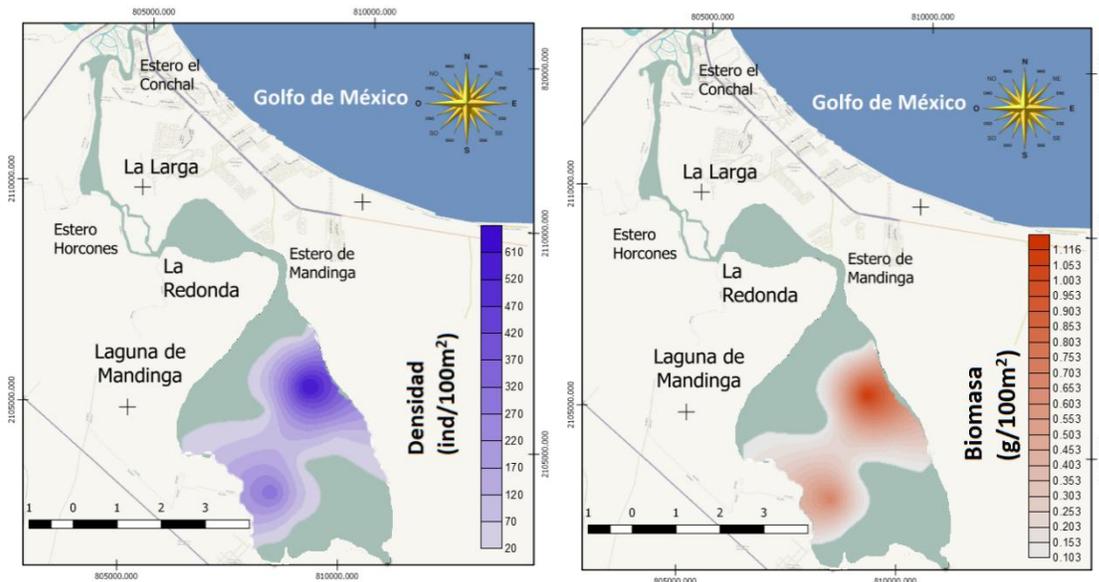
Tabla 16a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *H. azteca*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	29.50	28.60	29.50
	O ₂ Mg/L	6.98	4.30	6.98	4.30
	UPS	19.60	22.00	19.60	22.00
	G	7.12	9.30	7.12	9.30
Sedimentos	A	57.91	59.80	57.91	59.80
	L	30.60	30.70	30.60	30.70
	%COT	2.15	1.13	2.15	1.13



Gammaridea Sp. 1

Este grupo se colectó en cinco estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 203.666 ind/100 m² y 0.452 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 20.0 a 170.0 ind/100 m², con promedio de 20.0 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.103 a 0.453 g/100 m², con promedio de 0.278 g/100 m²), se registró al suroeste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 470.0 a 610.0 ind/100 m², con promedio de 542.5 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 0.853 a 1.116 g/100 m², con promedio de 1.017 g/100 m²), se ubicó al noreste de la misma laguna (Figs. 72 y 73).



Figs. 72 y 73. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), del grupo en el SLM.



Las características donde fue colectado el grupo se muestran en la Tabla 17 y Tabla 17a.

Tabla 17. Registros fisicoquímicos donde se colectó el grupo.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	195.00	100.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.46	30.00	31.20
	Fondo	29.63	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.82	6.40	7.38
	Fondo	6.36	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	25.89	22.00	35.64
	Fondo	21.33	19.60	22.80
Grava (g)	5.58	0.30	9.30	
Arena (g)	65.05	57.91	71.60	
Lodo (g)	28.10	22.80	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.50	1.07	2.15	



Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida, aunque también se pueden asociar a los sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria limitada (Tabla 32).

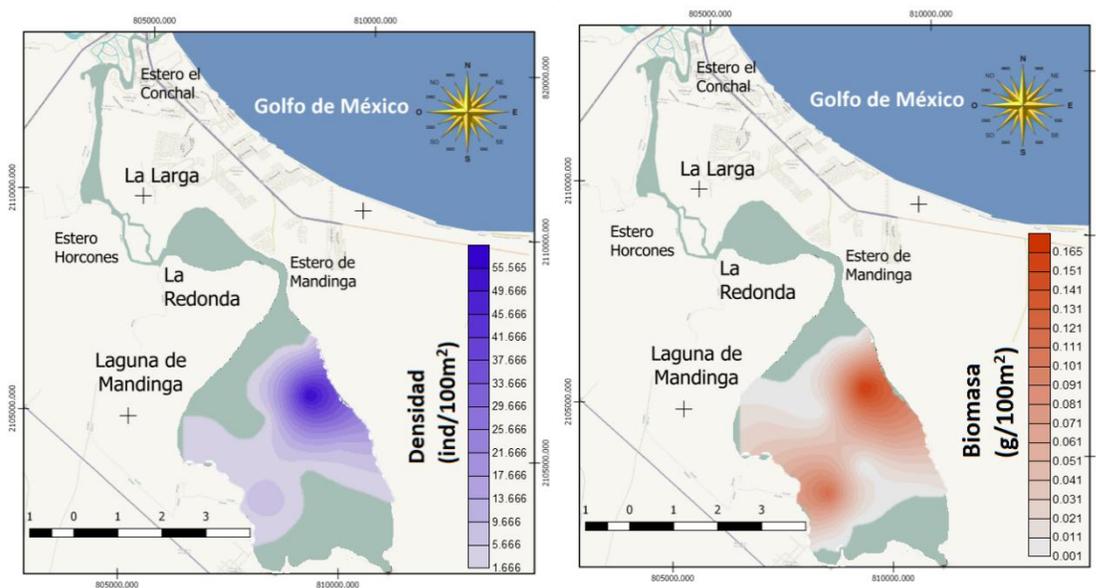
Tabla 17a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de Gammaridea Sp 1.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	31.20	28.60	31.20	28.60
	O ₂ Mg/L	6.69	6.98	6.69	6.98
	UPS	22.80	19.60	22.80	19.60
Sedimentos	G	5.58	7.12	5.58	7.12
	A	71.60	57.91	71.60	57.91
	L	22.80	30.60	22.80	30.60
	%COT	1.66	2.15	1.66	2.15



Gammaridea Sp. 2

Este grupo se colectó en cinco estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 15.666 ind/100 m² y 0.074 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 1.666 a 17.666 ind/100 m², con promedio de 9.667 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.001 a 0.005 g/100 m², con promedio de g/100 m²), se registró al suroeste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 41.666 a 51.666 ind/100 m², con promedio de 49.266 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 0.121 a 0.165 g/100 m², con promedio de 9,145 g/100 m²), se ubicó al noreste de la misma laguna (Figs. 74 y 75).



Figs. 74 y 75. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), del grupo en el SLM.



Las características donde fue colectado el grupo se muestran en la Tabla 18 y Tabla 18a.

Tabla 18. Registros fisicoquímicos donde se colectó el grupo.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	195.00	100.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.46	30.00	31.20
	Fondo	29.63	28.60	31.20
Ox. disuelto (mg/L)	Superficie	6.82	6.40	7.38
	Fondo	6.36	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	25.89	22.00	35.64
	Fondo	21.33	19.60	22.80
Grava (g)	5.58	0.30	9.30	
Arena (g)	65.05	57.91	71.60	
Lodo (g)	28.10	22.80	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.50	1.07	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida, aunque también se pueden asociar a los sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria limitada (Tabla 32).

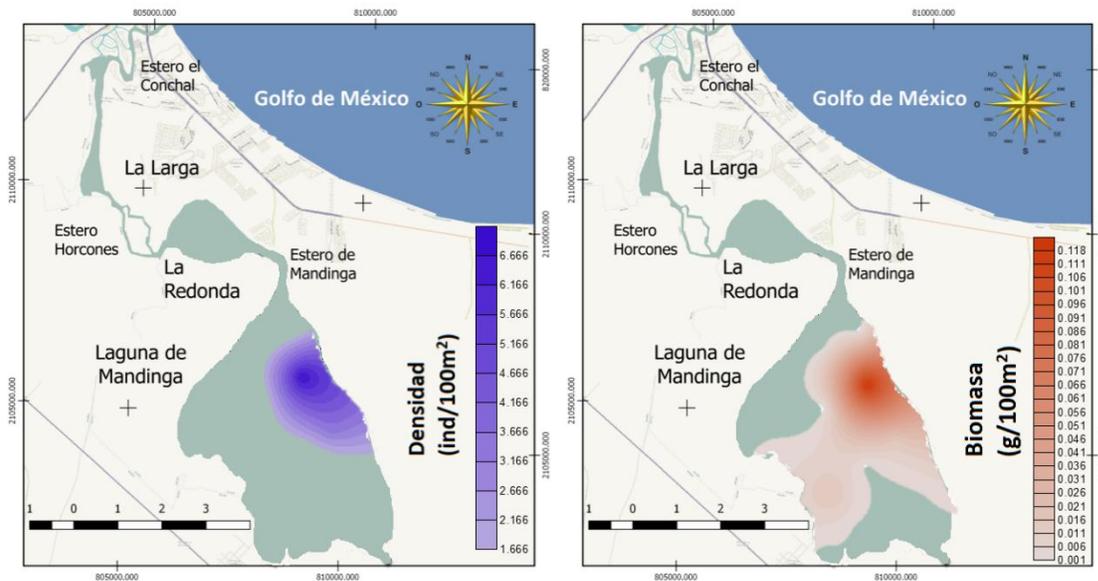
Tabla 18a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de Gammaridea Sp. 2.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	31.20	28.60	31.20	28.60
	O ₂ Mg/L	6.69	6.98	6.69	6.98
	UPS	22.80	19.60	22.80	19.60
Sedimentos	G	5.58	7.12	5.58	7.12
	A	71.60	57.91	71.60	57.91
	L	22.80	30.60	22.80	30.60
	%COT	1.66	2.15	1.66	2.15



Gammaridea Sp. 3

Este grupo se colectó en cuatro estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 3.333 ind/100 m² y 0.038 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 1.666 a 3.166 ind/100 m², con promedio de 2.416 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.001 a 0.0356 g/100 m², con promedio de 0.019 g/100 m²), se registró al suroeste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 5.166 a 6.666 ind/100 m², con promedio de 5.916 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 0.086 a 0.118 g/100 m², con promedio de 0.103 g/100 m²), se ubicó al noreste de la misma laguna (Figs. 76 y 77).



Figs. 76 y 77. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), del grupo en el SLM.



Las características donde fue colectado el grupo se muestran en la Tabla 19 y Tabla 19a.

Tabla 19. Registros fisicoquímicos donde se colectó el grupo.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	202.50	130.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.19	30.00	30.50
	Fondo	28.98	28.60	29.50
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.76	6.40	7.38
	Fondo	6.39	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	22.58	22.00	23.60
	Fondo	21.28	19.60	22.60
Grava (g)	5.48	0.30	9.30	
Arena (g)	65.15	57.91	72.00	
Lodo (g)	28.10	22.80	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.43	1.07	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida, aunque también se pueden asociar a los sedimentos lodosos-arenosos y cuentan con capacidad natatoria limitada (Tabla 32).

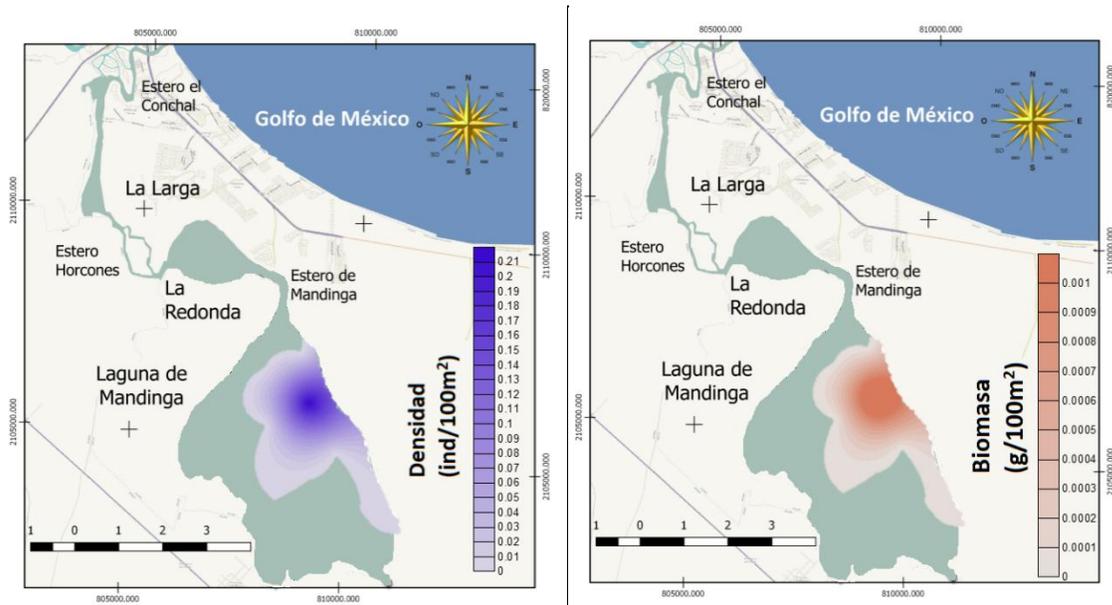
Tabla 19a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de Gammaridea Sp. 3.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	29.50	28.60	29.50	28.60
	O ₂ Mg/L	4.30	6.98	4.30	6.98
	UPS	22.00	19.60	22.00	19.60
	G	9.30	7.12	9.30	7.12
Sedimentos	A	59.80	57.91	59.80	57.91
	L	30.70	30.60	30.70	30.60
	%COT	1.13	2.15	1.13	2.15



Munna Sp.

Se colectó en una estación ubicada al este de la laguna de Mandinga, con una densidad y biomasa de 0.216 ind/100 m² y 0.001 g/100 m² (Figs. 78 y 79).



Figs. 78 y 79. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada especie se muestran en la Tabla 20 y Tabla 20a.

Tabla 20. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Valor	
Profundidad (cm)	180.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.50
	Fondo	28.60
Ox. disuelto (mg/L)	Superficie	6.63
	Fondo	6.98
Salinidad (ups)	Superficie	22.30
	Fondo	19.60
Grava (g)	7.12	
Arena (g)	57.91	
Lodo (g)	30.60	
Carbono orgánico total (%)	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida, aunque también se pueden asociar a los sedimentos lodosos-arenosos limitada (Tabla 32).

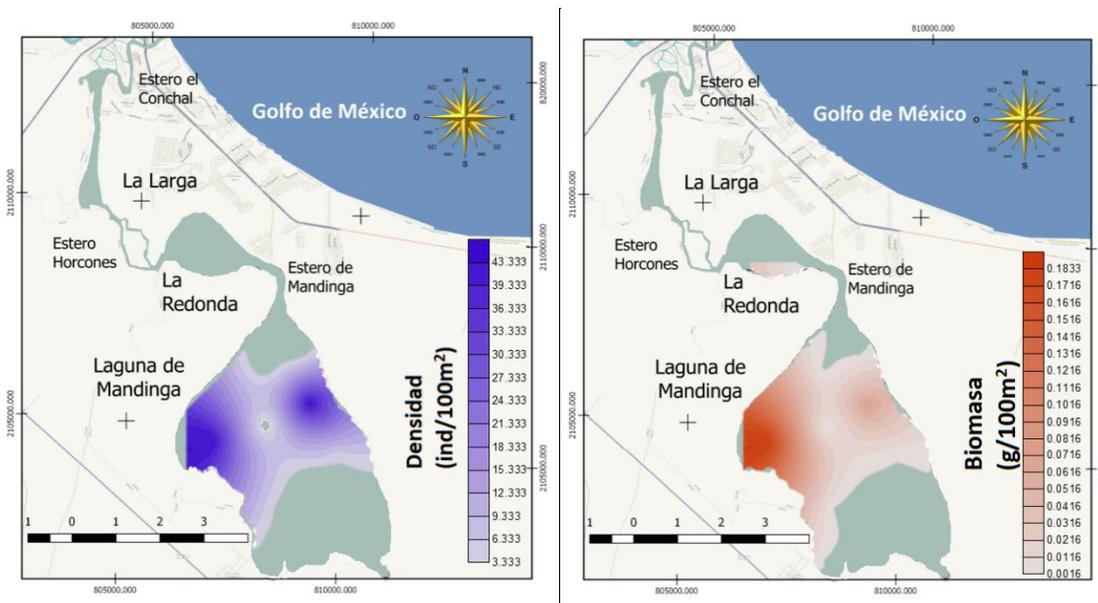
Tabla 20a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *Munna Sp.*

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	28.60	28.60	28.60
	O ₂ Mg/L	6.98	6.98	6.98	6.98
	UPS	19.60	19.60	19.60	19.60
Sedimentos	G	7.12	7.12	7.12	7.12
	A	57.91	57.91	57.91	57.91
	L	30.60	30.60	30.60	30.60
	%COT	2.15	2.15	2.15	2.15



Cassidinidea ovalis

Esta especie se colectó en cuatro estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 19.666 ind/100 m² y 0.051 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 3.333 a 15.333 ind/100 m², con promedio de 9.333 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.001 a 0.061 g/100 m², con promedio de 0.031 g/100 m²), se registró al sureste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 30.333 a 43.333 ind/100 m², con promedio de 36.533 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 0.131 a 0.183 g/100 m², con promedio de 0.160 g/100 m²), se ubicó al noroeste de la misma laguna (Figs. 80 y 81).



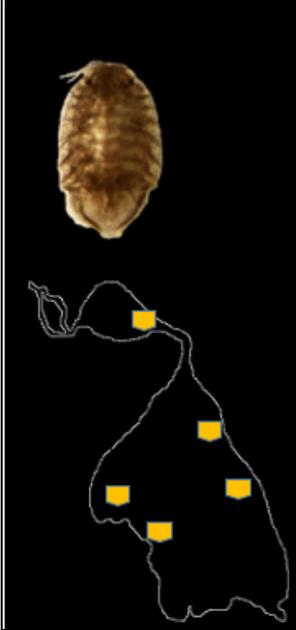
Figs. 80 y 81. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 21 y Tabla 21a.

Tabla 21. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	182.00	100.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.39	30.00	31.20
	Fondo	29.42	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.78	6.40	7.38
	Fondo	6.45	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	25.19	22.00	35.64
	Fondo	21.58	19.60	22.80
Grava (g)	5.50	0.30	9.30	
Arena (g)	66.44	57.91	72.00	
Lodo (g)	27.04	22.80	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.48	1.07	2.15	



Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida, aunque también se pueden asociar a los sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

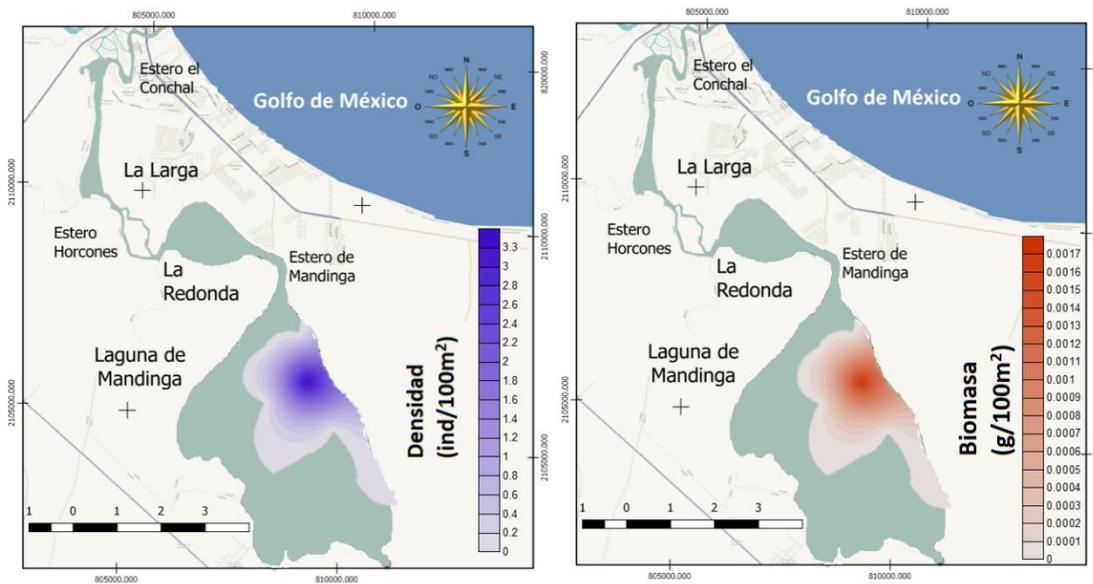
Tabla 21a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *C. ovalis*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	31.20	28.60	31.20
	O ₂ Mg/L	6.82	6.69	6.82	6.69
	UPS	22.60	22.80	22.60	22.80
Sedimentos	G	5.20	5.58	5.20	5.58
	A	72.00	71.60	72.00	71.60
	L	22.80	22.80	22.80	22.80
	%COT	1.38	1.66	1.38	1.66



Edotia triloba

Se colectó en una estación ubicada al noreste de la laguna de Mandinga, con una densidad y biomasa de 3.333 ind/100 m² y 0.002 g/100 m², respectivamente (Figs. 82 y 83).



Figs. 82 y 83. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 22 y Tabla 22a.

Tabla 22. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Valor	
Profundidad (cm)	180.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.50
	Fondo	28.60
Ox. disuelto (mg/L)	Superficie	6.63
	Fondo	6.98
Salinidad (ups)	Superficie	22.30
	Fondo	19.60
Grava (g)	7.12	
Arena (g)	57.91	
Lodo (g)	30.60	
Carbono orgánico total (%)	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos, por lo general son organismos epibénticos sobre la vegetación sumergida, aunque también se pueden asociar a los sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

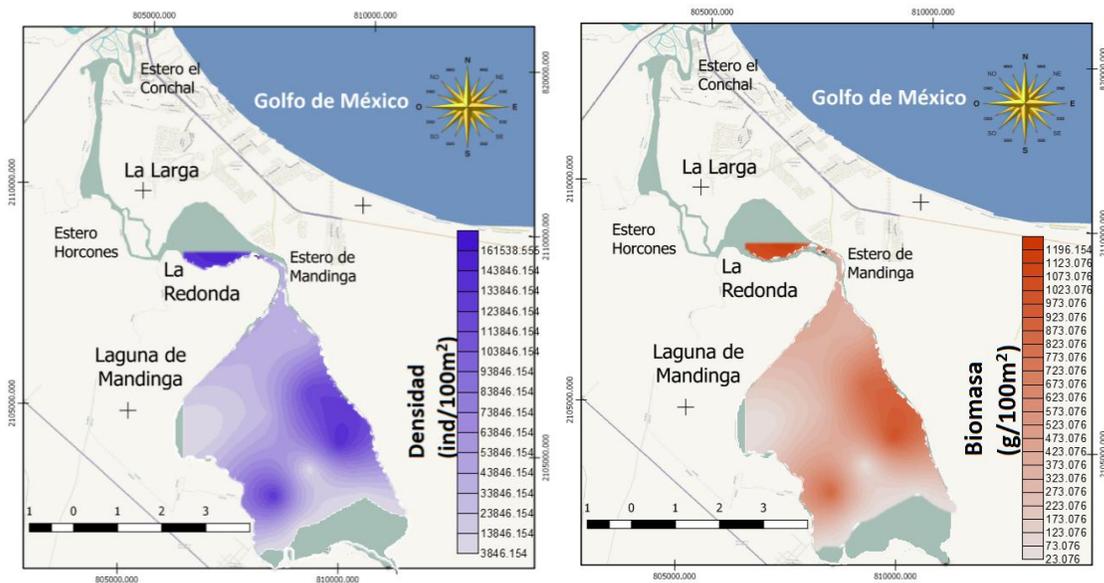
Tabla 22a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *E. triloba*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	28.60	28.60	28.60
	O ₂ Mg/L	6.98	6.98	6.98	6.98
	UPS	19.60	19.60	19.60	19.60
Sedimentos	G	7.12	7.12	7.12	7.12
	A	57.91	57.91	57.91	57.91
	L	30.60	30.60	30.60	30.60
	%COT	2.15	2.15	2.15	2.15



Discapseudes mexicanus

Esta especie se colectó en nueve estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 70940.726 ind/100 m² y 515.814 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 3846.153 a 53846.153 ind/100 m², con promedio de 28846.151 ind/10 m²) y menor biomasa (de 23.076 a 373.076 g/100 m², con promedio de 198.076 g/100 m²), se registró al oeste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 113846.153 a 161538.466 ind/100 m², con promedio de 138461.589 ind/100 m²) y mayor biomasa (de a g/100 m², con promedio de g/100 m²), se ubicó al norte y noreste de la misma laguna (Figs. 84 y 85).



Figs. 84 y 85. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 23 y Tabla 23a.

Tabla 23. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	161.11	90.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.09	28.30	31.60
	Fondo	29.39	28.20	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.71	6.36	7.38
	Fondo	6.68	4.30	7.52
Salinidad (ups)	Superficie	23.92	21.40	35.64
	Fondo	21.99	19.60	23.30
Grava (g)	5.93	0.30	20.65	
Arena (g)	67.01	40.91	89.39	
Lodo (g)	26.33	7.00	38.44	
Carbono orgánico total (%)	1.80	1.07	2.68	

Se ha reportado en ambientes marinos y estuarinos, por lo general son endobénticos asociados a los sedimentos lodosos-arenosos, construyendo tubos y galerías (Tabla 32).

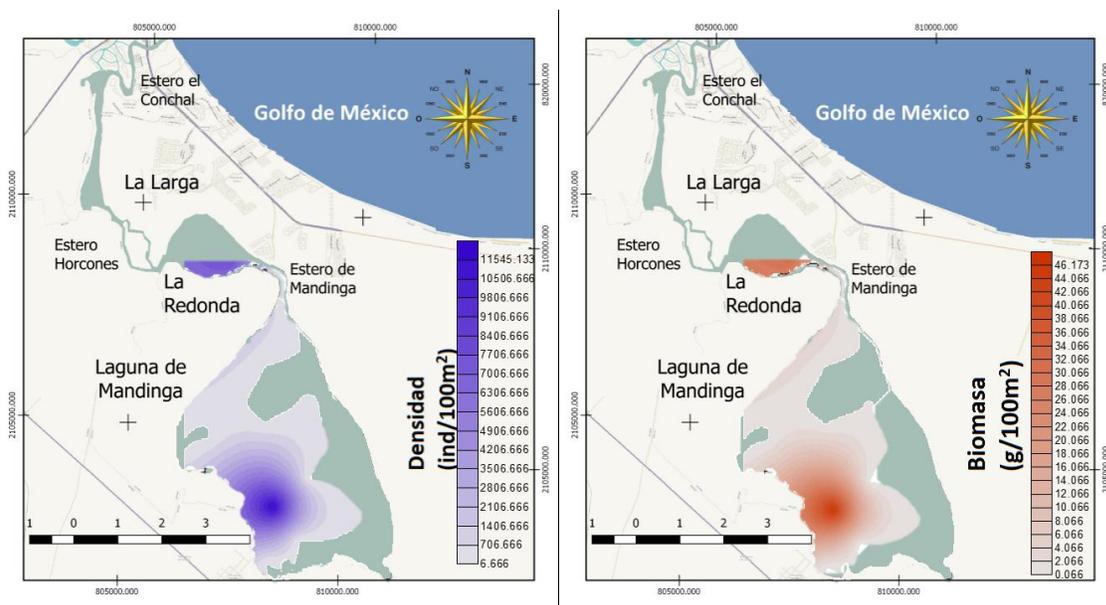
Tabla 23a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *D. mexicanus*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	31.20	28.60	31.20	28.60
	O ₂ Mg/L	6.69	6.82	6.69	6.82
	UPS	22.80	22.60	22.80	22.60
Sedimentos	G	5.58	5.20	5.58	5.20
	A	71.60	72.00	71.60	72.00
	L	22.80	22.80	22.80	22.80
	%COT	1.66	1.38	1.66	1.38



Chondrochelia dubia

Se colectó en cuatro estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 4833.525 ind/100 m² y 19.303 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 6.666 a 3506.666 ind/100 m², con promedio de 1756.667 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.066 a 14.066 g/100 m², con promedio de 7.066 g/100 m²), se registró al noroeste y sureste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 8406.666 a 11545.128 ind/100 m², con promedio de 10096.41 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 32.066 a 46.173 g/100 m², con promedio de 39.079 g/100 m²), se ubicó al norte y suroeste de la misma laguna (Figs. 86 y 87).



Figs. 86 y 87. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 24 y Tabla 24a.

Tabla 24. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	202.50	130.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.19	30.00	30.50
	Fondo	28.98	28.60	29.50
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.76	6.40	7.38
	Fondo	6.39	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	22.58	22.00	23.60
	Fondo	21.28	19.60	22.60
Grava (g)	5.48	0.30	9.30	
Arena (g)	65.15	57.91	72.00	
Lodo (g)	28.10	22.80	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.43	1.07	2.15	



Se ha reportado en ambientes marinos, por lo general son endobénticos asociados a los sedimentos lodosos-arenosos, aunque se han reportado sobre una gran variedad de sustratos (Tabla 32).

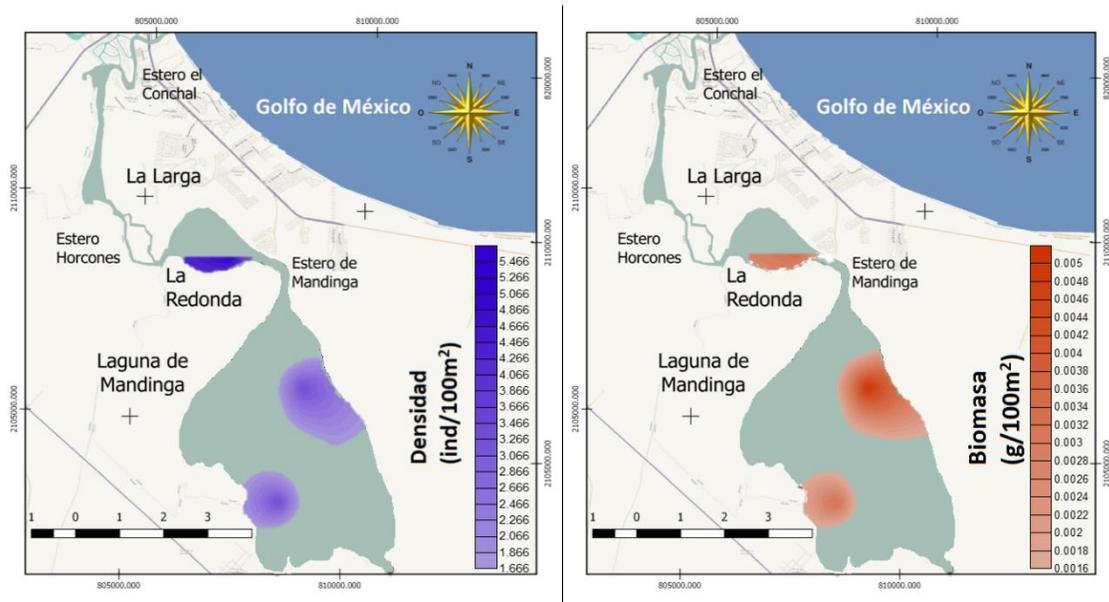
Tabla 24a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *C. dubia*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	29.50	28.60	29.50
	O ₂ Mg/L	6.82	4.30	6.82	4.30
	UPS	22.60	22.00	22.60	22.00
	G	5.20	9.30	5.20	9.30
Sedimentos	A	72.00	59.80	72.00	59.80
	L	22.80	30.70	22.80	30.70
	%COT	1.38	1.13	1.38	1.13



Leptocheilia rapax

Se colectó en cuatro estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 3.333 ind/100 m² y 0.001 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 1.666 a 2.666 ind/100 m²), se registró al suroeste de la laguna de Mandinga, con un promedio de 2.166 ind/100 m² y la zona con mayor densidad (entre 4.066 y 5.066 ind/100 m²), con un promedio de 4.566 ind/100 m², se registró al norte y noreste de la misma laguna. La zona con menor biomasa (entre 0.001 y 0.002 g/100 m²), se registró al suroeste de la laguna de Mandinga con un promedio de 0.002 g/100 m², mientras que la zona con mayor biomasa (entre 0.004 y 0.005 g/100 m²), con un promedio de 0.004 g/100 m², se colectó al de noreste la misma laguna (Figs. 88 y 89).



Figs. 88 y 89. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 25 y 25a.

Tabla 25. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	202.50	130.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.19	30.00	30.50
	Fondo	28.98	28.60	29.50
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.76	6.40	7.38
	Fondo	6.39	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	22.58	22.00	23.60
	Fondo	21.28	19.60	22.60
Grava (g)	5.48	0.30	9.30	
Arena (g)	65.15	57.91	72.00	
Lodo (g)	28.10	22.80	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.43	1.07	2.15	

Se ha reportado en ambientes marinos, por lo general son endobénticos asociados a los sedimentos lodosos-arenosos, aunque se han reportado sobre una gran variedad de sustratos (Tabla 32).

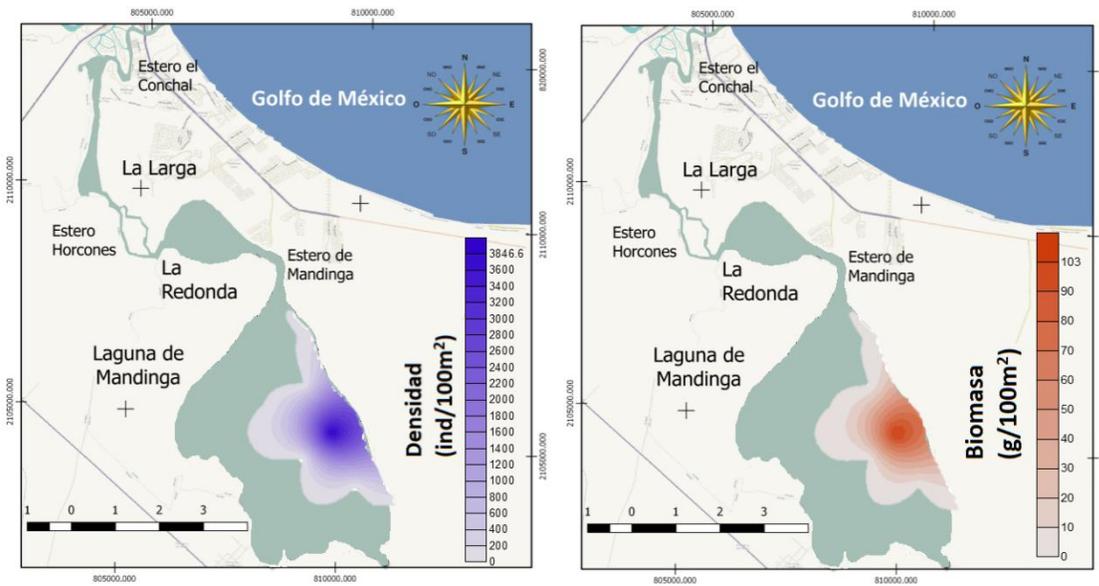
Tabla 25a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *L. rapax*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	29.20	28.60	28.60
	O ₂ Mg/L	6.82	7.45	6.82	6.98
	UPS	22.60	20.90	22.60	19.60
Sedimentos	G	5.20	0.30	5.20	7.12
	A	72.00	70.90	72.00	57.91
	L	22.80	28.30	22.80	30.60
	%COT	1.38	1.07	1.38	2.15



Bivalvia Sp. 1

Se colectó en una estación ubicada al este de la laguna de Mandinga, con una densidad de 3846.590 ind/100 m² y 103.963 g/100 m², respectivamente (Figs. 90 y 91).



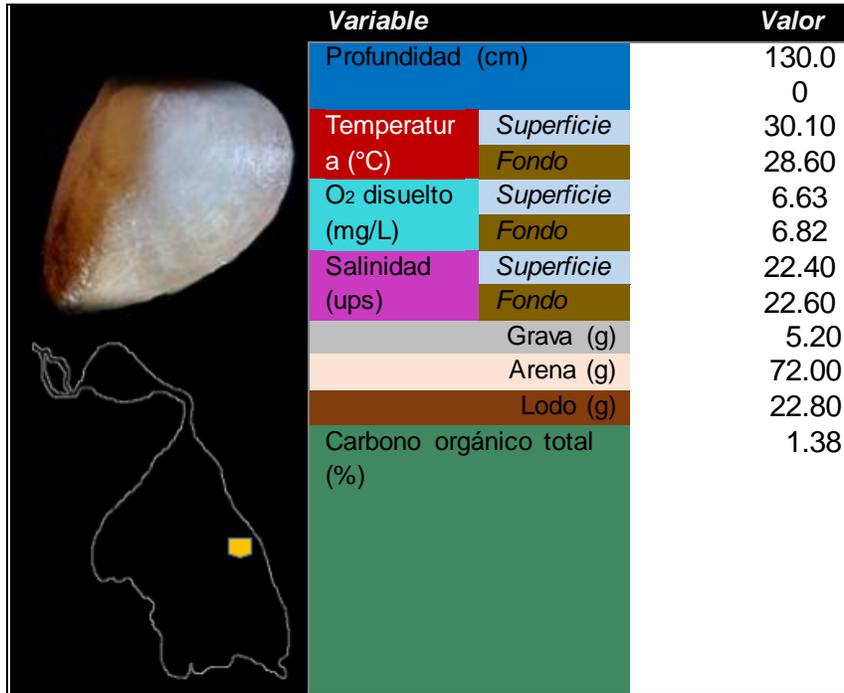
Figs. 90 y 91. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), del grupo en el SLM.



Las características donde fue colectado el grupo se muestran en la Tabla 26 y Tabla 26a.

Tabla 26. Registros fisicoquímicos donde se colectó el grupo.

Variable		Valor
Profundidad (cm)		130.0
		0
Temperatura (°C)	Superficie	30.10
	Fondo	28.60
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.63
	Fondo	6.82
Salinidad (ups)	Superficie	22.40
	Fondo	22.60
Grava (g)		5.20
Arena (g)		72.00
Lodo (g)		22.80
Carbono orgánico total (%)		1.38



Se ha reportado en ambientes marinos (zona inermareal) y estuarinos, por lo general son endobénticos asociados a los sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

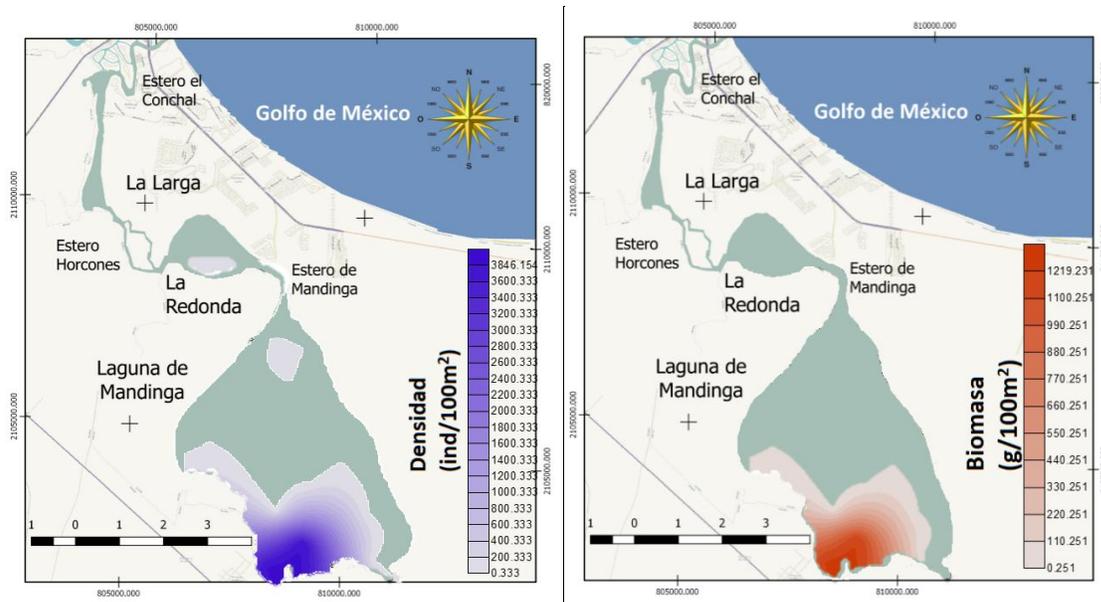
Tabla 26a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *Bivalvia* Sp. 1.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	28.60	28.60	28.60
	O ₂ Mg/L	6.82	6.82	6.82	6.82
	UPS	22.60	22.60	22.60	22.60
	G	5.20	5.20	5.20	5.20
Sedimentos	A	72.00	72.00	72.00	72.00
	L	22.80	22.80	22.80	22.80
	%COT	1.38	1.38	1.38	1.38



Brachidontes exustus

Se colectó en dos estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 1282.412 ind/100 m² y 406.821 g/100 m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 0.333 a 1200.333 ind/100 m², con promedio de 600.333 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.251 a 330.251 g/100 m², con promedio de 165.251 g/100 m²), se registró al norte de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 2800.333 a 3846.153 ind/100 m², con promedio de 3378.307 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 990.251 a 1219.231 g/100 m², con promedio de 1129.996 g/100 m²), se ubicó al suroeste de la misma laguna (Figs. 92 y 93).



Figs. 92 y 93. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 27 y Tabla 27a.

Tabla 27. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	147.50	130.00	165.00	
Temperatura (°C)	Superficie	29.25	28.40	30.10
	Fondo	28.20	27.80	28.60
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.67	6.63	6.71
	Fondo	6.76	6.70	6.82
Salinidad (ups)	Superficie	22.10	21.80	22.40
	Fondo	22.40	22.20	22.60
Grava (g)	18.90	5.20	32.60	
Arena (g)	62.90	53.80	72.00	
Lodo (g)	18.10	13.40	22.80	
Carbono orgánico total (%)	1.86	1.38	2.35	



Se ha reportado en ambientes marinos (zona intermareal) y estuarinos, por lo general son endobénticos asociados a los sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

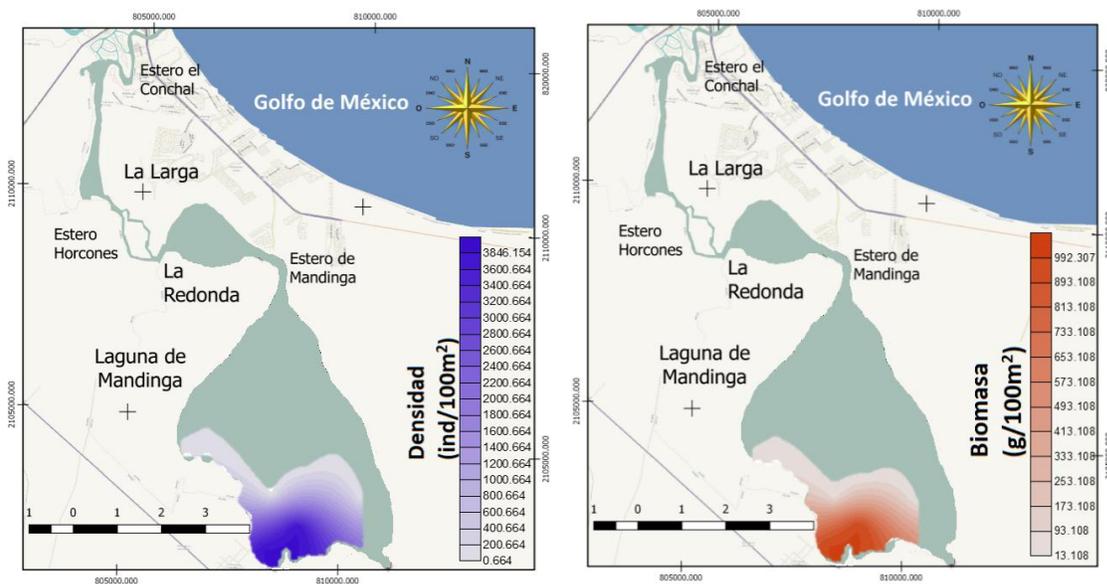
Tabla 27a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *B. exustus*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	27.80	28.60	27.80
	O ₂ Mg/L	6.82	6.70	6.82	6.70
	UPS	22.60	22.20	22.60	22.20
Sedimentos	G	5.20	32.60	5.20	32.60
	A	72.00	53.80	72.00	53.80
	L	22.80	13.40	22.80	13.40
	%COT	1.38	2.35	1.38	2.35



Crassostraea virginica

Esta especie se colectó en tres estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 1282.606 ind/100m² y 354.329 g/100m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 0.666 a 1200.666 ind/100 m², con promedio de 600.333 ind/100 m²) y menor biomasa (de 13.308 a 333.308 g/100 m², con promedio de 173.308 g/100 m²), se registró al noroeste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 2800.666 a 3846.153 ind/100 m², con promedio de 3378.307 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 733.308 a 992.307 g/100 m², con promedio de 881.108 g/100 m²), se ubicó al suroeste de la (Figs. 94 y 95).



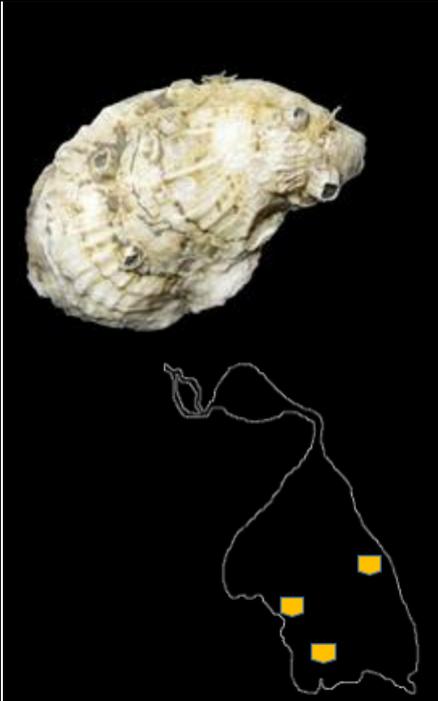
Figs. 94 y 95. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 28 y Tabla 28a.

Tabla 28. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	211.67	130.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	29.55	28.40	30.15
	Fondo	28.63	27.80	29.50
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.58	6.40	6.71
	Fondo	5.94	4.30	6.82
Salinidad (ups)	Superficie	22.07	21.80	22.40
	Fondo	22.27	22.00	22.60
Grava (g)	15.70	5.20	32.60	
Arena (g)	61.87	53.80	72.00	
Lodo (g)	22.30	13.40	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.62	1.13	2.35	



Se ha reportado en ambientes marinos (zona inermareal) y estuarinos, por lo general son organismos epilíticos, aunque también endobénticos asociados a los sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

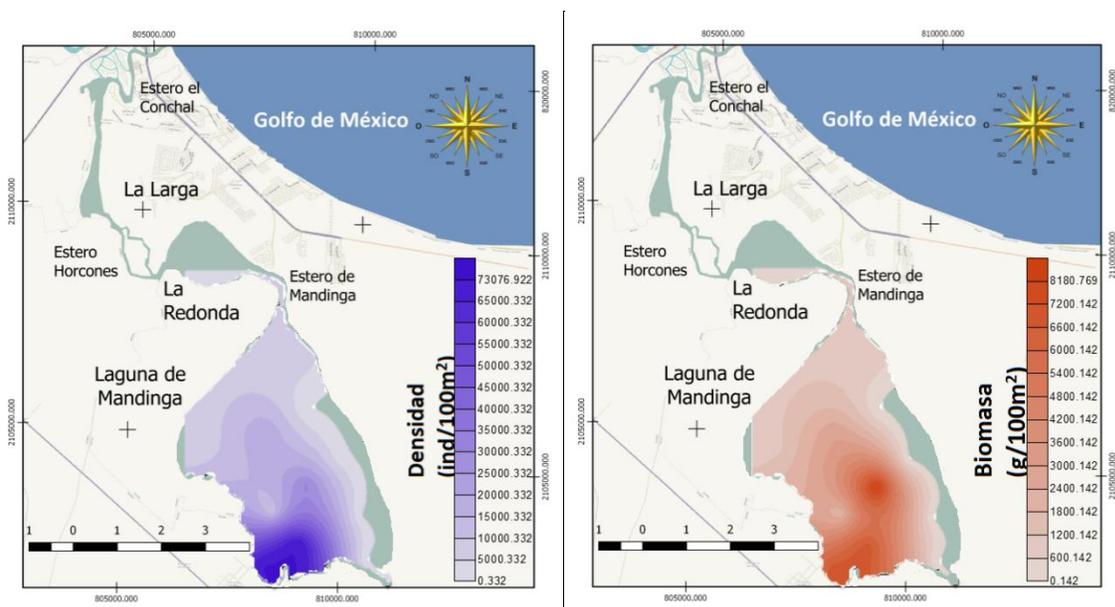
Tabla 28a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *C. virginica*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	27.80	28.60	27.80
	O ₂ Mg/L	6.82	6.70	6.82	6.70
	UPS	22.60	22.20	22.60	22.20
Sedimentos	G	5.20	32.60	5.20	32.60
	A	72.00	53.80	72.00	53.80
	L	22.80	13.40	22.80	13.40
	%COT	1.38	2.35	1.38	2.35



Cerithideopsis pliculosa

Esta especie se colectó en ocho estaciones con una densidad y biomasa promedio de 17522.015 ind/100m² y 2723.648 g/100m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 0.333 a 20000.3333 ind/100 m², con promedio de 10000.333 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.1422 a 2400.1422 g/100 m², con promedio de 1200.142 g/100 m²), se registró al noroeste y noreste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 55000.333 a 73076.923 ind/100 m², con promedio de 64615.651 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 6000.142 a 81180.769 g/100 m², con promedio de 21756.217 g/100 m²), se ubicó al suroeste de la misma laguna (Figs. 96 y 97).



Figs. 96 y 97. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 29 y Tabla 29a.

Tabla 29. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	159.38	90.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	29.84	28.30	31.60
	Fondo	29.31	27.80	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.63	6.36	6.92
	Fondo	6.55	4.30	7.52
Salinidad (ups)	Superficie	23.89	21.40	35.64
	Fondo	22.45	21.40	23.30
Grava (g)	9.82	1.10	32.60	
Arena (g)	66.01	40.91	89.39	
Lodo (g)	23.93	7.00	38.44	
Carbono orgánico total (%)	1.92	1.13	2.68	

Se ha reportado en ambientes estuarinos, por lo general son organismos endobénticos asociados a los sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

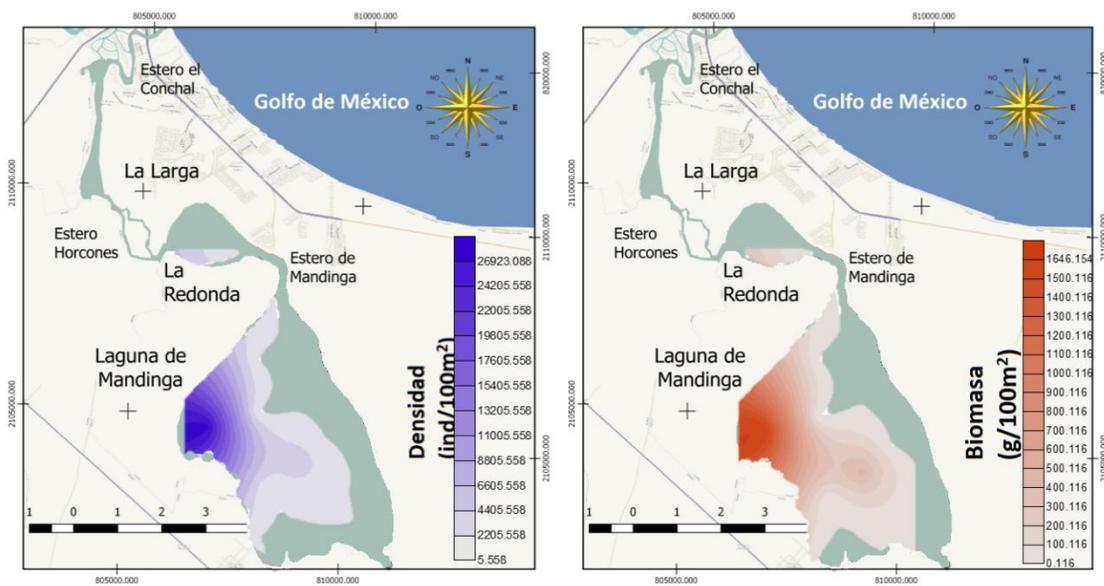
Tabla 29a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *C. pliculosa*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	27.80	28.60	27.80
	O ₂ Mg/L	6.82	6.70	6.82	6.70
	UPS	22.60	22.20	22.60	22.20
Sedimentos	G	5.20	32.60	5.20	32.60
	A	72.00	53.80	72.00	53.80
	L	22.80	13.40	22.80	13.40
	%COT	1.38	2.35	1.38	2.35



Neritina usnea

Esta especie se colectó en cinco estaciones con una densidad y biomasa promedio de 5142.649 ind/100m² y 346.671 g/100m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 3.333 a 6603.333 ind/100 m², con promedio de 3303.333 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.116 a 500.116 g/100 m², con promedio de 250.116 g/100 m²), se registró al sureste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 19803.333 a 26923.077 ind/100 m², con promedio de 23233.269 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 1100.116 a 1646.154 g/100 m², con promedio de 1357.789 g/100 m²), se ubicó al noroeste de la (Figs. 98 y 99).



Figs. 98 y 99. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 30 y Tabla 30a.

Tabla 30. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	178.33	100.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.14	28.90	31.20
	Fondo	29.33	28.60	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.74	6.40	7.38
	Fondo	6.61	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	24.74	22.00	35.64
	Fondo	21.73	19.60	22.80
Grava (g)	5.03	0.30	9.30	
Arena (g)	70.27	57.91	89.39	
Lodo (g)	23.70	7.00	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.62	1.07	2.33	

Se ha reportado en ambientes estuarinos, por lo general son organismos epifíticos, aunque también endobénticos asociados a los sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

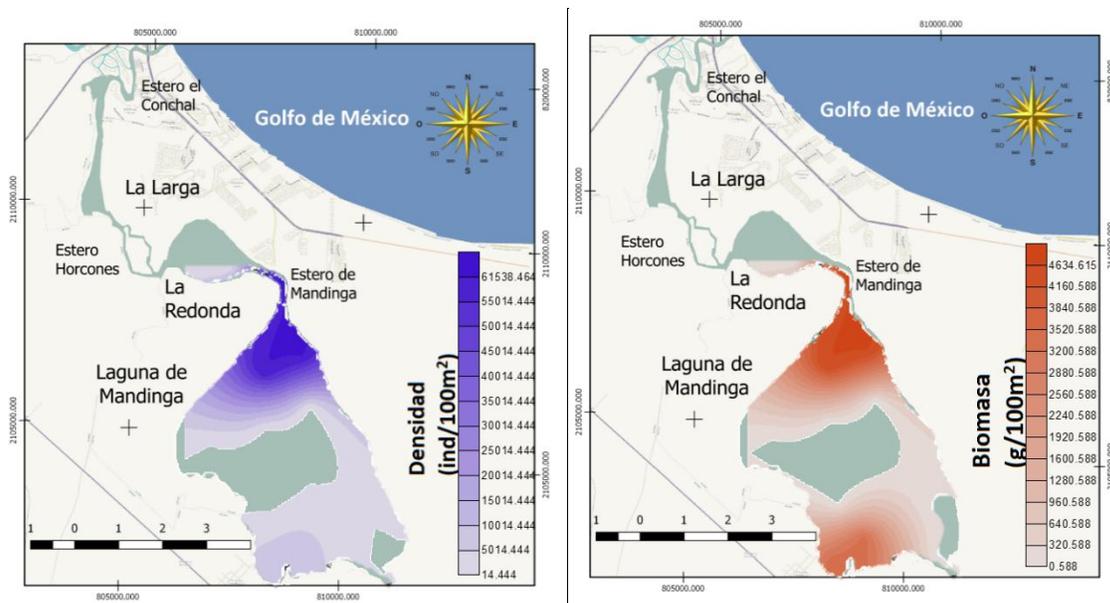
Tabla 30a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *N. usnea*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	28.60	31.20	28.60	31.20
	O ₂ Mg/L	6.82	6.69	6.82	6.69
	UPS	22.60	22.80	22.60	22.80
Sedimentos	G	5.20	5.58	5.20	5.58
	A	72.00	71.60	72.00	71.60
	L	22.80	22.80	22.80	22.80
	%COT	1.38	1.66	1.38	1.66



Neritina virgínea

Esta especie se colectó en cinco estaciones, con una densidad y biomasa promedio de 11596.776 ind/100m² y 1327.944g/100m², respectivamente: La zona con menor densidad (de 14.444 a 15014.444 ind/100 m², con promedio de 7514.442 ind/100 m²) y menor biomasa (de 0.588 a 1280.588 g/100 m², con promedio de 640.588 g/100 m²), se registró al sureste de la laguna de Mandinga. La zona con mayor densidad (de 45014.444 a 61538.462 ind/100 m², con promedio de 52895.448 ind/100 m²) y mayor biomasa (de 3520.588 a 4634.615 g/100 m², con promedio de 4127.394 g/100 m²), se ubicó al noreste de la (Figs. 100 y 101).



Figs. 100 y 101. Densidad (ind/100 m²) y biomasa (g/100 m²), de la especie en el SLM.



Las características donde fue colectada la especie se muestran en la Tabla 31 y Tabla 31a.

Tabla 31. Registros fisicoquímicos donde se colectó la especie.

Variable	Prom	Min	Max	
Profundidad (cm)	179.17	100.00	340.00	
Temperatura (°C)	Superficie	30.06	28.40	31.20
	Fondo	29.15	27.80	31.20
O ₂ disuelto (mg/L)	Superficie	6.77	6.40	7.38
	Fondo	6.49	4.30	7.45
Salinidad (ups)	Superficie	24.62	21.80	35.64
	Fondo	21.68	19.60	22.80
Grava (g)	10.02	0.30	32.60	
Arena (g)	64.34	53.80	72.00	
Lodo (g)	24.77	13.40	30.70	
Carbono orgánico total (%)	1.62	1.07	2.35	

Se ha reportado en ambientes estuarinos, por lo general son organismos epifíticos, aunque también endobénticos asociados a los sedimentos lodosos-arenosos (Tabla 32).

Tabla 31a. Registros fisicoquímicos con respecto a los valores mínimos y máximos de la abundancia de *N. virginea*.

Variables	Densidad		Biomasa		
	Min	Max	Min	Max	
Hidrología	C°	29.50	30.50	29.50	30.50
	O ₂ Mg/L	4.30	7.52	4.30	7.52
	UPS	22.00	23.30	22.00	23.30
Sedimentos	G	9.30	1.10	9.30	1.10
	A	59.80	61.20	59.80	61.20
	L	30.70	37.70	30.70	37.70
	%COT	1.13	2.50	1.13	2.50



Clasificación funcional

Los rasgos funcionales según el hábitat de cada grupo, se establecieron con base en la clasificación de Pech y Ardisson (2010), modificada para las características de ambiente y formas de vida (Tabla 32).

Tabla 32. Clasificación del zoobentos, modificada de Pech y Ardisson (2010), con base en sus características funcionales.

	GRUPO	AMBIENTE	FORMA DE VIDA	AUTOR	
ENDOENTOS	Polychaeta	Mar, Est	Inf, Gal, Sse, Sgr, Sar, Sld,	Méndez, sa	
	Leptochelia rapax	Mar	Inf, Gal, Sar, Sld	Heard y Anderson, 2009; Sanz, 2015	
	Chondrochelia dubia	Mar	Inf, Gal, Sar, Sld	Heard y Anderson, 2009; Sanz, 2015	
	Discapseudes mexicanus	Mar, Est	Inf, Sar, Sld	Heard y Anderson, 2009; Sanz, 2015	
	Bivalvia sp. 1	Int, Mar, Est		Reguero y García-Cubas, 1989	
	Brachidontes exustus	Mar, Est*	Inf, Epf, Eli, Sar, Sld	Reguero y García-Cubas, 1989	
	Crassostraea virginica	Mar, Est	Epf, Eli, Arr	Reguero y García-Cubas, 1989	
	Cerithideopsis pliculosa	Est	Inf, Epf, Vas	Reguero y García-Cubas, 1989	
	EPIBENTOS	Larva Mysis	Est*	Epf, Hpb, Vas	Pérez-Farfante, 1969
		Penaeus aztecus	Mar, Est*	Epf, Sar, Sld, Hpb, Vas	Pérez-Farfante, 1969; Larson et al., 1989; FAO, sa
Penaeus duorarum		Mar, Est*	Epf, Sar, Sld, Hpb, Vas	Pérez-Farfante, 1969; FAO, sa	
Penaeus setiferus		Mar, Est*	Epf, Sar, Sld, Hpb, Vas	Pérez-Farfante, 1969; FAO, sa	
Callinectes rathbunae		Mar, Int, Est*	Epf, Efi, Eli	Tagatz, 1968; Chávez y Fernández, sa	
Callinectes sapidus		Mar, Int, Est*	Epf, Efi, Eli	Chávez, 1966; Tagatz, 1968	
Panopeus herbstii		Int, Est*	Sld, Vas	Weber y Epifanio, 1996	
Alpheus heterochaelis		Int, Est*	Inf, Mdg, Epf, Sld, Vas	Masterson, 2008	



Continuación Tabla 32. Clasificación del zoobentos, modificada de Pech y Ardisson (2010), con base en sus características funcionales.

<i>Tozeuma carolinense</i>	Int, Est*	Epf, Sld, Vas	Jay, 1969; Wicksten y Cox, 2011
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	Est*, Dul	Epf, Vas, Mdg, Hli	Montoya, 2005; Botello y Álvarez, 2013; Vega-Villasante et al., 2013; Morgan, 1980; Anderson, 1985; Masterson, 2008
<i>Palaemon pugio</i>	Est*, Dul	Epf, Vas	Mazé, 2015; Chiesa y Alonso, 2014
<i>Hyaella azteca</i>	Dul, Est	Inf, Int, Epf, Efi, Sar, Hpb, Vas	Mazé, 2015; Chiesa y Alonso, 2014
<i>Amphipoda Sp. 2</i>	Est, Mar	Inf, Int, Epf, Efi, Sar, Hpb, Vas	Mazé, 2015; Chiesa y Alonso, 2014
<i>Amphipoda Sp. 3</i>	Est, Mar	Inf, Int, Epf, Efi, Sar, Hpb, Vas	Mazé, 2015; Chiesa y Alonso, 2014
<i>Amphipoda Sp. 4</i>	Est, Mar	Inf, Int, Epf, Efi, Sar, Hpb, Vas	Mazé, 2015; Chiesa y Alonso, 2014
<i>Cassidinidea ovalis</i>	Mar	Inf, Int, Efi, Epf, Sar, Sld	Bruce, 1994; Espinosa y Hendrickx, 1999
<i>Edotia triloba</i>	Mar	Inf, Int, Epf, Sar, Sld	Bruce, 1994; Espinosa y Hendrickx, 1999
<i>Munna sp</i>	Mar	Inf, Int, Epf, Sar, Sld	Bruce, 1994; Espinosa y Hendrickx, 1999
<i>Neritina usnea</i>	Mar, Est, Dul	Inf, Epf, Vas	Reguero y García-Cubas, 1989
<i>Neritina virginea</i>	Mar, Est, Dul	Inf, Epf, Vas	Reguero y García-Cubas, 1989

Las características de los grupos se definieron con base en lo reportado por diversos autores: Est= estuarino; Dul= dulceauícola; Int= intermareal; *= por ciclo de vida; Inf= infaunal; Int= intersticial; Arr= formador de bancos o arrecifes; Mdg= formador de madrigueras; Gal= formador de galerías; Ses= sésil; Sse= sei-sésil; Epf= epifaunal; Efi= epifítico; Ezo= epizoico; Eli= epilítico; Sgr= sedimento gravoso; Sar= sedimento arenoso; Sld= sedimento lodoso; Hli= hipolíticos; Hpb= hiperbéntico; Vas= vegetación sumergida; Sym= simbiote.



Índices ecológicos

Endobentos

Densidad y biomasa relativa

Discapseudes mexicanus es el grupo relativamente más denso (77.95 %), seguido por *C. pliculosa* y *C. dubia*, con 19.06 % y 2.33 %, respectivamente. El resto de los grupos registraron una densidad relativa en un intervalo de 0.0016 a 0.4652 %, siendo *L. rapax* (0.001 %) y los poliquetos (0.003 %), los menos abundantes.

Cerithideopsis pliculosa es el grupo con la mayor biomasa relativa (78.15 %), seguido por *D. mexicanus* y *B. exustus*, con 15 y 4 % respectivamente. Los grupos con menor biomasa relativa son los poliquetos y *L. rapax*, con 0.0002 y 0.00004 %, respectivamente (Fig. 102).

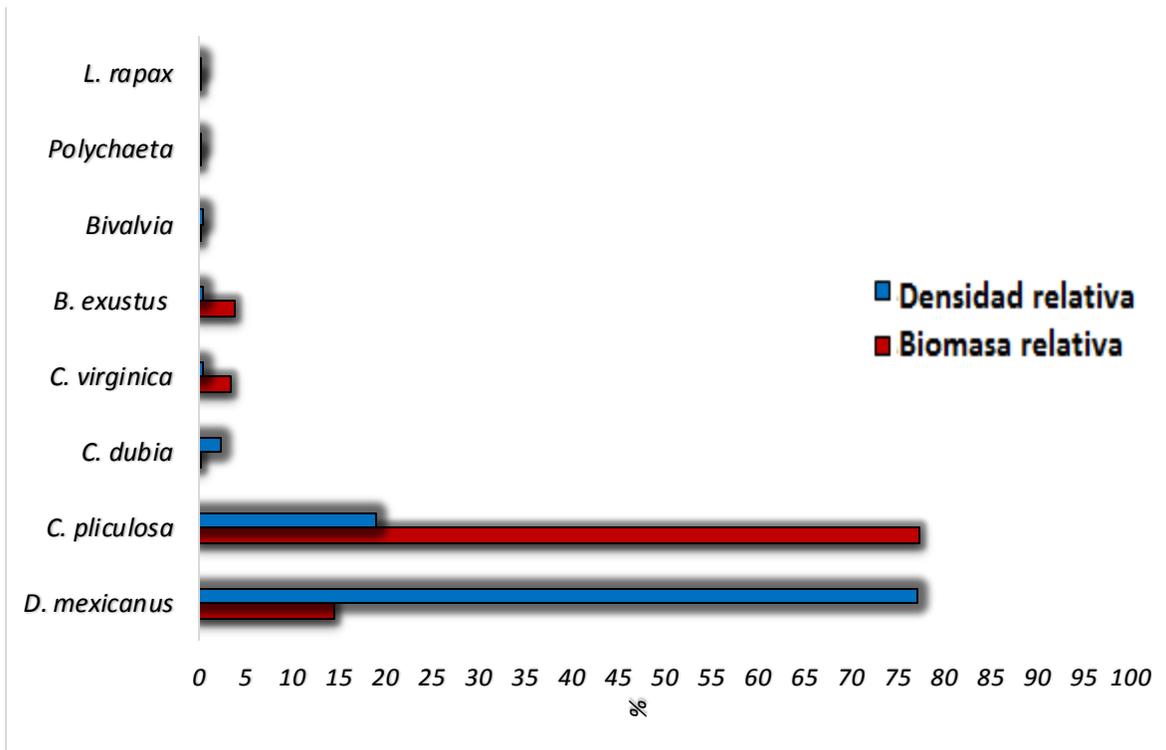


Fig. 102. Densidad y biomasa relativa (%), de los grupos endobénticos.



Frecuencia relativa

Discapseudes mexicanus es la especie con la distribución más amplia del componente endobéntico, al presentar una frecuencia relativa de 25 %, al igual que *C. pliculosa*. Los grupos relativamente menos frecuentes son *C. virginica* y la clase Bivalvia, con 8.33 y 2.77%, respectivamente (Fig. 103).

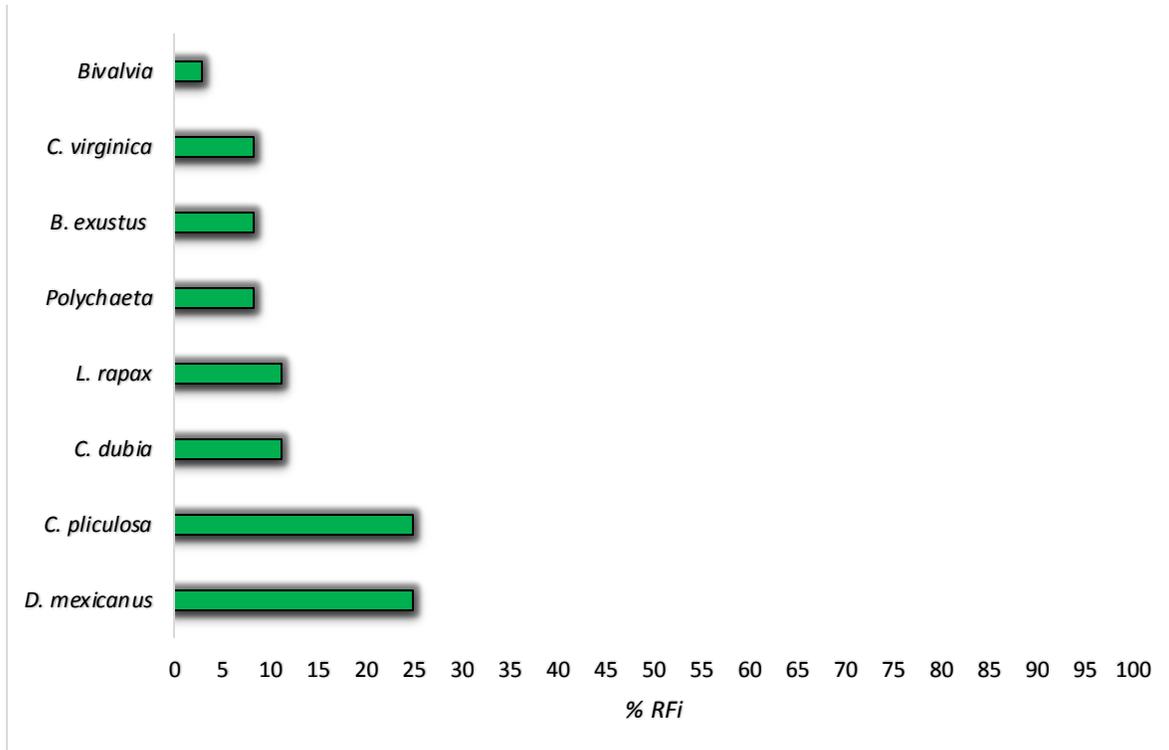


Fig. 103. Frecuencia relativa (%), de los grupos endobénticos.



Dominancia relativa

Cerithideopsis pliculosa es el grupo endobéntico relativamente dominante (77.52 %), seguido por *D. mexicanus* con 14.68 % y *B. exustus* con 3.85 %. El resto de los grupos registraron una dominancia relativa de 0.00004 a 3.36 %, siendo los poliquetos (0.0002 %) y *L. rapax* (0.00004 %) los menos dominantes (Fig. 104).

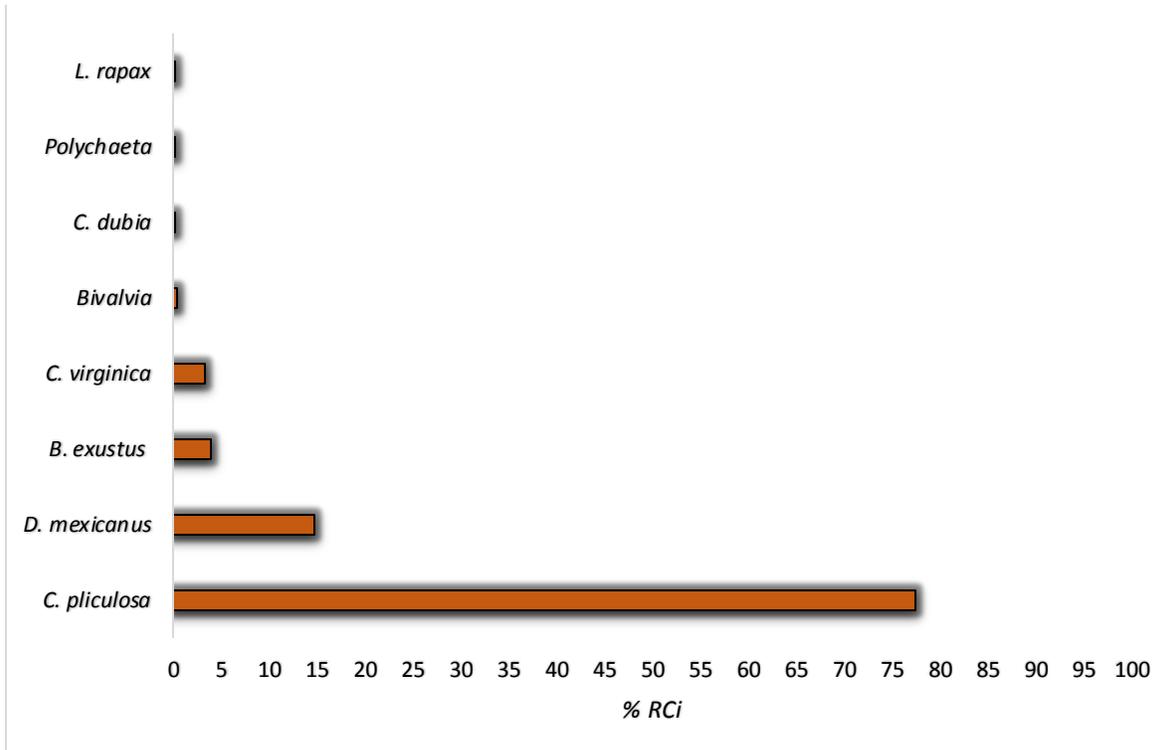


Fig. 104. Dominancia relativa (%), de los grupos endobénticos.



Valor de importancia ecológica

Cerithideopsis pliculosa es el grupo con el VIE más alto (121.59 %), seguido por *D. mexicanus* y *C. dubia* con 116.87 y 13.69 %, respectivamente. Los grupos con el menor VIE son los poliquetos y la clase Bivalvia, con 8.33 y 3.57 %, respectivamente (Fig. 105).

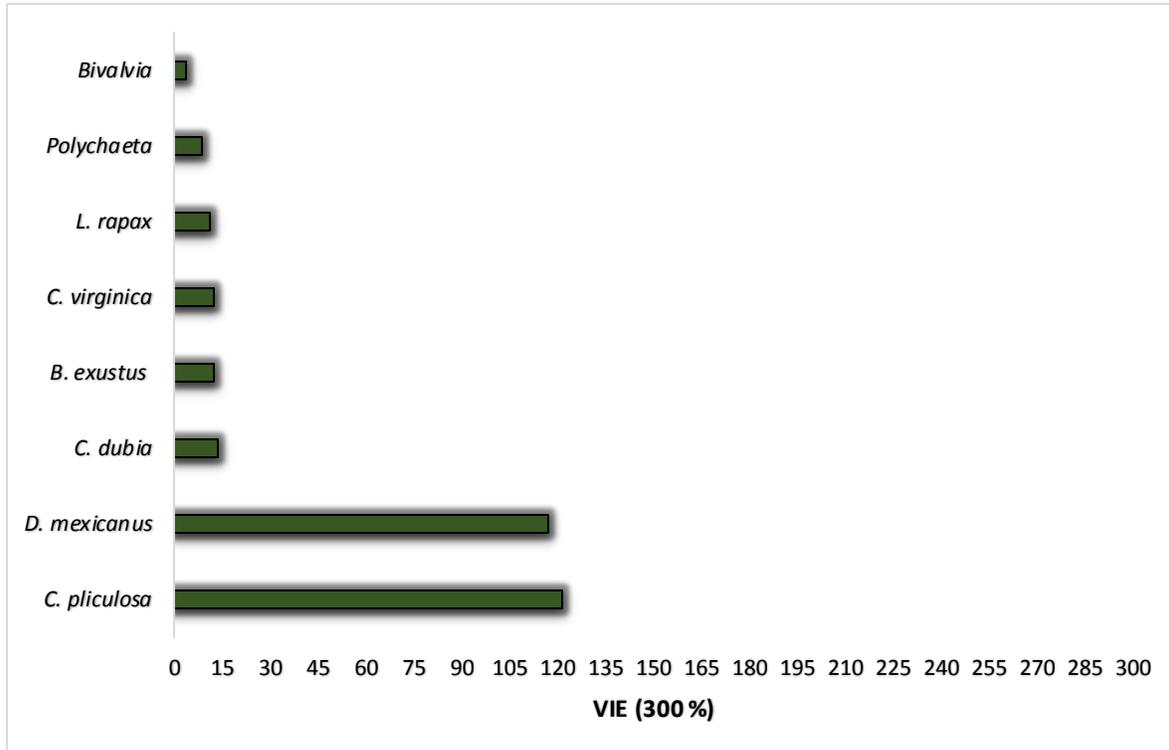
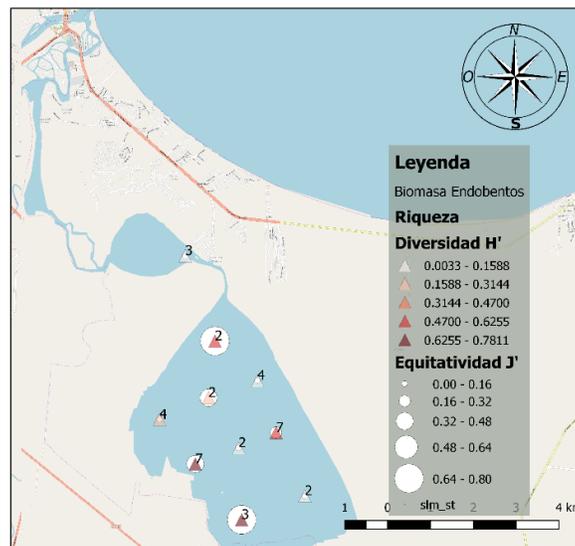
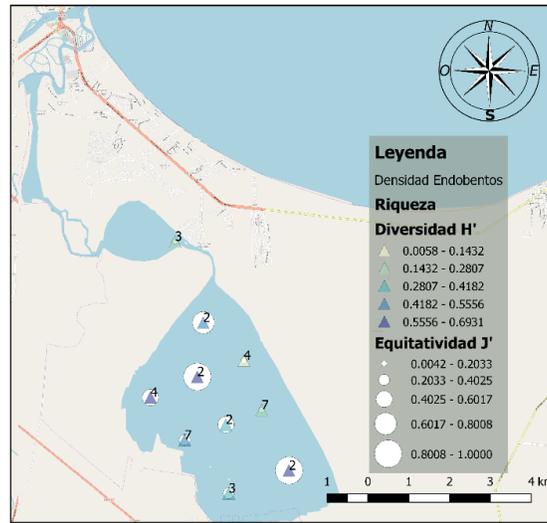


Fig. 105. Valor de importancia ecológica de los grupos endobénticos (300 %).



Riqueza de grupos

La mayor riqueza (siete grupos), se registró al este y oeste de la laguna de Mandinga, seguido por la parte centro y noreste de la misma laguna (cuatro grupos), mientras que la menor riqueza (dos grupos), se registró al sur de la misma laguna (Fig. 106 y 107).



Figs. 106 y 107. Riqueza, diversidad y equitatividad, para la densidad y biomasa de los grupos endobentónicos.



Diversidad ecológica (H')

Densidad

Se estimó un intervalo de 0.0057 a 0.6931 nits, con un valor promedio de 0.4151 nits. El valor de diversidad más alto, se estimó al sureste de la laguna de Mandinga, donde se registró una equitatividad de 1 y riqueza de 2 grupos. El valor más bajo de diversidad, se estimó al noreste de la misma laguna, donde se registró una equitatividad de 0.0041 y riqueza de cuatro grupos (Tabla 33 y Figs. 106-108).

Biomasa

Se estimó un intervalo de 0.0032 a 0.7811 nits, con un valor promedio de 0.3347 nits. El valor más alto se estimó al suroeste de la laguna de Mandinga, donde se presentó una equitatividad de 0.8015 y riqueza de 4 grupos. El valor más bajo se estimó al sureste de la misma laguna, donde se presentó una equitatividad y riqueza de 0.1013 y 2, respectivamente (Tabla 33 y Figs. 106-108).

Tabla 33. Valores de riqueza (S), diversidad (H') y equitatividad (J'), por estación.

<i>Endobentos</i>		DENSIDAD		BIOMASA	
Estación	Riqueza	H'	J'	H'	J'
1	2	0.6931	1	0.0702	0.1013
2	3	0.3805	0.3464	0.7243	0.6593
3	7	0.5195	0.267	0.7811	0.4014
4	2	0.3488	0.5033	0.0193	0.0278
5	7	0.2389	0.1227	0.5974	0.307
6	4	0.0057	0.0041	0.0032	0.0023
7	2	0.6663	0.9612	0.2991	0.4315
8	4	0.6396	0.4613	0.1773	0.1279
9	2	0.4741	0.684	0.5579	0.8049
10	3	0.1854	0.1688	0.1174	0.1069
Promedio		0.4151	0.4518	0.3347	0.2970



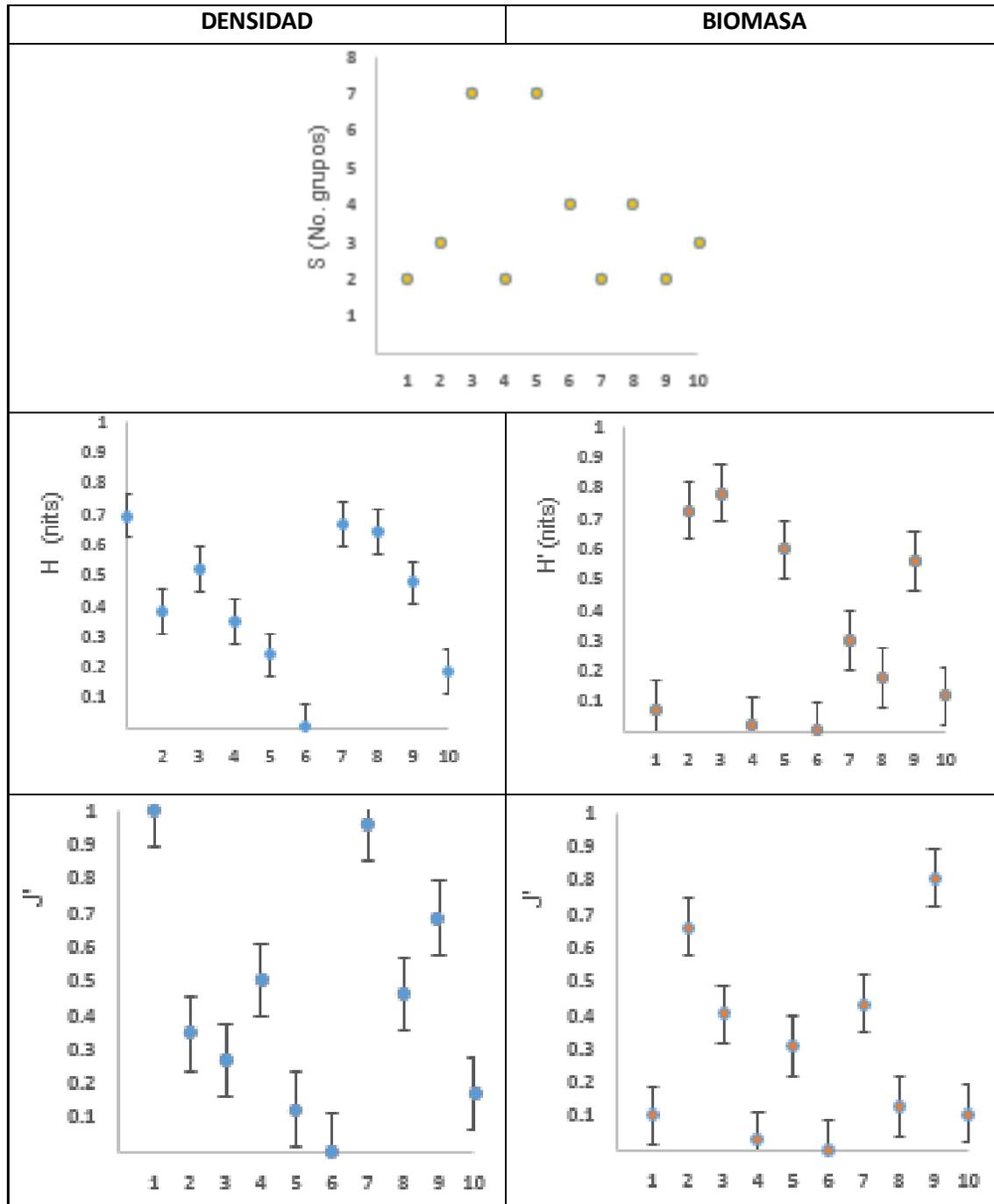


Fig. 108. Diversidad ecológica del componente endobéntico: H' = Diversidad de Shannon-Wiener; J' = Equitatividad de Pielou (J'); S = Riqueza de grupos.



Epibentos

Densidad y biomasa relativa

El grupo relativamente más denso es *N. virginea* (66.41 %), seguido por *N. usnea*, *H. azteca* y Gammaridea Sp. 2, con 29.45, 2.21 y 0.97 %, respectivamente. El resto de los grupos registraron un intervalo de 0.0002 a 0.3139 %, siendo *C. rathbunae* y *Munna* Sp. los grupos relativamente menos densos, con 0.0005 y 0.0002 %, respectivamente (Fig.109).

El grupo con la mayor biomasa relativa es *N. virginea* (78.169 %), seguido por *N. usnea* y *H. azteca*, con 20.40 y 0.046 %, respectivamente. Los grupos con la menor biomasa relativa son *C. rathbunae* y *Munna* Sp., con 0.04 y 0.000016 % respectivamente (Fig. 109).

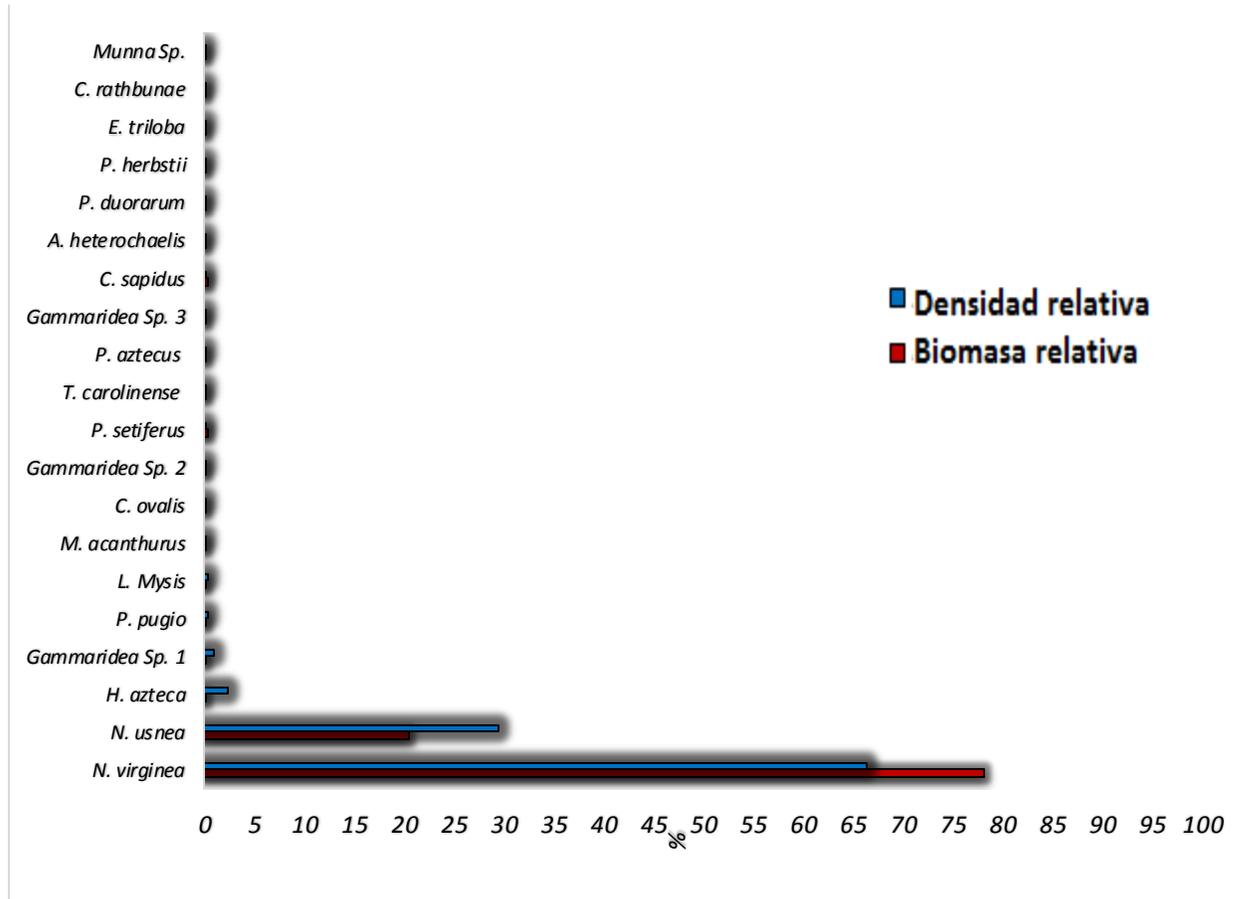


Fig. 109. Densidad (%) y biomasa (%) relativa de los grupos epibénticos.



Frecuencia relativa

Penaeus setiferus, *C. sapidus*, *N. usnea* y *N. virginea*, son las especies con la distribución más amplia del componente epibéntico, con 7.79 % de la frecuencia relativa cada uno, seguidos por *A. heterochaelis*, *P. pugio* y *H. azteca*, con 6.49 % cada uno. Los grupos relativamente menos frecuentes son *Munna* Sp. y *E. triloba*, con 1.29 % (Fig. 110).

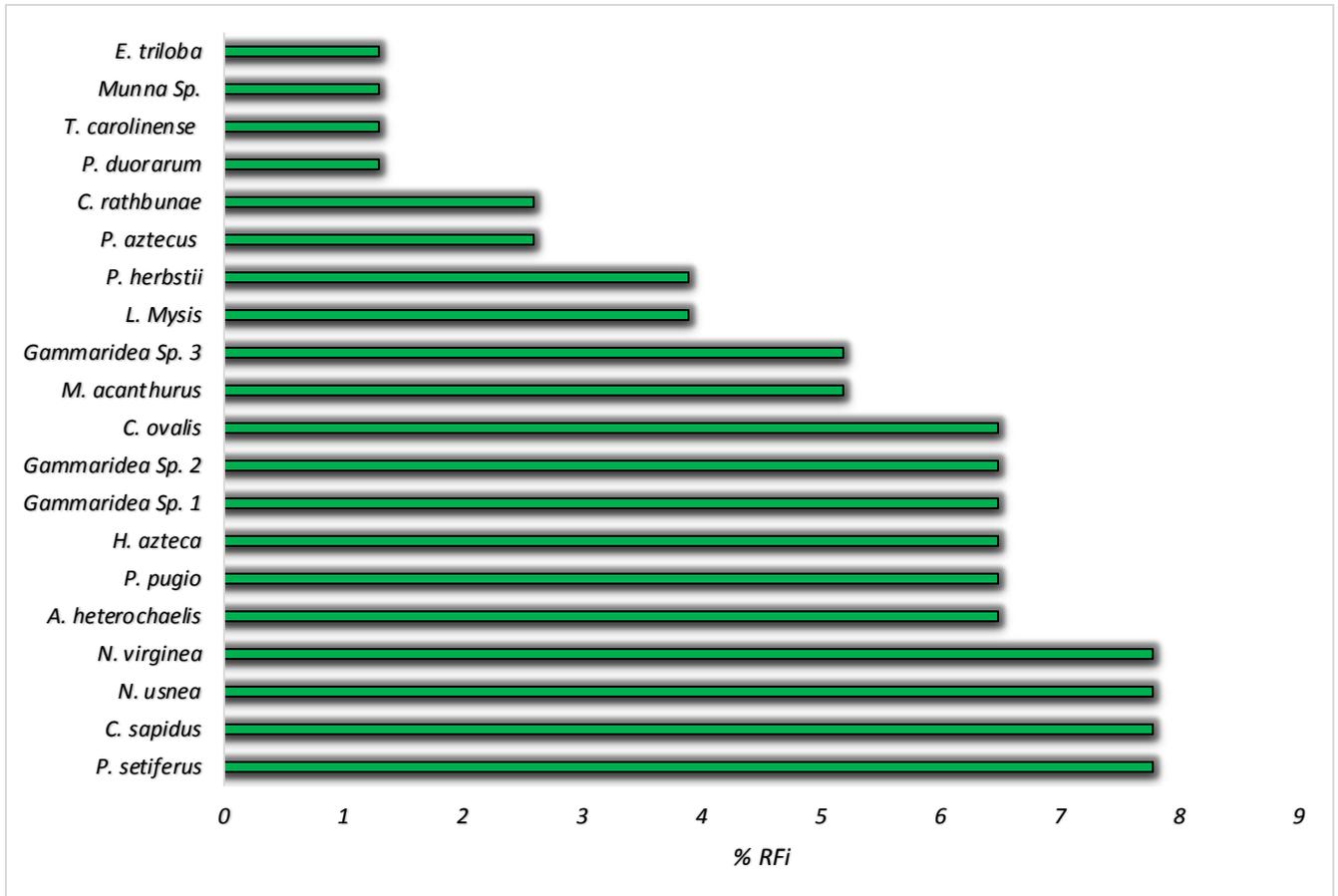


Fig. 110. Frecuencia relativa (%) de los grupos epibénticos.



Dominancia relativa

Neritina virginea y *N. usnea* son los grupos relativamente dominantes (78.16 y 20.40 %), mientras que *Munna* Sp. y *E. triloba*, son los grupos relativamente menos dominantes (0.00001 %) (Fig. 111).

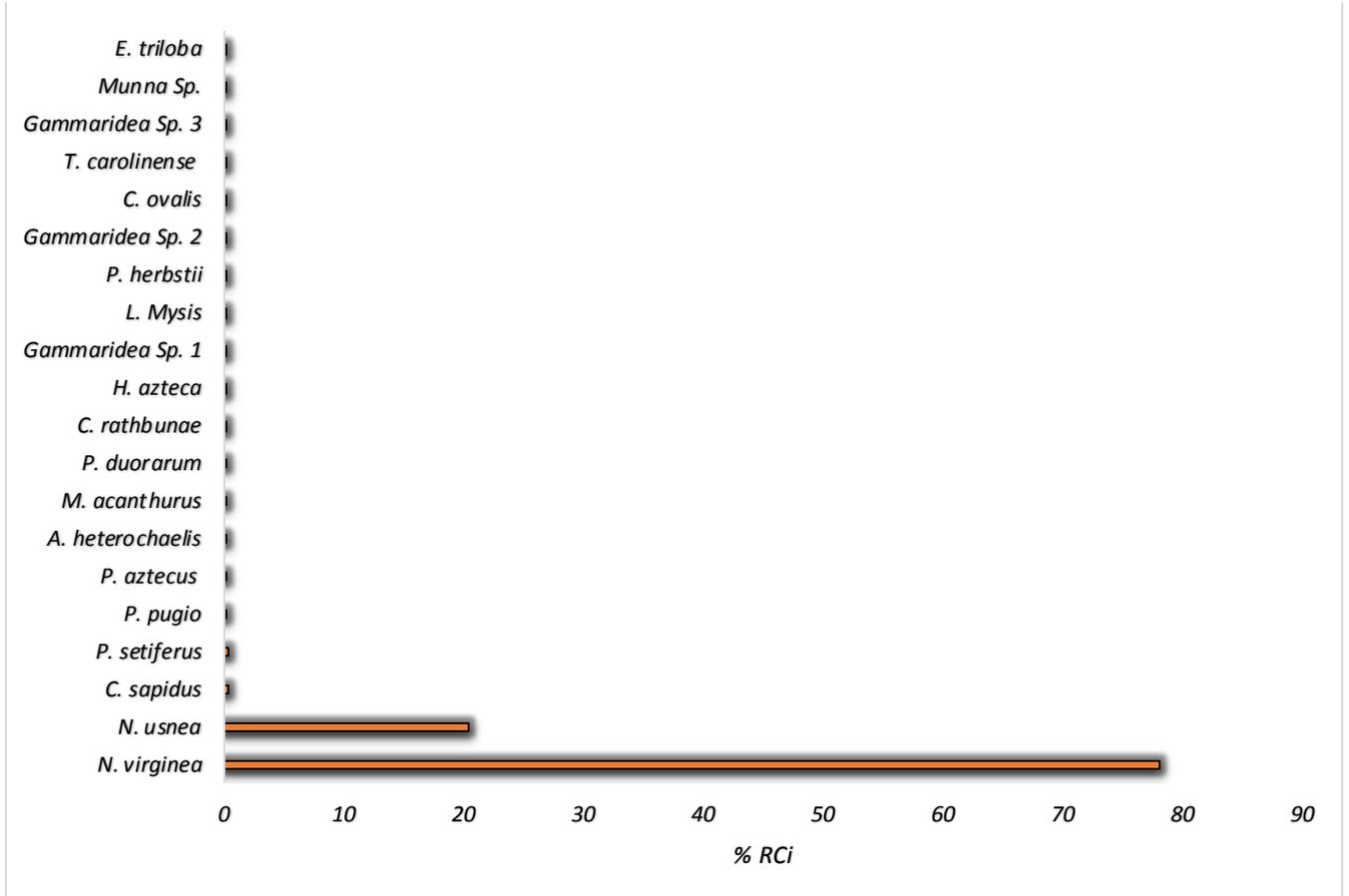


Fig. 111. Dominancia relativa (%) de los grupos epibénticos.



Valor de importancia ecológica

Neritina virginea y *N. usnea* son los grupos con el mayor VIE (152.38 y 57.65 %), seguidos por *H. azteca* y *P. setiferus*, con 8.75 y 8.19 %. Mientras que los grupos con menor VIE es *Munna Sp.*, con 1.29 % (Fig. 112).

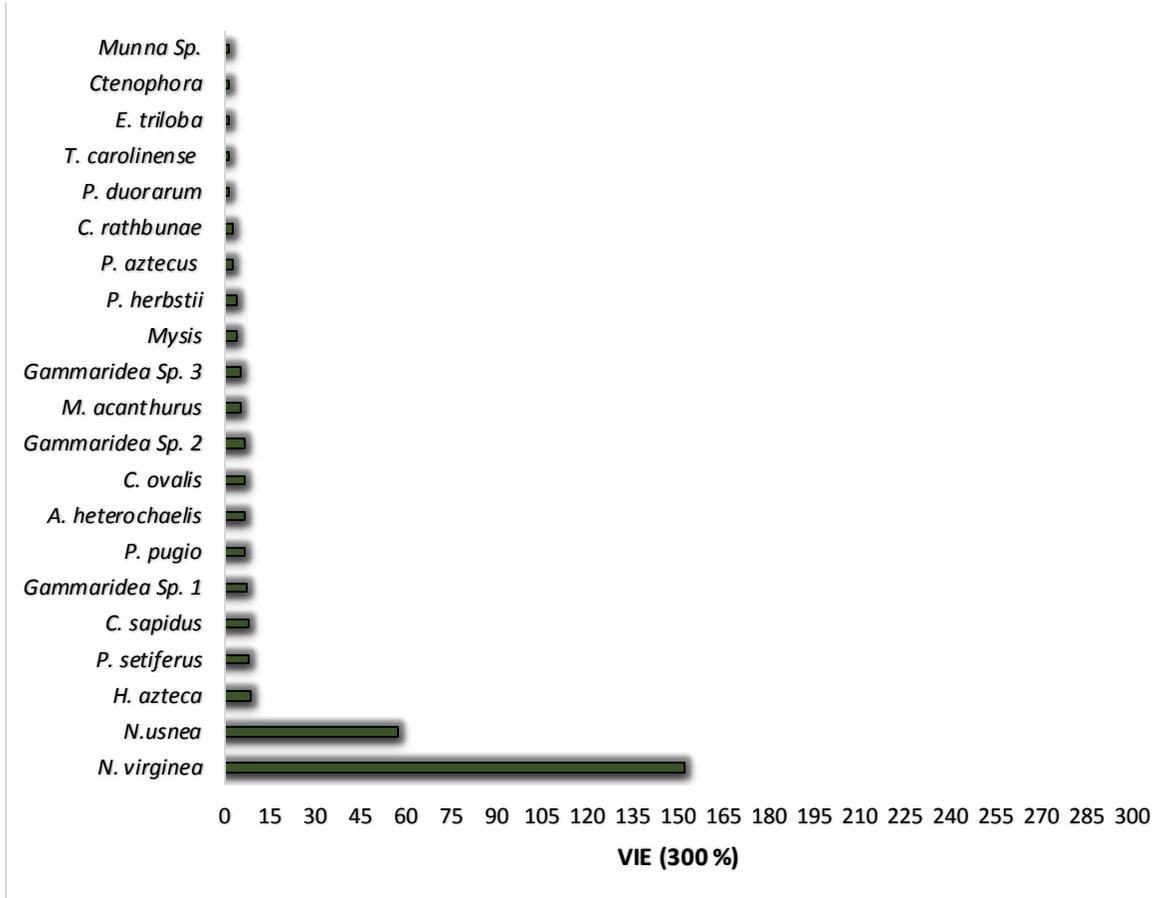
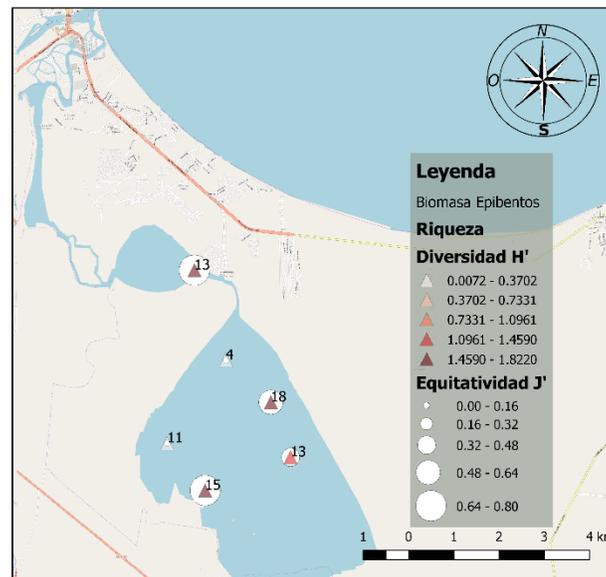
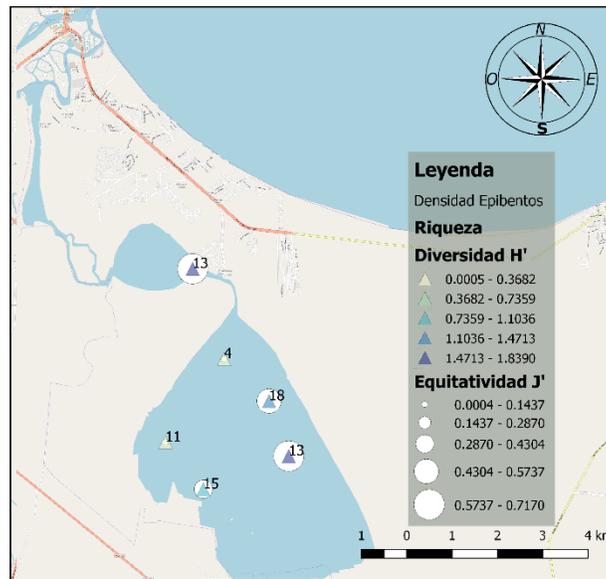


Fig. 112. Valor de importancia ecológica de los grupos epibénticos (300 %)



Riqueza de grupos

La mayor riqueza (18 grupos), se registró al suroeste de la laguna de Mandinga, mientras que la menor riqueza (tres grupos), se registró al este de la misma laguna (Figs. 113 y 114).



Figs. 113 y 114. Riqueza (S), diversidad (H') y equitatividad (J'), para la densidad y biomasa de los grupos epibentónicos.



Diversidad ecológica (H')

Densidad

Se estimó un intervalo de 0.0005 a 1.8390 nits, con un valor promedio de 0.9788 nits. El valor más alto se estimó al noreste de la laguna de Mandinga, donde se presentó una equitatividad de 0.717 y riqueza de 13 grupos, mientras que el valor de diversidad más bajo se estimó al norte de la misma laguna, con una equitatividad y riqueza de 0.0003 y 4.0, respectivamente (Tabla 34 y Figs. 113-115).

Biomasa

Se estimó un intervalo de 0.0072 a 1.822 nits, con un valor promedio de 1.1069 nits. El valor más alto se estimó al noreste de la laguna de Mandinga, donde se presentó una equitatividad de 0.6305 y riqueza de 18 grupos, mientras que el valor más bajo se estimó al norte de la misma laguna, con una equitatividad y riqueza de 0.0052 y 4.0, respectivamente (Tabla 34 y Figs. 113-115).

Tabla 34. Valores de riqueza (S), diversidad (H' log e) y equitatividad (J'), por estación.

<i>Epibentos</i>		DENSIDAD		BIOMASA	
Estación	Riqueza	H'	J'	H'	J'
3	15	0.9584	0.3539	1.8200	0.6720
5	13	1.8390	0.7170	1.1210	0.4370
6	18	1.3290	0.4599	1.8220	0.6305
8	11	0.0503	0.0209	0.0614	0.0256
9	4	0.0005	0.0003	0.0072	0.0052
10	13	1.6960	0.6612	1.8100	0.7057
Promedio		0.9788	0.3688	1.1069	0.4126



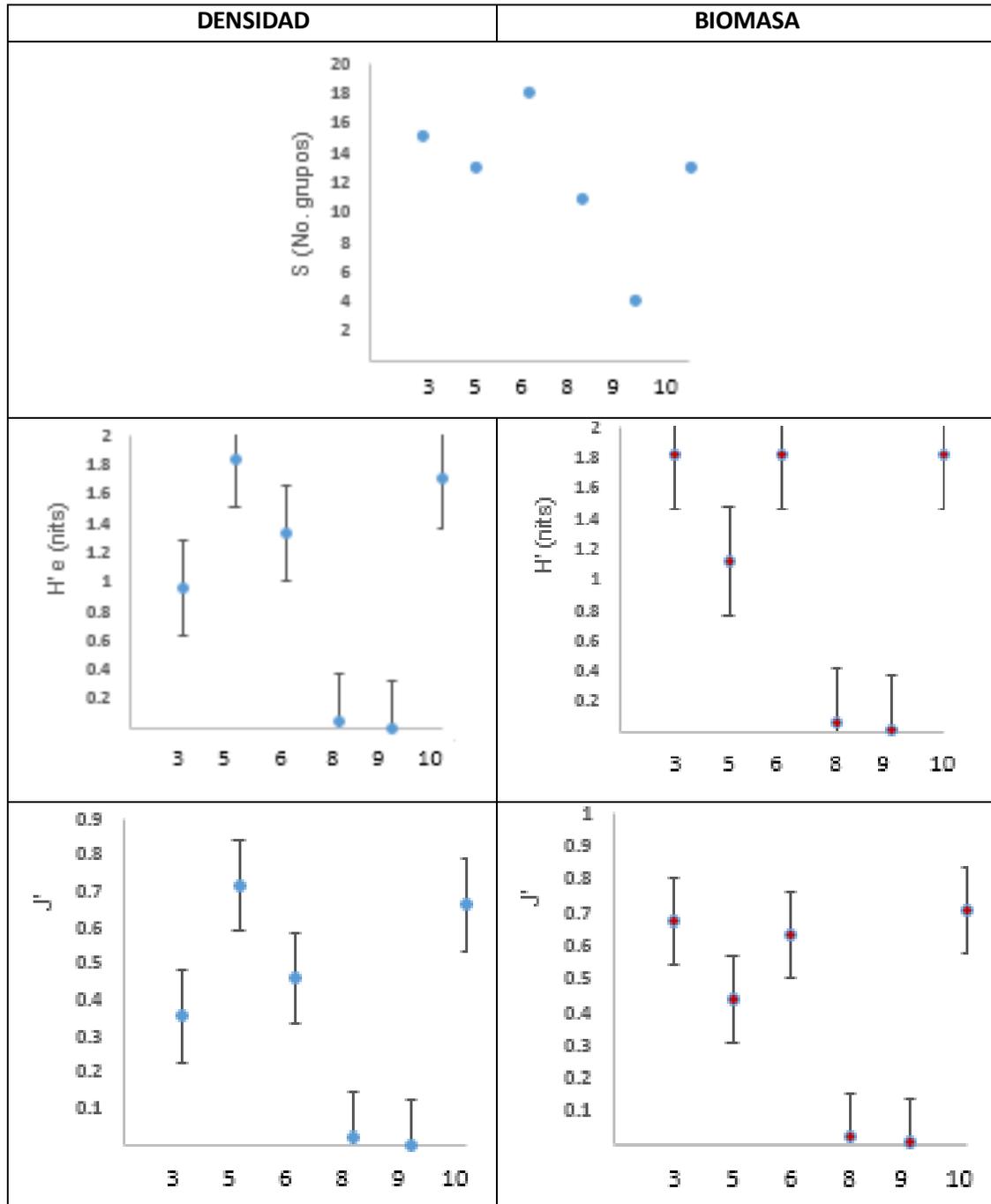


Fig. 115. Diversidad ecológica del componente epibéntico: H' = Diversidad de Shannon-Wiener; J' = Equitatividad de Pielou (J'); S = Riqueza de grupos.



Discusión

El análisis ecológico de los sistemas acuáticos costeros requiere de una visión holística, con la finalidad de integrar y comprender el efecto de cada uno de los factores abióticos que rigen el sistema y entender la correlación de ellos con las comunidades biológicas.

Hidrología

Los ambientes lagunares-estuarinos del golfo de México y particularmente los sistemas veracruzanos, se han estudiado desde hace varias décadas y en general, se ha determinado que según su origen y las características geomorfológicas de la cuenca, presentan ciertas particularidades hidrológicas. Además, dada su ubicación latitudinal, estos sistemas responden a dos estaciones bien delimitadas; el periodo de tormentas o nortes en invierno, aunado a la temporada de secas al final del mismo y parte de la primavera y la temporada de lluvias en verano, la cual representa un mayor aporte dulceacuícola. Esto es relevante, ya que este encuentro entre dos masas de agua distintas y los gradientes generados de temperatura y salinidad, entre otros factores, propician la presencia de diversos tipos de hábitats, que permiten el establecimiento de organismos con diferentes requerimientos (Contreras y Castañeda, 2004; Escobar-Briones, 2004; Ortiz, 2005; Aguirre-León *et al.*, 2010).

De acuerdo con Luna *et al.* (1982), en el SLM, la temporada de secas y la de lluvias determinan el comportamiento de los parámetros hidrológicos del sistema. Esto se ve reflejado en la profundidad del mismo, la cual es un parámetro que pareciera no ser tan relevante, sin embargo, vale la pena evaluar, puesto que de esta depende el comportamiento de la mayoría de las variables medidas y además, se ve afectada directamente por el escaso aporte fluvial en la temporada de secas, aunado al carácter limitado de la comunicación de la laguna de Mandinga con las bocas más próximas (rio Jamapa y golfo de México).

Lo anterior se ve reflejado en los registros obtenidos en la presente investigación; la laguna de Mandinga se consideró bastante somera, pues la profundidad media registrada fue de 161.50 cm, con un máximo de 340 cm y mínimo de 90 cm (Fig. 30). Esto es importante, ya que como indican Flores-Verdugo *et al.* (2007), las fluctuaciones de algunos parámetros no son tan marcadas en una columna de agua que no rebasa los dos metros de profundidad. Este es el caso de la salinidad, pues el valor promedio del fondo se registró de 22.01 ups, con un mínimo de 19.06 ups y



máximo de 23.30 ups (Fig. 37). Hecho que concuerda con Arreguín-Sánchez (1982), quien indica que existe una notable diferencia en cuanto a las fluctuaciones ocurridas en la laguna de Mandinga con respecto a las del resto del sistema, y que esto podría deberse a la escasa profundidad del estero de Mandinga, lo cual limita la acción de las mareas (Fig. 30).

Además, la salinidad es probablemente el parámetro más dinámico en un sistema lagunar-estuarino, pues como indica Luna *et al.* (1982) y Aguirre-León *et al.* (2010), es más significativa la influencia del mar en la temporada de secas y la del río Jamapa y otros tributarios en la época de lluvias. Lo anterior y el hecho de que la tasa de evaporación es alta en la temporada de secas, explican por qué en la laguna de Mandinga se registraron valores de salinidad de carácter polihalino (Fig. 37), según Carriker (1967), a pesar de que dicha laguna presenta cierta imitación en su comunicación con las bocas más próximas. Este mismo patrón, se observa en el comportamiento de algunas variables registradas, como el oxígeno disuelto, el pH etc. (Figs. 35 y 41). Por ejemplo, los cambios de la temperatura del agua indicaron poca variación debido a la incidencia solar y a las condiciones de mezcla vertical como reflejo de la poca profundidad del sistema (Snedden *et al.*, 2013) y de la hora del muestreo por lo cual, la diferencia entre sitios fue mínima (Figs. 32 y 33).

Autores como Contreras-Espinosa (2001) y Gaeta-García (2011), coinciden en que en estos sistemas es común registrar valores de oxígeno disuelto relativamente altos, lo que los caracteriza como hiperóxicos. Estos autores registraron valores promedio entre los 7.0 y 9.0 mg/L en el SLM. Esto es importante, ya que si bien la concentración de oxígeno disuelto no está relacionada con los patrones de distribución de los grupos, se sabe que esta variable está afectada directamente por otros procesos que se desarrollan dentro del sistema, tales como la actividad fotosintética por la vía fitoplanctónica o bien, por los estratos de vegetación sumergida presentes en el sistema. También es importante considerar la relación entre esta variable y el alto grado de deposición de materia orgánica en estos sistemas, puesto que mientras mayor sea la cantidad de materia orgánica acumulada, será mayor la demanda de oxígeno para su descomposición.



Sedimentología

Es común encontrar que en los sistemas lagunares-estuarinos, la composición y disposición de los sedimentos se atribuye primordialmente al aporte de partículas de origen fluvial provenientes de cuenca arriba; por ejemplo, Arreguín-Sánchez (1982), determinó que durante la temporada de secas, el hecho de que el aporte del río Jamapa sea escaso y que los esteros funcionen como una semi-barrera física hacia las corrientes que vienen del mar, determina en gran medida que en la laguna de Mandinga el recambio de los sedimentos finos se vea reducido, en comparación a los valores registrados en época lluvia y/o nortes.

Sin embargo, dicho sistema cuenta con ciertas características hidrográficas que merecen ser detalladas; Reyes-Ascencio (2011), determinó que el patrón de composición y distribución de los sedimentos en el SLM, no está directamente en función del aporte fluvial, sino que al tratarse de un cuerpo de agua semi-cerrado, que no recibe aportes de agua de gran relevancia, la composición del material depende en gran medida de los procesos internos del sistema y no precisamente a algún tipo de estacionalidad.

Bajo esta premisa, cobra sentido el hecho de que por el contrario al comportamiento los parámetros hidrológicos medidos, las condiciones sedimentológicas registradas en la presente investigación denotarían una variación considerable entre los sitios de muestreo.

Es el caso para el patrón de disposición de los sedimentos en la laguna de Mandinga registrados en el presente estudio, los cuales tienden a texturas limo-arenosas y están ampliamente distribuidos al sur y norte de dicha laguna (Figs. 42-44). Esto podría deberse a que las partículas finas no requieren de tanta energía para ser transportadas por las corrientes generadas en el mismo sistema (Arche, 1992).

Tales resultados coinciden con los de Caparella *et al.* (2012), quienes registraron gran proporción de limos y arcillas orgánicas dentro y en la periferia del SLM, sin embargo, dichos autores lo atribuyeron a la presencia de la vegetación sumergida y circundante del SLM, ya que funcionan como trampa de partículas, cosa que puede también presentarse en este estudio.

Por otro lado, los sedimentos de mayor tamaño (grava), se registraron con proporciones relativamente bajas y con una disposición restringida hacia la parte



central de la laguna de Mandinga (Fig. 42). Lo anterior, concuerda con Arreguín-Sánchez (1982), quien indica que gran parte de la laguna de Mandinga se caracteriza por su contenido de material gravoso, compuesto por restos de almejas.

Otra de las características determinantes para las comunidades bénticas, es el contenido de materia orgánica o porcentaje de carbono orgánico total (COT) en los sedimentos, pues como indica Jiménez (2001), el COT influye en la distribución de los grupos con hábitos detritívoros y ramoneadores, por ejemplo. Además, existe una relación directa en el tamaño del grano y el porcentaje de carbono orgánico (García-Navarro *et al.*, 2016). De hecho, en el presente estudio se observa que hay una correlación positiva entre las texturas arenosas-lodosas y el porcentaje de COT (Figs. 42-45).

Eatherall *et al.* (1998), indican que la proporción de materia orgánica en el fondo de los sistemas estuarinos, varía entre contenido vegetal autóctono y alóctono del sistema, como pastos sumergidos y manglares, o bien, es de origen terrígeno. como Algarsamy (1991), indica que en el fondo de en una región estuarina no existe una variación definida en el contenido de materia orgánica y que ésta proviene básicamente de las descargas de aguas residuales domésticas.

En este sentido, Calva (1998), registró en el SLM un promedio de 1.32 % de COT y Botello *et al.* (2001), registraron un promedio de 1.36 %. Mientras que en el presente estudio se registró un valor promedio de 1.86 %, con un mínimo de 1.07 % y un máximo de 2.68 % (Fig. 45). Es decir, existe un aumento a través del tiempo del COT, esto puede deberse a que el SLM pertenece a la denominada zona conurbada de Veracruz y de hecho, en la periferia de la laguna de Mandinga existen algunos establecimientos de gran importancia para las actividades turísticas que ahí se desarrollan (Caparella *et al.*, 2012). Esto toma importancia al considerar que las aguas residuales pueden influenciar de manera muy marcada el contenido de COT, debido a que las comunidades que viven alrededor de la laguna derraman sus desechos directamente en la laguna. Esto es importante, pues el contenido de materia orgánica podría influir directamente en las características tróficas de las comunidades que explotan dicho recurso, tal y como lo menciona Algarsamy (1991).

Resulta fundamental evaluar los efectos de la variación de los valores registrados para esta variable, si se considera que esta refleja el funcionamiento del sistema en términos energéticos debido a la productividad primaria por la vía detritica, donde



un aumento en la productividad primaria neta representa un mayor potencial de los recursos mediante su uso complementario, hecho que se traduce en un aumento en la diversidad y riqueza de las comunidades.

Diversidad ecológica

El estudio de las asociaciones biológicas mediante el análisis de los parámetros clásicos (diversidad, riqueza y dominancia), ha sido ampliamente utilizado para definir patrones ecológicos (Siqueiros-Beltrones, 1990). La diversidad ecológica es un patrón medible a nivel de la comunidad y donde, en general, una alta diversidad refleja una comunidad compleja y ecológicamente estable (Magurran, 1988).

Los índices que estiman la diversidad son considerados como descriptores comunitarios, ya que se definen como una medida de la entropía (o incertidumbre), producto del orden o desorden en la muestra de una comunidad, sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (numérica o en biomasa). Dicho de otra manera, se puede interpretar como la probabilidad de si colecto dos individuos al azar, estos sean de la misma especie. Mientras que la equitatividad, es una medida de la proporción relativa en que están representadas todas las especies de la comunidad (Pielou, 1969; Begon *et al.*, 2006; Siqueiros-Beltrones, 2005).

Entre éstos, el índice de Shannon-Wiener (H'), se ha empleado para el monitoreo de comunidades bénticas (Wu, 1982 y Magurran, 1988). A pesar de su carencia de algún tipo de fundamento biológico, este índice ha sido el más empleado por los ecólogos, puesto que los valores de H' en el algoritmo, representan una sumatoria de todas las probabilidades de cada grupo o especie que compone el sistema (Siqueiros-Beltrones, 2005).

Sin embargo, uno de los problemas a resolver por el usuario del índice consiste en definir hacia dónde debe de dirigirse la interpretación de los valores de diversidad calculados. Al igual que toda investigación científica de índole ecológica, el concepto y las medidas de diversidad de especies basadas en la teoría de la información deben ser dirigidas hacia la elaboración de teoría ecológica, es decir, qué dicen acerca de una taxocenosis y del funcionamiento del sistema (Siqueiros-Beltrones, 2005).

Puesto que al estimar la diversidad ecológica, se hace inferencia no sólo a la riqueza específica de un sistema, sino a la serie de patrones y procesos entre los factores bióticos y abióticos que rigen el mismo, es pertinente no sólo evaluar las



comunidades desde la perspectiva de la interacción de los grupos y las condiciones del ambiente, sino que se debe considerar también el efecto que ejercen los individuos entre sí, ya que el uso de recursos por parte de un individuo, generalmente no es independiente del uso que hacen otros.

Las interacciones entre los grupos son, de manera general, de dos tipos; las que se dan por interferencia (directas), o bien, por explotación de recursos (indirectas); en la primera, en las interacciones existe contacto directo entre los organismos, por ejemplo, la depredación entre otros, mientras que el caso de la explotación de recursos, los efectos del incremento en el número de individuos son notorios únicamente cuando existe el uso común de algún recurso (Mittlebach, 2012; Molles, 2015).

Sea cual sea el caso, podemos encontrar situaciones en las que los organismos compiten y coexisten, otros en los que alguno es excluido, o bien, casos en los que la competencia es sólo aparente (Begon *et al.*, 2006).

El primer paso para analizar la composición de una comunidad con respecto a su ambiente y las interacciones que mantienen los grupos, es delimitar el ambiente mismo, de esta manera, el análisis de la diversidad se realizó bajo la premisa de dividir la comunidad zoobentónica en dos componentes; el endobentos y el epibentos.

Endobentos

Algunos autores han determinado que los cambios en el número de especies o la abundancia relativa, son un reflejo de cómo la sedimentación como perturbación, puede afectar la estructura de las comunidades bénticas (Lara-Domínguez *et al.*, 2011a).

Las áreas donde se estimaron los valores de diversidad más altos para la densidad (0.6931 nits) y la biomasa (0.7811 nits), se ubicaron al sureste y oeste de la laguna de Mandinga, respectivamente. El valor obtenido para la densidad se consideró relativamente alto, lo cual se atribuye a que en dicha área, se colectaron dos grupos con el mismo número de individuos, hecho que se ve reflejado en el valor de equidad (1.0). En cuanto a la biomasa, se estimó tal valor, dado que en dicha área se colectó la mayor riqueza (siete grupos). Además, se estimó un valor de equidad de 0.4014, el cual se considera relativamente alto con respecto al promedio del sistema (Tabla 33 y Figs. 106-108).



Lo anterior puede atribuirse a que, la diversidad local del componente endobéntico está relacionada principalmente con factores físicos, tales como la textura de los sedimentos y el contenido de materia orgánica en los mismos. Como indican Lara-Domínguez *et al.* (2011a), si se consideran dichas limitaciones y conociendo la biología de los organismos y sus requerimientos de hábitat, se puede describir la relación entre los parámetros poblacionales observados y los patrones de sedimentación. Por consiguiente, cabe mencionar que en las localidades ya mencionadas, se registró un alto contenido de materia orgánica (2.68 y 2.35 % de COT para la densidad y la biomasa, respectivamente), con respecto al promedio del sistema (1.62 %), además de un alto grado de deposición de sedimentos finos (Figs. 42-45).

El patrón antes descrito, se ve reflejado en los parámetros ecológicos aquí registrados: En la misma zona, se colectó al gastrópodo *C. pliculosa* como el grupo dominante, seguido del tanaidaceo *D. mexicanus* (Figs. 84, 85, 96 y 97). Es importante mencionar que este patrón se repite en casi todas las zonas de muestreo y esto podría atribuirse a que ambas especies coexisten, en términos ecológicos, a pesar de explotar el mismo recurso al alimentarse del detrito. Lo anterior, puede deberse a que como indican Heard y Andersson (2009), el tanaidaceo habita exclusivamente bajo los sedimentos al formar tuberías, mientras que los gastrópodos, reptan sobre el sedimento y son considerados como organismos seminfaunales, ya que también se les encuentra sobre las camas de vegetación sumergida (Reguero y García-Cubas, 1991).

En la parte sureste de la laguna de Mandinga, se registró una riqueza de tres grupos, además de valores de diversidad altos (0.6931 nits). También se registró un valor de equidad alto (1.0), esto se debe a que tanto los moluscos bivalvos como los gastrópodos (*B. exustus*, *C. virginica* y *C. pliculosa*), mantuvieron proporciones similares en cuanto al número de individuos, sin embargo, los bivalvos colectados en dicha área de muestreo alcanzaron biomazas relativamente elevadas (Figs. 90-97).

Esto, particularmente podría estar relacionado con el hecho de que en dicha localidad se haya registrado la mayor proporción de material gravoso (Fig. 42), probablemente de origen biogénico por la acumulación de conchas de algunos mejillones y ostiones, dicho patrón se aprecia en las Figuras 92-95 y Tablas 27a-29a. Cabe mencionar que esta fue la única zona donde no se colectó al tanaidaceo *D. mexicanus* (Figs. 84 y 85).



Algunos limnólogos como Kerans y Karr (1994), atribuyen la dominancia de grupos colectores y filtradores de materia orgánica en ambientes donde la proporción de contenido orgánico es elevada, aunado a una disminución de la densidad de los grupos raspadores o depredadores. Dicho patrón se aprecia en la distribución de los tanaidáceos tubícolas *D. mexicanus* (Figs. 84 y 85 y Tablas 23 y 23a) y *L. rapax* (Figs. 88 y 89 y Tablas 25 y 25a), con respecto al contenido de COT registrado en el sistema (Fig. 45), ya que las mayores abundancias de estas especies, se colectaron en sitios donde el contenido orgánico de los sedimentos es elevado con respecto al resto de la lagunas.

Las hipótesis que vinculan a la biodiversidad con el funcionamiento de los ecosistemas, proponen que la tasa de funcionamiento como la estabilidad, aumentan con la biodiversidad; se han realizado experimentos en donde se ha constatado un claro aumento en la riqueza de especies, con relación al aumento en la productividad primaria neta, dando como resultado el uso complementario de los recursos, así como efectos positivos y coexistencia entre las especies (Flombaum y Sala, 2011). Autores como Siqueiros-Beltrones (2005), afirman que la producción primaria por vía detrítica podría representar un mayor potencial de los recursos, derivado de la heterogeneidad del hábitat que afectaría las poblaciones en otros niveles tróficos.

Escobar y Maass (2008), indican que el entendimiento de los patrones espaciales de productividad primaria, es central para el estudio de los ecosistemas, ya que, al proporcionar la energía que sustenta todos los procesos biológicos, es la variable que mejor integra las interacciones entre organismos y el ambiente físico.

En el presente estudio, se observó que la mayor riqueza de grupos y los valores de diversidad más altos, se estimaron en las porciones donde se registró el mayor contenido orgánico en los sedimentos (Fig. 45) y la mayor concentración de oxígeno disuelto (Fig. 35), en el fondo. Dichas variables se consideran como una medida indirecta de la producción primaria en un sistema acuático.



Epibentos

A diferencia del componente endóbentico, los resultados denotan que la estructura de la comunidad epibéntica está condicionada por las características hidrológicas que presentó el sistema.

Los valores de diversidad más altos se registraron al este para la densidad (1.839 nits) y al noreste para la biomasa (1.822 nits). En la porción este, se registró una riqueza de 13 grupos, mientras que al noreste se colectaron 18 grupos, de manera que la riqueza se considera relativamente alta en ambas localidades (Figs. 113-115). Lo anterior se debe a que en dichas áreas, no existe un grupo evidentemente dominante, como en el resto del sistema, donde los gastrópodos del género *Neritina* son el grupo más abundante, sobre la relativamente baja riqueza que se registró en el resto del sistema (Figs. 109-112). Lo anterior, se ve reflejado en los valores de equidad estimados para tales localidades, los cuales, se consideran altos con respecto al promedio del sistema (Figs. 113-115 y Tabla 34).

A pesar de que los valores de diversidad ecológica estimados no mostraron una variación marcada entre los sitios de muestreo, los valores más altos de diversidad y equidad se registraron en los sitios donde la salinidad (Fig. 37), temperatura (Fig. 33) y transparencia (Fig. 31), fueron altas. Algunos autores indican que estas variables entre otras, son las que propician la cobertura de vegetación acuática sumergida (Herrera-Silveira *et al.*, 2010). Esto favorecería la utilización espacial y temporal del ecosistema a través de los cambios ontogenéticos de las especies que migran hacia la laguna en la temporada de secas (Lara-Domínguez *et al.*, 2011a y Díaz-Ruiz *et al.*, 2017).

Al respecto Aguirre-León *et al.* (2010), mencionan que, en los sistemas lagunares-estuarinos, las especies marinas ingresan al sistema favorecidas por el escaso aporte de agua continental y las corrientes generadas que salinizan el medio, por lo que las comunidades epibénticas suelen estar dominadas por especies marinas estacionales. Bajo esta perspectiva, se podría inferir que los gradientes de salinidad, así como la disponibilidad y variedad de hábitats, podrían ser los factores principales en los cambios espaciales en la estructura de la comunidad.

Lo anterior, se observó en el presente estudio, puesto que la comunidad epibéntica está compuesta por 19 grupos; 13 son estrictamente del componente marino y de los cuales, la mayoría son crustáceos decápodos, mientras que los moluscos gastrópodos y el tanaidáceo *D. mexicanus*, son las únicas especies propias de los



sistemas estuarinos (Reguero y García-Cubas, 1991 y Heard y Ardisson, 2009) (Tabla. 32).

Es importante mencionar que, en la presente investigación, los moluscos gastrópodos se colectaron en todos los sitios de muestreo como el grupo dominante. Esto concuerda con Aguirre-León *et al.* (2010), quienes indican que así como las especies marinas osmorregulan en un intervalo de salinidades más estrecho y elevado (13 a 35 ups), mientras que las especies estuáricas, que osmorregulan eficazmente hasta en un intervalo de 2 a 35 ups, se distribuyen por todo el estuario. Por su alta abundancia, frecuencia y distribución es evidente el éxito ecológico de las especies dominantes en este sistema, lo cual indica que han adaptado sus estrategias alimenticias, reproductivas, de crianza o protección, lo que favorece su permanencia en el ecosistema.

Distribución y abundancia

Endobentos

Los poliquetos son quizás los organismos con mayor renombre si hablamos de las comunidades endobénticas, por lo que constituyen un grupo que ha sido estudiado ampliamente en los ambientes marinos de México y más aún en los ambientes costeros, pues se sabe que debido a la presencia de abundantes estratos de vegetación sumergida y la dominancia de sedimentos finos, los poliquetos marinos pueden alimentarse, de manera que son considerados como un grupo oportunista en los sistemas lagunares-estuarinos (Reyes-Barragán y Salazar-Vallejo, 1990; Gambi y Tussenbroek, 2003).

Hasta el momento se han registrado alrededor de 1500 especies de poliquetos para los litorales de México (Tovar-Hernández, 2014) y 297 especies para las costas de Veracruz (Alvarado-Cerón, 2010). En los ambientes costeros de Veracruz, los estudios más recientes sobre esta comunidad han sido realizados por Reyes-Barragán y Salazar-Vallejo (1990) y Ruiz y López-Portillo (2014), en la laguna de La Mancha, Ver.; Sánchez-Hernández (2009), en la laguna de Tamiahua, Ver., así como el de Alvarado-Cerón *et al.* (2010), en la plataforma continental de Tamaulipas y norte de Veracruz.

No existen propiamente estudios enfocados en este grupo para el SLM, sin embargo, Vera-Hidalgo (2012), analizó la distribución de los poliquetos en los



estuarios de los ríos La Antigua, Papaloapan y Jamapa en Veracruz, siendo este último donde se registró la mayor abundancia. Cabe mencionar que este último desemboca parcialmente en la parte norte del SLM.

Por el contrario, en el presente estudio, los poliquetos presentaron una distribución restringida y resultaron ser el grupo con la menor densidad relativa (0.003 %) (Figs. 46 y 47). Esto resulta curioso, ya que algunos autores mencionan que los poliquetos son un componente dominante con más del 30 % de la densidad relativa en el bentos de sistemas tropicales y tienden a construir sus galerías en sustratos fangosos y algunos en arenosos (Hidalgo, 2004). Es posible que para el caso de los poliquetos del SLM, no sea precisamente el tipo de sedimento lo que determina la presencia o ausencia de este grupo, de hecho los organismos no se colectaron con la draga, como se esperaría. Además, se sabe que los poliquetos muestran preferencia por sustratos gruesos y con vegetación sumergida que, además de la complejidad estructural del hábitat, influye una mayor disponibilidad de alimento, a partir de la trama creada por las estructuras vegetales en deposición y la retención de partículas que contribuyen al detrito (Hidalgo, 2004).

Bivalvia sp. 1 es una almeja que presentó los valores más bajos de densidad y el menor valor de importancia (Figs. 90 y 91 y Tablas 26 y 26a) y muestra una preferencia por los sitios donde la proporción de arenas es mayor que la de lodos. Esto concuerda con Veiga (2008), quien en un estudio sobre la distribución vertical y horizontal de la endofauna intermareal, colectó a los bivalvos mayormente en sustratos gravosos. Lo anterior, podría deberse a que como indica la FAO (2006), a diferencia de los mejillones y ostiones (como *B. exustus* y *C. virginica*), las almejas necesitan una presión externa para mantener las valvas cerradas ya que los músculos se debilita y las valvas se abren si se mantienen fuera del sustrato. Sin embargo, Tepetlan y Aldana (2008), indican en un estudio de fauna macrobentónica en temporada de secas que, la salinidad determina en gran medida la distribución de los grupos de bivalvos. No obstante, en el presente estudio, no es notoria alguna relación de los bivalvos con la salinidad (Fig. 37), pero sí se aprecia que las densidades más altas de los tres grupos de bivalvos registrados, se ubicaron en la zona con mayor contenido de materia orgánica (2.685 %) (Figs. 45, 90-95). Lo anterior tiene sentido, ya que de acuerdo con algunos autores especializados en el grupo, los bivalvos ocupan diversos tipos de hábitat y su nutrición más frecuente es la filtración de partículas orgánicas (Reguero y García-Cubas, 1991 y 1993; Veiga, 2008).



Otro de los grupos más relevantes en la comunidad endobéntica es el gastrópodo *C. pliculosa*, el cual se distribuye en la totalidad del sistema (Figs. 96 y 97 y Tablas 29 y 29a), con preferencia hacia sustratos lodosos-arenosos (Figs. 42-45), y pese a que no supera a *D. mexicanus* en número de individuos, denota los valores más altos de biomasa relativa y se sitúa en el segundo lugar de importancia, siendo que *D. mexicanus* en el primer lugar, presentó una biomasa relativa de (11.14 %) (Figs. 102-105)

La información que se tiene sobre los crustáceos peracáridos es limitada y se encuentra sesgada principalmente por los problemas taxonómicos que genera la presencia de ciclos de desarrollo complejos, sus tallas pequeñas y el alto grado de polimorfismo intraespecífico que exhiben (Suárez-Morales *et al.*, 2004). Hecho que concuerda con García-Madrigal (2007; 2012), quien indica que el hecho de que las investigaciones sobre peracáridos en las costas mexicanas sean esporádicas, se debe a la falta de taxónomos especializados en los diferentes grupos y a la elevada dificultad para diferenciar algunas especies.

Sin embargo, es bien conocido que, los peracáridos destacan por tener cuidado parental, además de que en la mayoría de las especies presentan desarrollo directo. Lo anterior adquiere relevancia cuando hablamos de la capacidad de dispersión que tienen por medios propios, que en general es muy limitada (McNeil y Prenter, 2000; Obenat *et al.*, 2006; Heard y Anderson, 2009). Esto se ve reflejado en los registros que se tienen sobre este grupo en el golfo de México, pues este grupo ha desarrollado una serie de adaptaciones que les han permitido colonizar distintos tipos de hábitats, siendo algunos muy específicos (Heard y Anderson, 2009; Ah Yong, 2011 y Winfield *et al.*, 2013).

Particularmente, para los grupos de peracáridos endobénticos, el tamaño de grano del sedimento es un factor significativo, ya que determina la cantidad de espacio disponible para habitar y además, son afectados otros factores ecológicos como la capacidad para retener y circular agua y contenido orgánico, entre otros procesos (Macintosh *et al.*, 1999; Barba, 2005). Es así como la densidad de los grupos endobénticos con tamaños relativamente diminutos varía en función del ambiente; por ejemplo, en ambientes costeros y zonas litorales, los valores más altos de abundancia se han registrado en sedimentos finos y fangosos (Giere, 1993).



Este es el caso de los tanaidáceos, los cuales son un grupo que por su diversidad, abundancia y distribución, ocupan el tercer lugar de importancia entre los crustáceos peracáridos. Actualmente, se han identificado alrededor de 1070 especies a nivel mundial; la mayoría son marinos, aunque se sabe que han desarrollado múltiples estrategias que les han permitido colonizar desde ambientes costeros, hasta profundidades hadales (Heard y Anderson, 2009; Thiel e Hinojosa, 2009 y Ahyong, 2011).

Es muy poca la información que se tiene sobre este grupo en los sistemas lagunares-estuarinos de Veracruz, no obstante, en este estudio se registraron especies de tanaidáceos que se han reportado en el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV): Winfield *et al.* (2013) y Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzi (2015), quienes reportaron a *L. rapax* y *L. dubia* asociados a diversos tipos de sustratos. Cabe mencionar que el SAV se ubica a tan solo unos kilómetros al norte y noreste del SLM, hecho que adquiere relevancia al evaluar el ámbito geográfico del grupo.

Así como Magaña-Guzmán (2014), quien reporta a las familias Leptocheiliidae y Parapseudidae con dos especies: *L. dubia* y *D. mexicanus*, siendo esta última la que presentó la mayor abundancia en la laguna de Sontecomapan, Veracruz.

Lo anterior, coincide con los resultados de la presente investigación, pues estos tanaidáceos se registraron con abundancias elevadas en el presente estudio (Figs. 84, 85 y 102). Hecho que concuerda con Heard y Anderson (2009) y Thiel e Hinojosa (2009), quienes mencionan que particularmente, *D. mexicanus* es una especie propia de los sistemas costeros.

Así mismo, algunos autores han reportado que *D. mexicanus* es un tanaidáceo especializado en cavar madrigueras y tubos en los sedimentos blandos (Tabla 32), por lo que son menos frecuentes en sedimentos gravosos. Lo anterior se atribuye a las características tan particulares de sus primeros pares de apéndices y a sus hábitos detritívoros (Tabla 32). Entre otras características del grupo, se sabe que sus poblaciones son capaces de alcanzar abundancias muy elevadas, particularmente en estuarios someros, donde las temperaturas relativamente altas propician que las hembras produzcan una nueva puesta por semana e incluso los animales juveniles perforan el tubo de la madre y construyen el suyo en un lugar cercano, por lo que este grupo es capaz de generar poblaciones locales en cortos



periodos de tiempo (Buckle-Ramírez, 1965; Giere, 1993; Ruppert y Barnes, 1996; Heard y Anderson, 2009 y Thiel e Hinojosa, 2009).

Lo anterior se ve reflejado en la distribución de la abundancia que presentó esta especie en el sistema (Figs. 84 y 85). Aunque se colectó en todos los sitios de muestreo, las mayores densidades denotan una correlación positiva con la proporción de sedimentos lodosos-arenosos y materia orgánica (Figs. 42-45 y Tablas 23 y 23a).

Además, no sólo en el presente estudio es uno de los grupos más representativos de la comunidad endobéntica: Winfield (1987), colectó a esta especie en todos los sitios de muestreo que estableció en la laguna de Sontecomapan, Ver., sin embargo, al igual que en el presente estudio, las mayores abundancias relativas fueron registradas en las zonas con un alto grado de deposición de materia orgánica y con sedimentos lodosos (Figs. 42-45, 102-105). De manera que, el mismo autor argumenta que *D. mexicanus* es una especie eurihalina, propia de los sistemas estuarinos. También es el caso del trabajo de Barba *et al.* (2010), realizado en diferentes humedales costeros en Tabasco, donde se registró a *D. mexicanus* como la especie más frecuente y abundante para el componente endobéntico de las zonas pantanosas, con una abundancia relativa del 60% y en menor medida a *L. rapax*, con 2.6 %. En el presente estudio, de igual manera los tanaidáceos resultaron ser un componente importante en el sistema, con *D. mexicanus* como la especie con mayor densidad y valor de importancia y en menor medida, *C. dubia* y *L. rapax*, con 2.33 y 0.016 % de densidad relativa, respectivamente (Figs. 102 y 105).

Se sabe que estas especies presentan una amplia distribución y tolerancia a ambientes oligohalinos y costeros, asociados a sustratos de distinta naturaleza (Tabla. 32) (Escobar-Briones *et al.*, 1999). Sin embargo, el hecho de que los tanaidáceos *L. rapax* y *C. dubia* se hayan registrado con valores de abundancia y valor de importancia relativamente bajos se puede atribuir a que son especies propias del componente marino, ya que habitan en profundidades que oscilan entre los 5 y 50 metros (Heard y Anderson, 2009), así como se ha reportado en los escasos estudios en el golfo de México que incluyen a los tanaidáceos (Winfield *et al.*, 2007; Winfield *et al.*, 2013 y Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzi, 2015).



Epibentos

En los ambientes costeros del golfo de México, es común encontrar asociaciones complejas de pastos marinos con biomásas elevadas (mayormente *Ruppia sp.* y *Thalassia sp.*), debido a los gradientes de temperatura y salinidad y la incidencia de luz, determinados a su vez por la escasa profundidad de estos sistemas. Además, se sabe que la gran mayoría de las lagunas costeras están rodeadas de manglares y presentan asociaciones vegetales similares, lo que incrementa su importancia en la diversidad. De esta manera, estas comunidades constituyen un hábitat importante para los grupos epibénticos, pues es ahí donde diferentes tipos de larvas, juveniles y adultos de peces e invertebrados, encuentran un sitio adecuado para su reproducción, crianza y alimentación (Livingston *et al.*, 1998; Álvarez *et al.*, 1999; Marcia y Lirman 1999 y Contreras y Castañeda, 2004).

Esto es relevante, ya que la supervivencia de la mayoría de los grupos epibénticos, dependen directa o indirectamente de la arquitectura ambiental que proveen estas comunidades vegetales; tal es el caso de los crustáceos peracáridos asociados a estas praderas, principalmente anfípodos, isópodos y en menor medida los tanaidáceos, los cuales constituyen un grupo dominante del epibentos costero (Livingston *et al.*, 1998; Álvarez *et al.*, 1999; Marcia y Lirman, 1999 y Winfield y Escobar-Briones, 2007).

Como consecuencia de dicha complejidad ambiental constituida por las praderas de vegetación sumergida y circundante, las comunidades biológicas cambian sustancialmente de uno a otro estuario y dentro del mismo sistema a través del espacio y tiempo (Contreras y Castañeda, 2004; Escobar-Briones, 2004 y Ortiz, 2005).

A pesar de que en el presente estudio no se observó una relación de la distribución los peracáridos epibénticos, con respecto a las características de los sedimentos, estos organismos representan un grupo importante de dicho componente; por ejemplo, *H. azteca* es el anfípodo más abundante, con una densidad relativa de 2.212 %. Seguido por otro anfípodo identificado solo a nivel de orden, con 0.972 % de la densidad relativa (Fig. 109). Particularmente, se ha documentado que esta especie se distribuye ampliamente en los sistemas costeros de golfo de México y algunos sistemas continentales de la cuenca, como es el caso de los trabajos realizados por Margalef, (1983); Ortiz *et al.* (2007); Hernández *et al.* (2010b); Montalvo-Urgel *et al.* (2010) y Miranda-Vidal *et al.* (2016). Además, como lo



reportaron Casset *et al.* (2001), las poblaciones de dos especies del género *Hyalella*, mostraron variaciones relacionadas al ciclo de las plantas.

Lo anterior tiene sentido ya que como sabe, los crustáceos peracáridos y particularmente, los anfípodos asociados a las praderas sumergidas, constituyen un grupo dominante del epibentos (Markham *et al.*, 1990, Winfield *et al.*, 2001). Winfield y Escobar-Briones (2007), indicaron que en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, el grupo de los anfípodos presentó más del 50 % de la abundancia relativa, seguido por los isópodos y tanaidáceos y Miranda-Vidal *et al.* (2016), reportaron a *H. azteca* como una especie dominante en la cuenca baja del río Papaloapan, Veracruz, con una densidad relativa de 26 %, hecho que se atribuye a la presencia de vegetación tanto sumergida, como circundante. Lo anterior, concuerda con Margalef (1983), quien indica que *H. azteca*, es una especie que domina en los sistemas lénticos de América, desde Estados Unidos y México hasta el extremo meridional.

La información sobre los anfípodos del golfo de México se encuentra muy dispersa y son un grupo poco estudiado en los ambientes lagunares-estuarinos de Veracruz; la mayoría de los estudios están enfocados en los ambientes marinos, particularmente en la parte sureste del golfo de México (Tabasco, Yucatán y Campeche) (Paz-Ríos y Ardisson, 2013; Marrón-Becerra *et al.*, 2015 y Winfield *et al.*, 2015). En este escenario, los resultados de la presente investigación representan un aporte al conocimiento de los peracáridos y particularmente, de los anfípodos de la cuenca Veracruzana.

Los tres anfípodos que se identificaron a nivel de suborden, se colectaron en cinco estaciones promedio, con densidades relativas de 0.972, 0.074 y 0.012 %, respectivamente (Figs. 72-77). Estos resultados contradicen la idea de que tales crustáceos peracáridos constituyen un grupo dominante del epibentos y esto se debe a la densidad tan elevada de los gastrópodos epibénticos.

Se considera que la diversidad de este grupo es relativamente baja para el SLM, pues tan solo para la plataforma continental del golfo de México, se han registrado alrededor de 100 especies de anfípodos, de los cuales, 25 registros se asociaron mayormente a estratos con vegetación sumergida y 21 a sedimentos finos; mismos ambientes que predominan en los ambientes lagunares-estuarinos de Veracruz



(Escobar-Briones y Winfield, 2003 y Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010).

Los isópodos, son otro de los grupos más representativos de los crustáceos peracáridos; se ha documentado acerca del rol ecológico que estos desempeñan, sin embargo, a pesar de tal virtud y la diversidad que este grupo representa, son un grupo que ha sido pobremente estudiado en México; según Rocha-Ramírez *et al.* (2009), se han descrito alrededor de 49 especies en el país. Además, la mayoría de los trabajos que se tienen sobre este grupo en México, datan sobre los sistemas epicontinentales y ambientes marinos, dejando de lado los sistemas costeros. En este sentido, los registros sobre este grupo en el presente trabajo, son un aporte importante para el conocimiento del ámbito geográfico de este grupo, considerando que las especies de isópodos aquí reportadas, también se han registrado en otros sistemas de Veracruz: Ortiz *et al.* (2013), reportaron en la laguna de Tamiahua, Veracruz, una especie del género *Munna*; Ruiz y López-Portillo (2014), colectaron la especie *C. ovalis* en la laguna de La Mancha, Veracruz, así como Rocha-Ramírez *et al.* (2007) y Winfield y Escobar-Briones (2007), la colectaron en el Sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, al igual que en este estudio. Dichos autores, asocian los isópodos a la presencia de vegetación sumergida, ya que se han colectado sobre las comunidades vegetales, hecho que confirma Reyes-Barragán y Salazar-Vallejo (1990), en la laguna de La Mancha, Ver. Este autor, colectó un isópodo del género *Edotia* sobre dicho hábitat, siendo que en la presente investigación, se colectó al isópodo *E. triloba* (Tabla 3). Cabe mencionar que, este último isópodo denota una amplia distribución; Hale *et al.* (2017), colectaron esta especie en prácticamente toda la costa Este de Estados Unidos, así como Radabaugh (2013), quien realizó un estudio en las costas de Florida y registró tal especie. Este último autor, atribuye la distribución amplia de este grupo a la presencia de hábitats propicios y a que algunos organismos bentónicos de tamaños relativamente diminutos, aprovechan las corrientes para desplazarse.

Algunos grupos mantienen un patrón general en estos sistemas costeros, tomando en cuenta que a lo largo de su ciclo de vida se han colectado en más de un ambiente y aparecen en más de un listado. Tal es el caso de la carcinofauna en general y de manera particular, los crustáceos decápodos; se han registrado alrededor de 1000 especies para el golfo de México y tan solo 335 especies para el litoral Veracruzano, de las cuales 261 son marinos, 68 lagunares-estuarinos y seis dulceacuícolas (Álvarez *et al.*, 1999 y 2014; Escobar-Briones, 2004; García-Madrigal, 2012).



Las especies de decápodos aquí reportados, tanto de jaibas y cangrejos, como camarones y langostinos, se han registrado en la mayoría de los estudios citados para el golfo de México y los sistemas veracruzanos. Así mismo, la diversidad de este grupo registrada en esta investigación, se considera relativamente alta en contraste con estudios realizados para el mismo complejo lagunar en décadas anteriores y aceptable con respecto a otros sistemas lagunares-estuarinos de la región. En el presente estudio se han colectado 11 especies de decápodos; tres camarones peneidos (*P. aztecus*, *P. setiferus* y *P. duorarum*), dos jaibas portúnidas (*C. rathbunae* y *C. sapidus*), un cangrejo xanthido (*P. herbstii*), un camarón alfeido y un hipolítido (*A. heterochaelis* y *T. carolinense*) y dos palemónidos (*P. pugio* y *M. acanthurus*) (Tabla 3). De acuerdo con Álvarez *et al.* (1999; 2014), esto representaría el 16 % de la decapofauna estuarina reportada para Veracruz, hecho que resulta interesante para un sistema lagunar con una zona intermareal limitada y sujeto a fuertes alteraciones.

Entre los trabajos realizados sobre este grupo en el SLM, destacan los de Arreguín-Sánchez (1976); Espina *et al.* (1976); Cortez (1978); Peniche (1979); Sánchez (1980); Díaz y Latournerie (1980); Latournerie *et al.* (1980); Arreguín-Sánchez (1982); Quintana y Molina (1992); Rocha-Ramírez *et al.* (1992); Maldonado *et al.* (1993). En dichas investigaciones, se han reportado ocho de las 11 especies de decápodos del presente estudio, de manera que el cangrejo *P. herbstii* y los camarones *P. duorarum*, y *T. carolinense*, representan nuevos registros para el SLM. Estas especies también se han reportado para la laguna de Tamiahua, Veracruz y la Laguna Madre, Tamaulipas. (Arreguín-Sánchez, 1982; Barba *et al.* 1993; Raz-Guzmán, 1996). De igual manera, los mismos autores, han reportado especies que no se registraron en la presente investigación. Esto sugiere importantes cambios en la diversidad del SLM a lo largo del tiempo, mismos que podrían indicar cambios en el ambiente a causa de las crecientes actividades antrópicas que se han generado en las últimas décadas en las proximidades del SLM.

Cabe mencionar que dichas especies no sólo presentan una amplia distribución en el litoral veracruzano, sino que se han registrado en otros sistemas costeros, abarcando desde la parte norte del golfo de México, hasta las costas de Campeche y Yucatán (Ruiz *et al.*, 2013; Celis-Sánchez *et al.*, 2014): De norte a sur, los crustáceos decápodos colectados en la presente investigación, se han registrado también en la Laguna Madre, Tamaulipas. (Barba *et al.*, 1993; Barba, 1999 y Ocaña-Luna *et al.*, 2008), Laguna de Tamiahua, Veracruz (Rocha-Ramírez *et al.*, 1992 y



Raz-Guzmán, 1996), estuario de Tecolutla, Veracruz y estuario de Casitas, Veracruz, (Rocha-Ramírez *et al.*, 1992), Laguna Grande, Veracruz (González *et al.*, 1985; Rocha-Ramírez *et al.*, 1992), Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz (Raz-Guzmán y Sánchez, 1992 y Sánchez y Soto, 1993), Bahía de Montepío, Veracruz (Hernández *et al.*, 2010^a y Vassallo *et al.*, 2014), Laguna de Sontecomapan, Veracruz (Rocha-Ramírez *et al.*, 1992), Laguna Machona, Tabasco (Granados *et al.*, 1991 y Urbina, 1996), Laguna Mecoacán, Tabasco (Granados, 1992; Raz-Guzmán y de la Lanza 1993 y Domínguez *et al.*, 2003). Lo anterior, concuerda con Ruiz *et al.* (2013), quienes indican que las jaibas del género *Callinectes*, se distribuyen por la costa abarcando desde aguas al sur de la desembocadura del Río Bravo, hasta el extremo este de la costa de Campeche. O bien, Montalvo-Urgel *et al.* (2010), quienes indican que *M. acanhurus* es una especie que se distribuye desde la desembocadura del Río Bravo y Tamaulipas, hasta las costas de Tabasco y Campeche.

Actualmente se han escrito algunas recopilaciones bibliográficas para definir el estado del conocimiento de la carcinofauna en el país, como la de Álvarez y Alamaraz (2008), Álvarez y Rodríguez (2008); García-Madrigal *et al.* (2012), o la de Álvarez y Villalobos *et al.* (2014), quienes de manera particular, discuten el hecho de que en este grupo, el nivel de endemismo en aguas mexicanas es bajo debido a los patrones de distribución que presentan la mayoría de las especies que se distribuyen hacia el norte en regiones templadas o subtropicales, o bien, son de afinidad tropical y se extienden hacia el sur hasta las costas de Sudamérica.

Este patrón biogeográfico se debe esencialmente a que la conectividad entre los grupos bentónicos en una cuenca, está condicionada por la presencia de estadios larvarios pelágicos, que permiten su dispersión a grandes distancias, por medio de corrientes superficiales, por lo que se dice que varios procesos oceanográficos pueden influir en la composición y abundancia del zooplancton estuarino. Lo anterior, aunado al carácter migratorio que denotan muchas especies, como aquellas que se reproducen en la plataforma continental, pero cuyas etapas larvales y juveniles penetran a los estuarios, para regresar como adultos a la plataforma continental a completar su ciclo biológico. Estos procesos de migración suelen estar sujetos a los patrones estacionales y locales de cada región, asociados al incremento de la marea y las velocidades de las corrientes (asociados al efecto lunar), a los cambios de temperatura y la salinidad (Escobar-Briones, 2004; Lanksbury *et al.*, 2005 y Elista-Ramírez, 2018). En el presente estudio se colectaron tanto larvas como estadios juveniles de estos grupos.



El patrón antes descrito, se ve reflejado en los registros de las especies de crustáceos decápodos colectados en la presente investigación: Según los registros del WoRMS (Editorial Board, 2018), los decápodos aquí registrados (excepto los palemónidos), son especies meramente marinas y que como se mencionó anteriormente, estos se adentran a los ambientes lagunares estuarinos a reproducirse y crecer durante sus etapas tempranas (Tabla 32). De hecho, en la colecta de esta investigación, se registró una densidad y biomasa importante de larvas mysis hacia las bocas más próximas al medio marino (Figs. 48 y 49), así como agrupaciones de camarones peneidos, con densidades considerables y biomásas relativamente bajas, puesto que se trata de organismos juveniles (Figs. 50-55). El mismo caso se dio para las jaibas portúnidas y los cangrejos panopeidos (Figs. 56-61) y los camarones de las familias Hyppolutidae y Alpheidae (Figs. 62-65).

Algo similar sucede con los moluscos, particularmente con los bivalvos y gasterópodos típicos del litoral veracruzano: Los registros de Reguero y García-Cubas (1978, 1985, 1988, 1990, 1990a, 1991, 1991a, 1991b, 1992, 1992a, 1993), muestran la malacofauna de 12 lagunas del golfo de México: Pueblo Viejo, Ver., Tampamachoco, Ver., Chica-Grande, Ver., La Mancha, Ver., SLM, Ver., Camaronera, Ver., Alvarado, Ver., Sontecomapan, Ver., Machona, Tab., Tupilco, Tab., Mecoacán, Tab. y Términos, Camp. En dichas localidades, se observa estabilidad en la estructura de la comunidad de moluscos, dado que la biodiversidad denota poca variación en el gradiente latitudinal, así mismo, los grupos dominantes muestran una composición similar a nivel de especie, por ejemplo, los gasterópodos de género *Neritina*. Existen otros trabajos más recientes que los de Reguero y García-Cubas y de igual manera, la composición específica es similar, por ejemplo, el estudio de Noguez-Núñez (2011), en la laguna de Tamiahua, Ver., o el de Hernández *et al.*, (2015).

Los moluscos de la clase Bivalvia son los más estudiados en el SLM, particularmente, de los ostiones del género *Crassostrea*, se han reportado algunas características poblacionales en los estudios de Arroyo y Ortega (1987), o los estudios sobre la toxicidad de algunos metales pesados en el SLM (Barrera, 2006). En menor medida, se han reportado otros bivalvos como *B. exustus*, que se registró en el presente estudio y a su vez, Correa-Sandoval y Rodríguez-Castro (2013), indican su presencia en el SLM.

Entre los trabajos realizados sobre este grupo en el SLM, destacan los de Anguas-Velez (1976, 1978); Arreguín-Sánchez (1982); Arroyo y Ortega (1987a, 1987b);



Farias y Padilla (1991); García-Cubas y Reguero (1992); Quintana y Molina (1992); Reguero y García-Cubas (1993); Reguero (1994).

En la presente investigación, la diversidad de moluscos se considera baja en contraste con el sistema en décadas anteriores y con otros sistemas de la región: Se registraron 12 especies; ocho gasterópodos y cuatro bivalvos (Tabla 3). Siendo que al menos para el SLM, se han reportado 32 especies y en otros sistemas de la región, el número de especies asciende a más de 60 (Reguero y García Cubas, 1991, 1993).

En la presente investigación, los gastrópodos del género *Neritina* representan el grupo dominante del componente epibéntico, esto es curioso ya que, si bien el número de individuos es elevado, otros grupos como los anfípodos, presentan densidades igualmente elevadas, sin embargo estos no parecen ser un componente dominante, como se esperaría. Esto se explica al recordar que los valores altos en biomasa, pero relativamente bajos en densidad, son característicos de los moluscos, debido a la proporción de biomasa que les confiere su concha calcárea (Figs. 109-112) y además, a los gastrópodos se les considera seminfaunales al encontrarse por encima del sustrato y raspando y alimentándose de la vegetación sumergida (Reguero y García-Cubas, 1991). Lo anterior se ve reflejado en el muestreo del presente trabajo, ya que también se colectaron en el componente endobéntico. Algo similar sucede con las especies de *Neritina* colectadas en este estudio (Figs. 98-101). Además, sería pertinente revisar las muestras al momento de realizar la colecta, con la finalidad de segregar los moluscos que estén muertos, de lo contrario los resultados podrían verse alterados o ser poco claros al evaluar las comunidades bénticas, cosa que se realizó en este estudio.

Consideraciones finales

Al realizar una exhaustiva revisión bibliográfica sobre los trabajos avocados al estudio de algunas características (principalmente ecológicas) y varios listados de los grupos zoobentónicos registrados, se ha determinado que: 1) La información sobre dicha comunidad en el golfo de México se encuentra muy dispersa y discontinua. 2) La información sobre este grupo para el SLM y el litoral veracruzano es antigua. 3) La mayoría de los trabajos modernos se enfocan en poblaciones específicas de especies comerciales y 4) como era de esperarse, la biodiversidad de esta comunidad varía considerablemente de un sistema a otro.

De los estudios del zoobentos realizados en el golfo de México, se puede reconocer que existe una gran diversidad de hábitats, dado que los ambientes costeros



representan una zona de confluencia entre los ecosistemas terrestres con los marinos, cuyas fronteras son difusas y presentan gradientes marcados espacio-temporalmente. Como consecuencia de la complejidad ambiental de los sistemas estuarinos, las comunidades biológicas cambian sustancialmente de uno a otro estuario y dentro del mismo sistema.

De manera general, para el componente endobéntico se ha determinado que el tamaño de los sedimentos se relaciona con la presencia de tales grupos, sin embargo, no se observa un patrón claro con respecto a la abundancia de los grupos epibénticos y aunque los autores citados han determinado que algunos grupos epibénticos están influenciados por los gradientes de salinidad, en el presente estudio no es notorio tal comportamiento. Por tal motivo, sería conveniente realizar una identificación taxonómica más fina para así aplicar un método estadístico adecuado, que coadyuve a determinar la influencia de los parámetros físicos y químicos del sistema, con respecto a los patrones de distribución y abundancia de la comunidad zoobentónica en cuestión, así como realizar un mayor número de estudios de su fisiología y biología en general.

El número de especies de crustáceos y moluscos varía de una laguna a otra y frecuentemente se debe a las características propias de cada sistema, como la ausencia de variedad de ambientes. Tanto es así que, simplemente en la Laguna de Términos, Campeche, la carcinofauna llega hasta 85 especies, siendo que para todo el estado de Veracruz se han reportado únicamente 68 especies de crustáceos en la zona costera. Aunque en otras ocasiones, la variación en la riqueza específica reportada para estos sistemas se explica por el método de muestreo empleado por el investigador, ya que algunos son más minuciosos que otros por el hecho de estar acotados a objetivos distintos (Román, 1988; Álvarez *et al.*, 1999 y Contreras y Castañeda, 2004).

Se sabe que el área donde se ha extendido la zona conurbada de Veracruz, se distribuye una importante red hidrográfica superficial, correspondiente a la cuenca del Río Jamapa; en este escenario, el monitoreo ambiental de los sistemas acuáticos pertenecientes a dicha cuenca toma importancia para la conservación y correcto uso de los recursos que existen en la misma (Caparella *et al.*, 2012).

En la actualidad, la generación de bases de datos basadas en las características de nuestros propios sistemas acuáticos, tanto abióticos como bióticos, se vuelve imprescindible para establecer índices en el monitoreo y control de la salud de dichos sistemas. Bajo esta premisa, es necesario aumentar los esfuerzos de



exploración en sitios prioritarios en las costas mexicanas, pues los componentes bénticos del golfo de México están expuestos a diferentes actividades que modifican el hábitat, ya sean de origen natural o antropogénico.

Conclusiones

Hidrología

-  El SLM no muestra una estratificación vertical en cuanto a los parámetros fisicoquímicos debido a la profundidad del sistema (161.50 cm en promedio), por lo que se considera un cuerpo de agua somero.
-  El SLM es un cuerpo de agua cálido, con 29.58 °C en promedio.
-  El SLM es un cuerpo de agua hiperóxico, con 7.45 mg/L en promedio.
-  El SLM es un cuerpo de agua polihalino, con 26.86 ups en promedio.

Sedimentología

-  El SLM presentó una dominancia de sedimentos limo-arcillosos con manchas de grava. Con 8.6, 25.03 y 65.69 g de grava, lodo y arena, respectivamente.
-  Se registró un promedio de 1.86 g de carbono orgánico total en las áreas de muestreo.



Listado taxonómico y clasificación funcional

-  Se registró un total de 28 grupos, distribuidos en: tres filos, un subfilo, cuatro clases, tres subclases, dos superórdenes, ocho órdenes, ocho subórdenes, dos infraórdenes, 14 superfamilias, 16 familias y cinco subfamilias y un tipo de larva.
-  El zoobentos en el SLM se divide en dos grandes grupos de acuerdo al uso del hábitat; endobentos y epibentos y se clasificaron en tres tipos de ambiente y 21 formas de vida.

Endobentos

-  *D. mexicanus* es el grupo más denso, seguido por *C. pliculosa* y *C. dubia*, siendo *L. rapax* y los poliquetos los grupos con menor densidad. *C. pliculosa* es el grupo con la mayor biomasa, seguido por *D. mexicanus* y *B. exustus*. Los grupos con menor biomasa relativa son los poliquetos y *L. rapax*.
-  *D. mexicanus* es el grupo con la distribución más amplia al igual que *C. pliculosa*. Los grupos relativamente menos distribuidos son *C. virginica* y la clase Bivalvia.
-  *C. pliculosa* es la especie dominante, seguido por *D. mexicanus* y *B. exustus*, siendo los poliquetos y *L. rapax* los menos dominantes.
-  *C. pliculosa* es la especie con mayor importancia en el SLM, seguido por *D. mexicanus* y *C. dubia*. Los grupos con el menor valor de importancia son los poliquetos y la clase Bivalvia.
-  La mayor riqueza, se registró al este y oeste de la laguna de Mandinga con siete grupos, seguida por la parte sureste con dos grupos.
-  Se estimaron valores de diversidad ecológica en promedio de 0.4151 y 0.3347 nits para la densidad y biomasa respectivamente, los cuales se consideran bajos en comparación con otros sistemas acuáticos, pero normales para los sistemas lagunares-estuarinos de la región.



Epibentos

-  El grupo relativamente más denso es *N. virginea*, seguido por *N. usnea*, *H. azteca* y Gammaridea Sp. 2., siendo *C. rathbunae* y *Munna* Sp. los grupos relativamente menos densos. El grupo con la mayor biomasa relativa es *N. virginea*, seguido por *N. usnea* y *H. azteca*. Los grupos con la menor biomasa relativa son *C. rathbunae* y *Munna* Sp.

-  *P. setiferus*, *C. sapidus*, *N. usnea* y *N. virginea*, son las especies con la distribución más amplia del componente epibéntico, seguidos por *A. heterochaelis*, *P. pugio* y *H. azteca*. Los grupos relativamente menos distribuidos son *Munna* sp. y *E. triloba*.

-  *N. virginea* y *N. usnea* son los grupos relativamente dominantes, mientras que *Munna* Sp. y *E. triloba*, son los grupos relativamente menos dominantes.

-  *N. virginea* y *N. usnea* son los grupos con mayor importancia, seguidos por *H. azteca* y *P. setiferus*. Mientras que los grupos con menor valor de importancia es *Munna* sp.

-  La mayor riqueza (18 grupos), se registró al noreste de la laguna de Mandinga, seguida por la oeste y con 15 grupos.

-  Se estimaron valores de diversidad ecológica en promedio de 0.9788 y 1.1069 nits para la densidad y biomasa respectivamente, los cuales se consideran bajos en comparación con otros sistemas acuáticos, pero normales para los sistemas lagunares-estuarinos de la región.



Literatura citada

- 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): 145-163.
- Aguirre-León, A., S., Díaz-Ruiz y A., Ramírez-Huerta. 2010. *Ecología de peces dominantes costeros tropicales. Estudio para el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche*. Serie Académicos 28. Ciencias Biológicas y de la Salud. UAM Xochimilco. México. 63 p.
- Ahyong, S. T., J. Lowry, M. Alonso, R. N. Bamber, G. A. Boxshall, P. Castro, S. Gerken, G. S. Karaman, J. W. Goy, D. S. Jones, K. Meland, D. Ch. Rogers y J. Svavarsson. 2011. Subphylum Crustacea Brönnich, 1772. En: Zhang, Z. Q. (ed.). *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. 165-191.
- Algarsamy, R. 1991. Organic carbon in the sediments of Mandovi Estuary, Goa. *Indian Journal of Marine Sciences*. 20 (3): 221-222.
- Alvarado-Cerón, V., P. Hernández-Alcántara y V. Solís-Weiss. 2010. Distribución espacial de las comunidades de poliquetos (Annelida: Polychaeta) bénticos de la zona sublitoral de Tamaulipas y norte de Veracruz. (En prensa).
- Álvarez, F., J. L. Villalobos, M. E. Hendrickx, E. Escobar-Briones, G. Rodríguez-Almaraz, E. Campos. 2014. Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 208-219.
- Álvarez, F., J. L. Villalobos, Y. Rojas y R. Robles. 1999. Listas y comentarios sobre los crustáceos decápodos de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Zoología*. 70 (1): 1-27.
- Álvarez, F., y G. A. R. Almaraz. (eds.). 2008. *Crustáceos de México: estado actual de su conocimiento*. Dirección de Publicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Anguas-Velez, B. 1976. Informe preliminar acerca del estudio de la población ostrícola de la laguna de Mandinga, Ver. *Memorias de la Reunión Recursos de Pesca Costera de México. Instituto Nacional de Pesca*. 143-157.



- Anguas-Velez, B. 1978. Introducción al estudio de la población ostrícola de las lagunas de Mandinga, Ver. (México). *Resúmenes del VI Congreso Nacional de Oceanografía*. 28-29.
- Arche, A. 1992. *Sedimentología*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 543 p.
- Arreguín, S. F. 1982. Contribución al conocimiento de la hidrobiología de las lagunas de Mandinga, Veracruz, México. 1982. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. 26: 111-134.
- Arreguín-Sánchez, F. 1976. Notas preliminares sobre las jaibas (Portunidae, *Callinectes* spp.) en las lagunas de Mandinga, Ver. *Memorias de la Reunión de Recursos de Pesca Costera de México*. Instituto Nacional de Pesca. 159-171.
- Arroyo, H. J. y S. Ortega. 1987a. Evaluación de algunos aspectos poblacionales de *Crassostrea virginica* (Gmelin) en el Sistema Lagunar de Mandinga, Ver., México. 1984. *Memorias del IX Congreso Nacional de Zoología*. 98-104.
- Arroyo, H. J. y S. Ortega. 1987b. Observaciones sobre la actividad reproductiva del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin) en el Sistema Lagunar de Mandinga, Ver., México (1983-1984). *Memorias del IX Congreso Nacional de Zoología*. 111-117.
- Barba, E. 1999. Variación de la densidad y la biomasa de peces juveniles y decápodos epibénticos de la región central de Laguna Madre, Tamaulipas. *Hidrobiológica*. 9 (2): 103-116.
- Barba, E. 2005. Valor del hábitat: Distribución de peces en humedales de Tabasco. *ECOfronteras*. 25: 9-11.
- Barba, E., J. Juárez-Flores y F. Estrada-Loreto. 2010. Distribución y abundancia de crustáceos en humedales de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 153-163.
- Barba, M., E. A. Raz-Guzmán, y A. J. Sánchez. 1993. Patrones de distribución de los carideos de laguna Madre, Tamaulipas y laguna de Términos, Campeche. *Res. XII Congreso Nacional de Zoología*. 43.



- Barrera-Escorcia, G. 2006. *Toxicidad del cromo y cadmio en ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin) de la laguna de Mandinga, Veracruz*. Tesis de Doctorado. UAM Iztapalapa. 229 p.
- Begon, M., C. R. Townsend y J. L. Harper. 2006. *Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades*. Barcelona: Omega. 759 p.
- Botello, V., A. L. G. Calva y G. V. Ponce. 2001. Polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments from coastal lagoons of Veracruz State, Gulf of Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 67: 889-897.
- Brower, J. E., J. H. Zar y C. N. von Ende. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. 4th ed. McGraw-Hill. USA. 273.
- Bückle-Ramirez, L. F. 1965. Studies on the biology of *Heterotanais oerstedii* Kroyer (Crustacea, Tanaidacea). *Journal of Morphology and Ecology of Animals*. 55: 714-782.
- Calva, B. L. G. 1998. Determinación del porcentaje de carbono orgánico y análisis granulométrico de los sedimentos en las lagunas Alvarado y Mandinga, Veracruz. 13-15. En: Contreras, F. (comp.). *Estudio de la variación espacio temporal de la composición por tamaños de la comunidad planctónica en las lagunas Alvarado y Mandinga, Veracruz. Informe Final del Proyecto Divisional*. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.
- Caparella, J. F., J. A. Miranda e I. M. Páez. 2012. *Caracterización geotécnica de la zona conurbada de Veracruz*. Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica A. C. 23 p.
- Carriker, M. R. 1967. Ecology of estuarine benthic invertebrates: a perspective. En: Lauff, G. H. (Ed.). *Estuaries*. American Association for the Advancement of Science Publication. 83: 442-487.
- Casset, M. A., F. R., Momo y D. N. Adonis. 2001. Dinámica poblacional de dos especies de anfípodos y su relación con la vegetación acuática en un microambiente de la cuenca del río Luján (Argentina). *Ecología Austral*. 11 (2): 79-85.
- Celis, A. 2004. *Taxonomía y patrones de distribución de los cirripedios (Crustacea: Cirripedia: Thoracica) sublitorales de la parte sur del Golfo de México*. Tesis de maestría. Instituto de Biología, UNAM, México. 152 p.



- Celis, A. 2009. *Análisis panbiogeográfico y taxonómico de los cirripedios (Crustacea) de México*. Tesis doctoral, Instituto de Biología, UNAM, México. 286 p.
- Celis, A., G. Rodríguez-Almaráz y F. Álvarez. 2007. Los cirripedios torácicos (Crustácea) de aguas someras de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78: 325-337.
- Celis-Sánchez, J. A., A. de J. Estrada-Canto, G. R. Poot, C. González y J. A. López. 2014. Abundancia estacional de crustáceos asociados a la captura artesanal de jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en Sisal, Yucatán, México. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*. 6 (1): 75-89.
- Chapin, F. S., E. S. Zavaleta, V. T. Eviner, R. L. Naylor, P. M. Vitousek y H. L. Reynolds. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*. 405: 234-242.
- Chave, J. 2004. Neutral theory and community ecology. *Ecology Letters*. 7: 241–253.
- Chávez, S. 1980. *Elements of oceanography*. 4a ed. Compañía Editorial Continental, S. A. México. 127- 136.
- Clarke, K. R. y R. M. Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd ed. PRIMER-E: Plymouth. 177 p.
- Contreras, F. y O. Castañeda. 2004. Las lagunas costeras y estuarios del Golfo de México: Hacia el establecimiento de índices ecológicos. 373-416. En: Caso, M. y E. Ezcurra (comps.). *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Contreras-Espinosa, F. 2001. *Caracterización de lagunas costeras mexicanas a través de variables ecológicas seleccionadas*. Tesis de doctorado (Ciencias biológicas). Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. México. 95 p.
- Correa-Sandoval, A. y J. H. Rodríguez-Castro. 2013. Zoogeografía de los bivalvos marinos de la costa de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 48 (3): 565-584.



- Cortez, H. S. H. 1978. Contribución al conocimiento de los camarones (Penaeidae y Palaemonidae) de las lagunas de Mandinga, Ver., México. *Resúmenes del VI Congreso Nacional de Oceanografía*. 45-46.
- Cumberlidge, N., P. K. Yeo, D. C. Magalhães, C. Campos, F. Álvarez y F. L. Clotilde-Ba. 2009. Freshwater crabs and the biodiversity crisis: importance, threats, status, and conservation challenges. *Biological Conservation*. 142 (8): 1665-1673.
- De la Lanza, E. G. 1994. Química de las lagunas costeras y el litoral mexicano. 127-198. En: De la Lanza, E. G. y C. Cáceres M. (Eds.). *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 531 p.
- De la Lanza, G. y C. Cáceres. 1994. *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 525.
- Díaz, H. F. y J. R. Latournerie. 1980. *Factores fisiológicos que afectan la supervivencia y el metabolismo energético de dos especies de peneidos (Penaeus aztecus y P. setiferus) de la laguna de Mandinga, Veracruz, México*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 38.
- Díaz-Ruíz, S., A. Aguirre-León, E. Mendoza-Sánchez. 2017. Factores ambientales que influyen en la ictiofauna de la laguna de La Mancha, sitio Ramsar, Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*. 66 (1): 246-265.
- Digital Chart of the World. 1985. Red de carreteras. Escala 1: 1000000. México. <<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>> [Consultado: 21 de septiembre del 2018].
- Dirzo, R., H. S. Young, M. Galetti, G. Ceballos, N. J. B. Isaac y B. Collen. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*. 345: 401-406.
- Domínguez J. C., A. J. Sánchez, R. Florido y E. Barba. 2003. Distribución de macrocrustáceos en la Laguna Mecoacán, al sur del Golfo de México. *Hidrobiológica*. 13: (2). 127-136.
- Duffy, J. E. 2002. Biodiversity and ecosystem function: the consumer connection. *Oikos*. 99: 201-219.
- Eatherall, A., P. S. Naden y D. M. Cooper. 1998. Simulating carbon flux to the estuary: The first step. *Science of the Total Environment*. 210 (6): 519-533.



- Elista-Ramírez, E. del C. 2018. *Variabilidad temporal y espacial de la composición y abundancia de las larvas lanctónicas de decápodos del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela*. Tesis profesional. Universidad de Oriente, Venezuela. 92.
- Escobar, B. E. y M. Maass. 2008. Diversidad de procesos funcionales en los ecosistemas, en *Capital natural de México*, vol. I : Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 161-189.
- Escobar-Briones, E. 2004. Estado del conocimiento de las comunidades bénticas en el Golfo de México. 373-416. En: Caso, M. y E. Ezcurra (comps.). *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Escobar-Briones, E. e I. Winfield. 2003. Checklist of the benthic Gammaridea and Caprellidea (Crustacea: Peracarida: Amphipoda) from the Gulf of Mexico Continental Shelf and Slope. *Belgian Journal of Zoology*. 133 (1): 37-44.
- Escobar-Briones, E. y E. L. Jiménez-Guadarrama. 2010. Macrocrustáceos (Peracarida, Decapoda) de los fondos carbonatados del sector occidental del banco Campeche en el Sur del Golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 63-72.
- Escobar-Briones, E., S. y D. Hernández. 1999. Variación de la densidad de la infauna macrobéntica en un gradiente batimétrico: oeste del Golfo de México. *Ciencias Marinas*. 25 (2): 193-212.
- Espina, S. A., R. Muñoz, F. Villalobos, J. Díaz, A. Latournerie y A. Sánchez. 1976. Metabolismo respiratorio y osmoconcentración de dos especies de penaeido de la laguna de Mandinga, Ver., México. *Memorias del Simposio de Biología. Instituto Nacional de Pesca*. 2: 27-50.
- FAO. 2006. *Cultivo de bivalvos en cautiverio: un manual práctico*. 180 p.
- Farías, S. J. A. y A. W. Padilla. 1991. Desarrollo gonadal del mejillón estuarino *Brachidontes recurvus* en el sistema estuarino de boca del río Mandinga, Veracruz. *Resúmenes del XI Congreso Nacional de Zoología*. 173 p.
- Farrapeira, C. M. R., C. Alecrin, D. Ferreira, A. Vinícius, S. De Lyra, M. Marinho, D. Apolonio, y J. Arruda. 2009. Zonación vertical del macrobentos de sustratos sólidos del estuario del río Massangana, Bahía de Suape, Pernambuco, Brasil. *Biota Neotrópica*. 9 (1): 1-14.



- Feld, C. K., P. M. da Silva, J. P. Sousa, de F. Bello, R. Bugter y U. Grandin. 2009. Indicators of biodiversity and ecosystem services: a synthesis across ecosystems and spatial scales. *Oikos*. 118: 1862–1871.
- Flombaum, P. y O. E. Sala. 2011. Efectos de la biodiversidad sobre el funcionamiento de los ecosistemas. 49-62. En: Simonetti J. y R. Dirzo. (eds.). *Conservación Biológica: Perspectivas desde América Latina*. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 194 p.
- Flores-Verdugo, F. J., Agraz-Hernández C. M. y Pardo D. B. 2007. Coastal aquatic ecosystems: importance, challenges and priorities for their conservation. 147-167. En: Sánchez, O., M. Herzing, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (eds.). *Perspectives on the conservation of aquatic ecosystems in Mexico*. SEMARNAT, INE, United States Fish y Wildlife Service, Unidos para la Conservación A. C., Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. 158 p.
- Gambi, M. C., V. Tussenbroek, B. I. y A. Brearley. 2003. Mesofaunal borers in seagrasses: world-wide occurrence and a new record of boring polychaetes in the Mexican Caribbean. *Aquatic Botany*. 76: (1). 65-77.
- García, E. 1998. Climas: Clasificación de Köppen, modificada por García. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>> [Consultado: 21 de septiembre del 2018].
- García-Cubas, A y M. Reguero. 1995. Moluscos de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México: sistemática y ecología. *Hidrobiológica*. 5 (1-2): 1-24.
- García-Cubas, A, M. Reguero y R. Elizarrarás. 1992. Moluscos del sistema lagunar Chica-Grande, Veracruz, México: sistemática y ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. 19 (1): 71-121.
- Reguero, M. y A. García-Cubas. 1978. *Ecología y distribución de los micromoluscos de tres lagunas litorales del Golfo de México*. Tesis de Doctorado. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 256 p.
- García-Cubas, A. F., L. L. Escobar, V. González, A. y M. Reguero. 1990a. Moluscos de la laguna Mecoacán, Tabasco, México: sistemática y ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. 17 (1): 1-30.



- García-Cubas, A. y M. Reguero. 1990b. Moluscos del sistema lagunar Tupilco-Ostión, Tabasco, México: sistemática y ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. 17 (2): 309-343.
- García-Madrugal, M. S., J. L. Villalobos-Hiriart, F. Álvarez y R. Bastida-Zavala. 2012. Estado del conocimiento de los crustáceos de México. *Ciencia y Mar*. 46: 43-62.
- García-Madrugal, M. S. 2007. Annotated checklist of the amphipods (Peracarida: Amphipoda) from the tropical eastern Pacific. 63-195 pp. En: Hendrickx M. E. (ed.). *Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico este*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.
- García-Navarro, J., M. E., Bautista-Vargas, S. G., Pérez-Bravo y M. A. Carrillo-Loera. 2016. Determinación de la materia orgánica en sedimentos de lagunas costeras para la factibilidad del uso de una celda de combustible microbiana para generación de energía sostenible. *Revista de Energía Química y Física*. 7: (3). 15-26.
- Giere, O. 1993. *Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments*. Springer-Verlag, Berlin. 328.
- Golden Software. 2002. Surfer V. 8. <<http://www.goldensoftware.com/products/surfer>>. [Consultado: 25 de septiembre del 2018].
- González V., N., R. M. Torres y J. Franco L. 1985. Contribución al conocimiento de las comunidades bentónicas de la laguna Grande Ver. *Memorias del VIII Congreso de Zoología*. 323-332.
- Granados, B., A, J. L. Ramos, P., J. Priego, M., J. Alvarado, A., I. Madrigal, D. y N. Alfaro, S. 1991. Composición faunística de las lagunas Del Carmen, Pajonal y La Machona, del estado de Tabasco, México. *Resúmenes del XI Congreso Nacional de Zoología*.
- Hale, S. S., H. W. Buffum, J. A. Kiddon y M. M. Hughes. 2017. Subtidal Benthic Invertebrates Shifting Northward Along the US Atlantic Coast. *Estuaries and Coasts*. 40 (6): 1744-1756.
- Heard, R. W. y G. Anderson. 2009. Tanaidacea (Crustacea) of the Gulf of Mexico. 987-100 pp. En: Felder, D. L y D. K. Camp (eds.). *Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota Volume 1, Biodiversity*. Texas University Press.



- Hermoso-Salazar, M. y K. Arvizu-Coyotzi. 2015. Crustáceos del Sistema Arrecifal Veracruzano. 47–72 pp. En: Granados-Barba, A., L. D. Ortiz-Lozano, D. Salas-Monreal y C. González-Gandara. (eds.). *Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el corredor arrecifal del suroeste del Golfo de México*. Universidad Autónoma de Campeche. 352 p.
- Hernández, C., F. Álvarez y J. L. Villalobos. 2010a. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 141-151.
- Hernández, M. del C., E. Escobar y J. Alcocer. 2010. Ensamble de crustáceos bentónicos en un lago salino tropical. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 133-140.
- Hernández, M. del C., E. Escobar y J. Alcocer. 2010b. Ensamble de crustáceos bentónicos en un lago salino tropical. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 133-140.
- Hernández, S. V. M., L. J. Rangel, J. Gamboa, J. A. Arévalo, J. Montiel, M. García, S. Arias, R. M. Padrón, C. J. Pacheco y L. Gama. 2015. Riqueza de moluscos acuáticos en las Cuencas Hidrológicas Río Grijalva-Villahermosa y Río Tonalá, Lagunas del Carmen-Machona en Tabasco, México. *Hidrobiológica*. 25: (2). 239-247.
- Herrera-Silveira, J., S. Morales y J. Ramírez. 2010. Plantas marinas. En: Durán, R. y M. Méndez (eds.). *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. CONABIO. México. 496.
- Hidalgo, G. 2004. Características de la biota marina. 42-50 pp. En: Rodríguez-Rubio, J. (ed.). *Tercer monitoreo ambiental de la explotación del yacimiento de cienos carbonatados en la Bahía de Cayo Moa Grande*.
- INEGI. 2016. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. <<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>> [Consultado: 21 de septiembre del 2018].
- Jiménez, B. E. 2001. *La contaminación ambiental en México. Causas, efectos y tecnología apropiada*. Editorial Limusa. 928 p.
- Kerans, B. L. y J. R. Karr. 1994. A benthic index of biotic integrity (B-IBI) for rivers of Tennessee Valley. *Ecol. Appl.* 4: 768-785.



- Krebs, C. J. 2014. *Ecological methodology*. 3rd ed. (in prep). 745 p.
- Lankford, R. R. 1977. Coastal Lagoons of Mexico, their origin and classification. 182-215 pp. En: Cornin, L. E. (Ed.). *Estuarine processes, circulation, sediments and transfer of material in the estuary*. Academic Press. New York. 182 p.
- Lanksbury, J. A., J. T. Duffy-Anderson, K. L. Mier y M. T. Wilson. 2005. Ichthyoplankton abundance, distribution and assemblage structure in the Gulf of Alaska during September 2000 and 2001. *Estuarine Coastal Shelf Science*. 64: 775-785.
- Lara-Domínguez, A. L. Franco-López, J. Bedia-Sánchez, C. Abarca-Arenas, L. G. Díaz-Ruiz, S. AguirreLeón, A. González-Gándara, C. y M. Castillo-Rivera. 2011b. Diversidad de peces en los ambientes costeros y plataforma continental. 505-516 pp. En: Cruz-Angón A. (Ed.). *La Biodiversidad en Veracruz: Estudio del Estado*. México: CONABIO.
- Lara-Domínguez, A., L. Contreras-Espinosa, F. CastañedaLópez, O. Barba-Macías, E. y M. A. Pérez-Hernández. 2011a. Lagunas costeras y estuarios. En: A. Cruz-Angón, A. (Ed.). En: Cruz-Angón A. (Ed.). *La Biodiversidad en Veracruz: Estudio del Estado*. México: CONABIO.
- Latournerie, J., A. Sánchez, F. Díaz y S. Espina. 1980. Evidencias fisiológicas de la existencia de razas en dos poblaciones de *Penaeus aztecus* del Golfo de México. *Resúmenes del IV Congreso Nacional de Zoología*. 79.
- Livingston, R. J., S. E. McGlynn y X. Niu. 1998. Factors controlling seagrass growth in a gulf coastal system: Water and sediment quality and light. *Aquatic Botany*. 60: 135-159.
- Luna, R., D. Martínez y F. J. Ramos. 1982. *Estudio preliminar de algunos parámetros hidrológicos de las lagunas de Mandinga, Ver., México. Durante dos épocas climáticas diferentes*. Tesis Profesional. ENEP Zaragoza. UNAM.
- Macintosh, D., J. Goncalves, F. Soares, S. M. Moser y N. Paphavisit. 1999. *Transport mechanisms of crab megalopae in mangrove ecosystems, with special reference to a mangrove estuary in Ranong, Thailand*. 178–186. En: Keenan, P. y A. Blackshaw (eds.). 1997. *Mud crab aquaculture and biology*. ACIAR Proceedings.
- Magaña-Guzmán, V. 2014. *Análisis taxonómico de los leptoquélidos (Crustacea: Peracarida: Tanaidacea) de México con base en datos morfológicos y*



- moleculares. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 122 p.
- Magurran, A. 2005. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science, United States. 215 p.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179 p.
- Maldonado, G., C. M. A. Aburto y E. Ochoa. 1993. La comunidad de crustáceos (Decápodos) del estero "Arroyo Moreno", de Boca del Río, Veracruz. *Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología*. 61 p.
- Marcia, S. y D. Lirman. 1999. Destruction of Florida Bay seagrasses by a grazing front of sea urchins. *Bulletin of Marine Science*. 65: 593-601.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Omega, Barcelona. 1010 p.
- Markham, J. C., F. E. Donath, J. L. Villalobos y A. C. Díaz. 1990. Notes on the shallow-water marine Crustacea of the Caribbean coast of Quintana Roo, Mexico. *An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Zool.* 61: 405-446.
- Marrón-Becerra, A., M. Hermoso-Salazar y V. Solís-Weiss. 2015. *Hyaella cenotensis*, a new species of Hyaellidae (Crustacea: Amphipoda) from the Yucatán Peninsula, México. *Zootaxa*. (2): 262-270.
- McNeil, C., y J. Prenter. 2000. Differential microdistributions and interspecific interactions in coexisting native and introduced Gammarus spp. (Crustacea: Amphipoda). *Zool. Soc.* 251: 377-384.
- Miranda-Vidal, J. F., E. Barba-Macías, C. Trinidad-Ocaña y J. Juárez-Flores. 2016. Diversidad de crustáceos en la cuenca baja del río Papaloapan, Veracruz, México. *Hidrobiológica*. 26 (3): 475-482.
- Mittelbach, G. G. 2012. *Community ecology*. Sinauer Associates. 391 p.
- Molles, M. 2015. *Ecology: Concept and Applications*. McGraw-Hill Education. 592 p.
- Montalvo-Urgel, H., A. J. Sánchez, R. Florido y A. A. Macossay-Cortez. 2010. Lista de crustáceos distribuidos en troncos hundidos en el humedal tropical Pantanos de Centla, al sur del golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 121-131.



- Muñoz-Iniestra, D. J., A. Mendoza-Cantú, F. López-Galindo, A. Soler Aburto y M. M. Hernández-Moreno. 2011. *Edafología. Manual de métodos de análisis de suelos*. 6a reimpresión. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. 82.
- Noguez-Núñez, M. 2011. *Diversidad, distribución y abundancia de los moluscos gasterópodos en la Laguna La Mancha, municipio de Actopan, Ver. (Mayo-Noviembre 2010)*. Tesis profesional. Univerisad Veracruzana. 78 p.
- Obenat, S., E. Spivak y L. Garrido. 2006. Life history and reproductive biology of the invasive amphipod *Melita palmata* (Amphipoda: Melitidae) in the Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. *Journal of Marine Biology Association. U.K.* 86:1381-1387.
- Ocaña-Luna, A., G. Hernández-Batún, y M. Sánchez-Ramírez. 2008. Abundancia y distribución de juveniles de *Farfantepenaeus aztecus* (Ives 1891), *F. duorarum* (Burkenroad 1939) y *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus 1767) en la Laguna Madre, Tamaulipas, México. *Hidrobiológica*. 18 (3): 199-208.
- Ortíz, M. A. 2005. Regionalización geomorfológica de la costa. En: Peresbarbosa, E. (ed). *Hacia un diagnóstico de la zona costera de Veracruz y un manejo integral de la zona costera*. PRONATURA A. C. 91 p.
- Ortíz, M., A. Martín y Y. J. Díaz. 2007. Lista y referencias de los crustáceos anfípodos (Amphipoda: Gammaridea) del Atlántico occidental tropical. *Revista de Biología Tropical*. 55 (2): 479-498.
- Ortíz, M., I. Winfield, S. Cházaro-Olvera, B. López-Del Río y M. A. Lozano-Aburto. 2013. Isópodos (Crustacea: Peracarida) del área natural protegida Arrecife Tuxpan-Lobos, Veracruz, México: Lista de especies y registros nuevos. *Novitates Caribaea*. 6: 63-75.
- Paz-Ríos, C. E., P. L. Ardisson. 2013. Benthic amphipods (Amphipoda: Gammaridea and Corophiidea) from the Mexican southeast sector of the Gulf of Mexico: checklist, new records and zoogeographic comments. *Zootaxa*. 3635 (2): 137-173.
- Pech, D. y P. Ardisson. 2010. Comunidades acuáticas: Diversidad del bentos marino-costero. 144-146 pp. En: Durán, R. y M. Méndez (eds.). *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. CONABIO. México. 496 p.



- Peniche, V. R. F. 1979. *Estudio estacional de los crustáceos en la laguna Grande de Mandinga, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 52 p.
- Pielou, E. C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley-Interscience. New York. 294 p.
- QGIS Development Team. 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <https://qgis.org>.
- Quintana, A. y J. Molina. 1992. Estudio cualitativo de la fauna bentónica de la cuenca hidrológica asociada a la laguna de Mandinga, Ver., México. *Resúmenes de la III Reunión Alejandro Villalobos*. 19 p.
- Radabaugh, K. 2013. *Light-environment controls and basal resource use of planktonic and benthic primary production*. Tesis de licenciatura. University of South Florida. 176 p.
- Raz-Guzmán, A. y A. J. Sánchez. 1992. Registros adicionales de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Zoológica*. 63 (2): 273-277.
- Raz-Guzmán, A. y A. J. Sánchez. 1996. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Serie Zoológica*. 63 (2): 273-277.
- Raz-Guzmán, A. y G. De la Lanza. 1993. O°C del zooplancton, crustáceos decápodos y anfípodos de Laguna Términos, Campeche (México), con referencias a fuentes de alimentación y posición trófica. *Ciencias Marinas*. 19 (2): 245-264.
- Raz-Guzmán, A. y L. A. Soto. 2017. Updated checklist and zoogeographic remarks of benthic amphipods (Crustacea: Peracarida: Amphipoda) of two coastal lagoons in the western Gulf of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 88: 715-734.
- Reguero, M. y A. García-Cubas. 1991. Moluscos de la laguna Camaronera, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. 18 (1): 1-23.



- Reguero, M. y A. García-Cubas. 1993. Moluscos del complejo lagunar Larga-Redonda-Mandinga, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *Hidrobiológica*. 3 (1 y 2): 41-70.
- Reguero, M. y García-Cubas, A. 1992. Estructura comunitaria de moluscos bénticos en la laguna Pueblo Viejo, Veracruz. *Res. V Reunión sobre Malacología y Conquiliología*. 33.
- Reguero, M., A. García-Cubas y G. Zuñiga, 1991. Moluscos de la laguna Tampamachoco, Veracruz, México: Sistemática y ecología. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol.* 18 (2): 289-328.
- Reyes-Ascencio, O. U. 2011. *Hidrología del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, durante las temporadas climáticas de secas y lluvias 2008 y secas 2009*. Tesis profesional. FES-I. UNAM. 135 p.
- Reyes-Barragán, M., y S. I. Salazar-Vallejo. 1990. Bentos asociado al pastizal de *Halodule* (Potamogetonaceae) en Laguna de la Mancha, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*. 38 (2): 167-173.
- Rocha-Ramírez, A., A. Ramírez-Rojas, R. Chávez-López y J. Alcocer. 2007. Invertebrate assemblages associated with root masses of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach 1883 in the Alvarado Lagoon system, Veracruz, México. *Aquatic Ecology*. 41: 319-333.
- Rocha-Ramírez, A., F. Álvarez, J. Alcocer, R. Chávez-López y E. Escobar-Briones. 2009. Lista anotada de los isópodos acuáticos epicontinentales de México (Crustacea: Isopoda). *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80 (3): 615-631.
- Rocha-Ramírez, A., S. Cházaro-Olvera y P. M. Mueller. 1992. Ecología del género *Callinectes* (Brachyura: Portunidae) en seis cuerpos de agua costeros del estado de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. 20 (1): 33-41.
- Ruiz, M. y J. López-Portillo. 2014. Variación espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados epibiontes en las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la laguna costera de La Mancha, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*. 62 (4): 1309-1330.
- Ruiz, T., A. R. Vázquez-Bader y A. García. 2013. Asociaciones de megacrústáceos epibentónicos en la Sonda de Campeche, Golfo de México. *Revista Mexicana de biodiversidad*. 84: 280-290.



- Ruppert, E. E. y R. D. Barnes. 1996. *Zoología de los invertebrados*. 6° ed. McGraw-Hill Interamericana, México. 1114 pp.
- Sánchez, A. J. y L. A. Soto. 1993. Distribución de camarones inmaduros (Decapoda: Peneidae) en el sistema lagunar Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*. 42 (1): 81-88.
- Sánchez, R. M. P. y M. M. E. Ponce. 1996. *Métodos Hidrobiológicos II. Estudio y colecta de organismos marinos, estuario-lagunar y de agua dulce*. UAM Iztapalapa. 208 p.
- Sánchez, Z. A. 1980. *Efecto de la salinidad y temperatura sobre el balance hidrosalino de los peneidos de la laguna de Mandinga, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 125 p.
- Sánchez-Hernández, V. 2009. *Estudio de las comunidades de anélidos poliquetos y su respuesta a perturbaciones ambientales en la laguna de Tamiahua, Veracruz, México*. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León. 150 p.
- Siqueiros-Beltrones D. A. 1990. A view of the indices used to assess species diversity, in benthic diatom associations. *Ciencias Marinas*. 16 (1): 91-99.
- Siqueiros-Beltrones D. A. 2005. Una paradoja sobre uniformidad vs. Orden y estabilidad en la medida de la diversidad de especies según la teoría de la información. *Ludus Vitalis*. 3: 24. 83-92.
- Snedden, G. A., J. E. Cable y B. Kjerfve. 2013. Estuarine Geomorphology and Coastal Hydrology. 19-38 pp. En: Day, J. W., B. C. Crump, W. M. Kemp, y A. Yáñez-Arancibia (Eds.). *Estuarine Ecology*. 550 p.
- Suárez-Morales, E., R. W. Heard, M. S. García-Madrigal, J. J. Oliva-Rivera y E. Escobar-Briones. 2004. *Catálogo de los Tanaidáceos (Crustacea: Peracarida) del Caribe Mexicano*. CONACYT/ SEMARNAT/ El Colegio de la Frontera Sur, México, D.F. 121 p.
- Tepetlan, S. P. V. y D. A. Aldana. 2008. Macrofauna bentónica asociada a bancos ostrícolas en las lagunas costeras Carmen, Machona y Mecoacán, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*. 56: 127-137.



- Thiel, M. e I. Hinojosa. 2009. Peracarida: Anfipodos, isopodos, tanaidaceos y cumaceos. 671-738 pp. En: Hausserman, V. y G. Forsterra (eds.). *Marine benthic fauna of Chilean Patagonia. Illustrated identification guide*.
- Tilman, D., J. Knops, D. Wedin, P. Reich, M. Ritchie y E. Siemann. 1997. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*. 277: 1300-1302.
- Tovar-Hernández, M. A., P. Salazar-Silva, J. A. de León-González, L. F. Carrera-Parra y S. I. Salazar-Vallejo. 2014. Biodiversidad de Polychaeta (Annelida) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 190-196.
- Urbina, C., A. 1996. *Fauna carcinológica del sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco, México*. Tesis de licenciatura.
- Vassallo, A., Y. Dávila, N. Luviano, S. Deneb-Amozurrutia, X. G. Vital, C. A. Conejeros, L. Vázquez y F. Álvarez. 2014. Inventario de invertebrados de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 349-362.
- Vázquez-Yañez, C. 1971. La vegetación de la Laguna de Mandinga, Veracruz. *Anales del Instituto de Biología. UNAM*. 42 (1): 49-94.
- Veiga, S. P. M. *La meiofauna intermareal de sustratos blandos de la Ría de Barqueiro (Galiza)*. Tesis de doctorado. Universidad de Santiago de Compostilla. 600 p.
- Vera-Hidalgo, A. D. 2012. *Distribución de familias de poliquetos frente a la descarga de los ríos La Antigua, Jamapa y Papaloapan en el suroeste del Golfo de México*. Tesis de maestría. Universidad Veracruzana. 142 p.
- Warwick, R. M., C. M. Ashman, A. R. Brown, K. R. Clarke, B. Dowell, B. Hart, R. E. Lewis, N. Shillabeer, P. J. Somerfield y J. F. Tapp. 2002. Inter-annual changes in the biodiversity and community structure of the macrobenthos in Tees Bay and the Tees estuary, UK, associated with local and regional environmental events. *Marine Ecology Progress Series*. 234: 1-13.
- Wilber, D. H. y D. G. Clarke. 1998. Estimating secondary production and benthic consumption in monitoring studies: A case study of the impacts of dredged material disposal in Galveston Bay, Texas. *Estuaries*. 21 (2): 230-245.



- Wildsmith, M. D., T. H. Rose, I. C. Potter, R. M. Warwick y K. R. Clarke. 2011. Benthic macroinvertebrates as indicators of environmental deterioration in a large microtidal estuary. *Marine Pollution Bulletin*. 62 (3): 525-538.
- Winfield, I. C. 1987. *Abundancia, distribución y estacionalidad del orden Tanaidacea (Hansen, 1895) (Crustacea: Peracarida) de la laguna de Sontecomapan, Veracruz*. Tesis profesional. ENEP-Iztacala. UNAM. 66 p.
- Winfield, I. y E. Escobar-Briones. 2007. Anfípodos (Crustacea: Gammaridea) del sector norte del mar Caribe: listado faunístico, registros nuevos y distribución espacial. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78: 51–61.
- Winfield, I. y M. Ortiz. 2010. Colomastigids (Amphipoda: Gammaridea: Colomastigidae) from the Veracruz Coral Reef System, SW Gulf of Mexico, with a description of two new species associated with sponges. *Scientia Marina*. 74 (4): 773-782.
- Winfield, I., M. Abarca-Ávila, M. Ortiz y M. Lozano-Aburto. 2013. Tanaidáceos (Peracarida: Tanaidacea) del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: listado faunístico y registros nuevos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 471-479.
- Winfield, I., M. D. R. Muciño-Reyes, M. Ortiz, S. Cházaro-Olvera, y M. A. Lozano-Aburto. 2015. Biodiversidad de los anfípodos bentónicos (Peracarida: Amphipoda) asociados a macroalgas de Puerto Progreso, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86 (3): 613-619.
- Winfield, I., S. Cházaro-Olvera y F. Álvarez. 2001. ¿Controla la biomasa de pastos marinos la densidad de los peracáridos (Crustacea: Peracarida) en lagunas tropicales? *Revista de Biología Tropical*. 55 (1): 43-53.
- Winfield, L. G. Abarca-Arenas y S. Cházaro-Olvera. 2007. A new sponge-inhabiting amphipod species (Crustacea, Gammaridea, Sebidae) from the Veracruz Coral Reef System, southwestern Gulf of Mexico. *Cah. Biol. Mar.* 48: 287-295.
- World Meteorological Organization. 2017. International Cloud Atlas: Manual of the Observation of Clouds and Other Meteors [en línea]. <<https://cloudatlas.wmo.int/cloud-classification-summary.html>> [Consultado: 21 de septiembre del 2018].



WoRMS. 2018. World Register of Marine Species. Available from <<http://www.marinespecies.org/index.php>> at VLIZ. Doi: 10.14284/170. [Consultado: 21 de septiembre de 2018].

Wu, R. S. S. 1982. Periodic defaunation and recovery in a subtropical epibenthic community, in relation to organic pollution. *Journal of Experimental Biology and Ecology*. 64: 253-269.

