



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**Laboratorio de Ecología de Peces
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**ANÁLISIS ECOLÓGICO DE LA COMUNIDAD
ICTIOFAUNÍSTICA EN EL SISTEMA LAGUNAR DE
MANDINGA, VERACRUZ, MÉXICO, DURANTE LA
TEMPORADA DE SECAS 2012.**

T E S I S

Que para obtener el título de
BIÓLOGA

Presenta

Iskra Galarza Cruz

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.



DEDICATORIA

A mis padres Jesús Galarza y Ma. Del Carmen Cruz quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y superación, a no temer a las adversidades, sino salir adelante de ellas.

A mi hermano Ilan por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. Gracias.



AGRADECIMIENTOS

A mi mamá te agradezco con todo mi corazón, por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mi papá una persona paciente, inteligente y generosa, que siempre deseo y anhelo lo mejor para mí, fuiste una gran inspiración para formarme profesionalmente.

A mi hermano hoy alcanzo este objetivo, gracias a tus consejos y tu impulso para que haga las cosas.

A mis amigas Adriana, Valeria, Natalia y Lupita con quienes he compartido grandes momentos dentro y fuera de la facultad y quienes serán mis colegas, gracias por su apoyo durante estos años que llevamos de amistad, pero principalmente por las horas de alegría que hemos pasado juntas, de verdad chicas son increíbles. Las quiero mucho.

A mis amigos del laboratorio que me brindaron su amistad, gracias por los momentos compartidos, los cuales nunca olvidare.

A mi loquito gracias por motivarme y apoyarme hasta donde tus alcances lo permitían, pero, sobre todo por tu amor, tu comprensión, paciencia y fortaleza. Te lo agradezco muchísimo.

A mi directora de tesis Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela quien con su experiencia, conocimiento y motivación me orientó en la investigación.

A mis asesores el Dr. Sergio Cházaro Olvera, el Mtro. Jonathan Franco López, el Biol. Edgar Peláez Rodríguez y el Mtro. José Luis Viveros Legorreta por sus observaciones y sugerencias para este trabajo



A los profesores y alumnos del Laboratorio de Ecología de Peces de la FES Iztacala, UNAM, por la realización de los muestreos que se utilizaron en la presente investigación.

Mi profundo agradecimiento a la FES Iztacala por confiar en mí, abrireme las puertas y a todas las autoridades, personal y profesores que permitieron que me culminara como bióloga.





Contenido

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	3
Justificación.....	4
Objetivos	5
Objetivo general	5
Objetivos particulares.....	5
Hipótesis	5
Área de Estudio	5
Materiales y Métodos.....	7
Actividades de campo	7
Actividades en laboratorio	12
Análisis de datos.....	15
Resultados	19
Parámetros fisicoquímicos.....	19
Profundidad	19
Transparencia	20
Temperatura del agua.....	21
Oxígeno disuelto.....	22
Conductividad.....	24
pH.....	25
Grava	26
Arenas	27
Lodos.....	28
Carbono orgánico total	29
Listado de especies	30
Densidad relativa.....	35
Frecuencia relativa.....	36





Dominancia relativa	37
Valor de importancia ecológica.....	38
Riqueza de especies	40
Diversidad ecológica de las especies.....	41
DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD Y BIOMASA POR ESPECIE	43
<i>Anchoa hepsetus</i> (Linnaeus, 1758).....	43
<i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes, 1848).....	44
<i>Cathorops spixii</i> (Spix & Agassiz, 1829).....	45
<i>Ariopsis felis</i> (Linnaeus, 1766).....	46
<i>Opsanus beta</i> (Goode & Bean, 1880).....	47
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836.....	48
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792).....	49
<i>Strongylura notata</i> (Poey, 1860).....	50
<i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758).....	51
<i>Hyporhamphus roberti</i> (Valenciennes, 1847).....	52
<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes, 1846.....	53
<i>Syngnathus scovelli</i> (Evermann & Kendall, 1896).....	54
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792).....	55
<i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860.....	56
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860.....	57
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758).....	58
<i>Ulaema lefroyi</i> (Goode, 1874).....	59
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863).....	60
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829).....	61
<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1842.....	62
<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830).....	63
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792.....	64
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758).....	65





<i>Lagodon rhomboides</i> (Linnaeus, 1766).....	66
<i>Bairdiella chrysoura</i> (Lacepède, 1802).....	67
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	68
<i>Cichlasoma urophthalmus</i> (Günther, 1862).....	69
<i>Thorichthys helleri</i> (Steindachner, 1864).....	70
<i>Vieja synspila</i> (Hubbs, 1935).....	71
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède, 1800.....	72
<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch, 1792).....	73
<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789).....	74
<i>Guavina guavina</i> (Valenciennes, 1837)	75
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837).....	76
<i>Evorthodus lyricus</i> (Girard, 1858).....	77
<i>Gobioides broussonnetii</i> Lacepède, 1800.....	78
<i>Gobiosoma bosc</i> (Lacepède, 1800)	79
<i>Gobionellus hastatus</i> Girard, 1859.....	80
<i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	81
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	82
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758).....	83
Discusión	84
Conclusiones	105
Literatura citada.....	106





Resumen

Los peces son el grupo más numeroso de vertebrados, caracterizados por poseer vértebras, branquias, extremidades en forma de aletas y escamas. Estos juegan un papel ecológico importante en las lagunas costeras, ya que estas les proveen alimentación, áreas de reproducción, crianza y protección. En el estado de Veracruz se cuenta con un área importante de este tipo de ecosistemas, sin embargo, son pocas las publicaciones realizadas en el Sistema Lagunar de Mandinga. Por lo anterior, este trabajo tuvo como finalidad realizar un análisis ecológico de la comunidad ictiofaunística en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, México, durante la temporada de secas 2012. El muestreo se llevó a cabo en el mes de marzo del 2012 donde se obtuvieron registros fisicoquímicos en 20 estaciones establecidas y en 11 estaciones definidas por un muestreo estratificado se realizaron las colectas biológicas utilizando una red tipo Renfro de 700 micras de abertura de malla y una red chinchorro con una abertura de malla de 0.25 pulgadas. Las muestras fueron fijadas y transportadas al laboratorio. Los registros fisicoquímicos indican que el Sistema Lagunar de Mandinga es un sistema somero, cálido, polihalino y bien oxigenado, debido a que se registró una profundidad promedio de 125.33 cm, temperatura promedio de 29.03 °C, salinidad promedio de 28.26 ups y un valor promedio de oxígeno disuelto de 10.15 mg/L. Se colectaron 18 familias, 34 géneros y 41 especies, de las cuales el 70.73 % son especies eurihalinas del componente marino, el 12.19 % son especies que habitan permanentemente el conjunto estuarino-lagunar, el 9.76% son especies dulceacuícolas y el 7.32% corresponden a especies estenohalinas del componente marino. En cuanto a área geográfica, 92.5% son exclusivas del Atlántico occidental, 5% anfiatlánticas y 2.5% anfiamericanas y anfiatlánticas. De acuerdo a su frecuencia de aparición 51.22% son visitantes ocasionales, 39.02% son cíclicas o estacionales y 9.76% son especies residentes de sistema. Las especies colectadas que presentaron el mayor valor de importancia ecológica fueron *Bairdiella chrysoura*, *Gobiomorus dormitor* y *Dormitator maculatus* distribuyéndose en la mayor parte del sistema. La mayor diversidad se registró al sureste de La Redonda. La distribución de la densidad y biomasa de las especies están en función a las variables ambientales principalmente a los cambios de temperatura y salinidad, a los ciclos de vida de las especies y a la presencia de vegetación sumergida.

Palabras Clave: Distribución, abundancia, biomasa, diversidad, eurihalinas.





Introducción

Los organismos acuáticos con base en su forma de vida, se clasifican en plancton, necton y bentos (Granillo *et al.*, 2014). El plancton, formado por seres diminutos que flotan en el agua a merced de las olas y las corrientes, pueden dividirse en fitoplancton y zooplancton. El bentos, aquellos organismos que viven fijos al fondo y los que se desplazan a poca distancia de él, como las ostras, los mejillones o las estrellas de mar y el necton, las especies acuáticas que pueden nadar más rápido que el movimiento regular de las aguas y por tanto pueden controlar su distribución, como es el caso de las comunidades de calamares, cetáceos y peces.

En los océanos las poblaciones de especies habitan en un mismo espacio y tiempo, e interactúan, pero sin duda el grupo de los peces es uno de los de mayor importancia ya que representan más del 99% de necton costero (Yáñez-Arancibia, 1986), además son el grupo más numeroso de vertebrados representando más de la mitad del total de vertebrados en el mundo (Nelson *et al.*, 2016), además de ser animales ectotérmicos, caracterizados por poseer vértebras, branquias, extremidades en forma de aletas y escamas (Granado, 2002). Nelson *et al.* (2016), mencionan la cantidad de 32,000 especies de peces descritas para todo el planeta. Espinosa *et al.* (2008), señalan que la diversidad de peces mexicanos se constituye por 2,692 especies de peces, lo que representa casi el 10% mundial, cantidad que ha venido creciendo poco a poco con la descripción de nuevas especies, así como la exploración de zonas poco conocidas para la ictiofauna. Para los sistemas estuarino-lagunares de México se consideran 563 especies, de las cuales dos son habitantes temporales, 53 habitan de forma permanente, cinco catádromas, tres anádromas, 15 son vicarias y del componente marino 181 son eurihalinas y 298 estenohalinas. De estas especies, 65 son endémicas lo que representa el 11.54% del número total para el país (Castro-Aguirre *et al.*, 1999).

Los peces juegan un papel ecológico importante como transformadores de materias primas en energía, la conducción de la energía a través de las tramas tróficas, el intercambio de energía por importación o exportación con los sistemas vecinos y finalmente como agentes reguladores de la energía (Yáñez-Arancibia, 1986). Estos se ven sometidos a varios factores ambientales, por lo que su tamaño y estructura dependen en todo momento del balance existente entre ellos y los factores ambientales (Ayala-Pérez *et al.*, 2012).

Los peces ocupan una enorme diversidad de hábitats en los ambientes marinos, lagunares y continentales. Los ambientes lagunar-estuarinos les proveen de





alimentación, áreas de reproducción, crianza y protección (Livingston, 1984; Trejo, 2004; Díaz-Ruiz *et al.*, 2006; Zárate-Hernández *et al.*, 2007) y son los ecosistemas más importantes en sus etapas larvales y juveniles.

La costa de Veracruz que cuenta con un área importante de este tipo de ecosistemas, destaca por ser el primer lugar en la generación de información científica, ya que se han estudiado casi todos los sistemas del litoral veracruzano (principalmente, Pueblo Viejo, Tamiahua, Tampamachoco, Chica-Grande, La Mancha, Larga-Redonda-Mandinga, Camaronera, Alvarado-Buen País, Sontecomapan).

Antecedentes

Son varios los estudios ecológicos encaminados a obtener información de los sistemas lagunares costeros mexicanos, entre ellos podemos mencionar los realizados por Contreras-Espinosa (2001) y Zamora-Arzate (2002), que realizaron estudios en la laguna de Sontecomapan, Veracruz; De la Lanza *et al.* (1998) y Ocaña *et al.* (1999), realizaron estudios espacio-temporal de la laguna Tampamachoco, Veracruz; Castillo Rivera *et al.* (2003), efectuaron una investigación en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz; Díaz-Ruiz *et al.* (2003), realizaron un estudio de la caracterización de los conjuntos de peces en el sistema lagunar de Tamiahua; Díaz-Ruiz *et al.*, (2004), realizaron un estudio de los aspectos ecológicos de las comunidades de peces en el sistema lagunar costero de Chantuto-Panzacola, Chiapas, México, entre algunos.

No obstante, los estudios anteriores son ejemplos, y en gran parte sirven como base sobre los aspectos ecológicos de las lagunas costeras, sin embargo, los estudios realizados en el Sistema Lagunar de Mandinga son escasos, entre tales trabajos se puede citar los realizados por Sánchez-Chávez (1978), que estudió la ictiofauna, efectuando muestreos mensuales durante un año, analizando la variación estacional de la ictiofauna con relación a los parámetros ambientales; Arreguín-Sánchez (1978), analizó las variaciones estacionales de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, así como su distribución en la Laguna de Mandinga; Kobelkowsky (1991), recopiló información del estado de Veracruz de nueve lagunas costeras entre las que se menciona al Sistema Lagunar de Mandinga con una riqueza íctica de 87 especies, de las cuales seis son exclusivas del Sistema Lagunar de Mandinga; Fuentes-Mata (1991), realizó la recopilación de la diversidad ictiofaunística de los sistemas lagunares de México; Rodríguez-Varela y Cruz-Gómez (2002), realizaron la caracterización de 11 lagunas costeras del





estado de Veracruz por su composición ictioplanctónica, muestreadas desde los 80's, registrando 60 especies para el sistema; Gaeta-García (2011), que analizó la distribución y abundancia de la ictiofauna en la temporada climática de lluvias del 2008. Realizó registros fisicoquímicos en 20 estaciones que indican que la laguna es un sistema somero, cálido, mesohalino y bien oxigenado. Concluyendo que, en temporadas de lluvias, tiene un mayor ingreso de especies debido al decremento de la salinidad y el aumento en la concentración de oxígeno; Reyes-Ascencio (2011), realizó un estudio durante las temporadas climáticas de secas y lluvias 2008 y secas 2009 con el propósito de conocer la hidrología del sistema y su cambio a través del tiempo, llegando a la conclusión de que es un cuerpo de agua somero, con registros de temperatura altos, polihalino y bien oxigenado con gran cantidad de sedimentos principalmente arenas, además de gran cantidad de carbono orgánico; Arenas-Fuentes (2012), analizó la distribución y abundancia espacial de la ictiofauna durante la temporada de secas del 2007, concluyó que el sistema es somero, polihalino, cálido, hiperóxico y ligeramente básico, además, que la distribución de las especies está en función a las variables ambientales principalmente, a los cambios de temperatura y salinidad y a los ciclos de vida de las especies. García-Ortega (2013) y Gómez-Sánchez (2013), realizaron el estudio de la composición, distribución, abundancia y su análisis ecológico, de la ictiofauna en las temporadas de secas del 2007 al 2010 y la temporada de lluvias 2008. Concluyen que las especies predominantes eran eurihalinas y que la mayor riqueza de especies se presenta en la temporada de lluvias.

El Sistema Lagunar de Mandinga, es un sistema de ambiente tropical, Arreguín-Sánchez (1982), publicó que en el sistema predominan las bajas salinidades debido a que no existe una comunicación directa con el mar. Contrariamente, Contreras-Espinosa *et al.* (2002), clasifica al sistema con salinidades promedios de 20 ups a 30 ups como en la mayoría de los trabajos antes citados y el de Reyes-Ascencio (2011), realizado durante las temporadas climáticas de secas y lluvias en el 2008 y secas del 2009, donde reporta la salinidad promedio de 24.99 ups en la superficie y 25.52 ups en el fondo, la cual varió por influencia de lluvias, registrándose valores de 29.93 ups en épocas de secas y en lluvias de 15.9 ups.

Justificación

Debido a sus características hidrológicas y ecológicas las lagunas costeras son áreas de alta productividad, que se ven modificadas e impactadas por las actividades humanas y los eventos naturales. Es por esto que es de gran





importancia realizar estudios de la ictiofauna como de cualquier otro grupo en este sistema, debido a los cambios en los registros de los valores fisicoquímicos que se han presentado desde 1982 a la fecha y su relación con los parámetros comunitarios y como una continuación de los estudios realizados en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz desde 2007.

Objetivos

Objetivo general

Realizar el análisis ecológico de la comunidad ictiofaunística en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, México, durante la temporada de secas 2012.

Objetivos particulares

- Analizar las condiciones fisicoquímicas prevalecientes en la temporada de estudio.
- Elaborar un inventario de la ictiofauna del sistema.
- Establecer el origen y área geográfica de la ictiofauna colectada.
- Determinar la distribución de la densidad y biomasa de la ictiofauna colectada.
- Estimar el valor de importancia con base a la abundancia, frecuencia y dominancia de las especies.
- Calcular la riqueza de especies.
- Calcular la diversidad ecológica.
- Determinar los parámetros fisicoquímicos que incidan en la distribución y abundancia de las especies colectadas.

Hipótesis

Los cambios en los valores de los parámetros fisicoquímicos de acuerdo a la temporada climática, determinarán la distribución y abundancia de la ictiofauna del Sistema Lagunar de Mandinga.

Área de Estudio

El Sistema Lagunar de Mandinga se encuentra en el estado de Veracruz, localizado entre los paralelos 19° 00' y 19° 06' latitud norte y los meridianos 96° 02' y 96° 06' longitud oeste (INEGI, 2009a), con una extensión de 3,250 Ha y una longitud de 20 km aproximadamente (Fig. 1). El sistema está asociado al río Jamapa, el cual nace por los deshielos del Pico de Orizaba, que recorren 150 km y





recibe varios afluentes de los ríos Huatusco, Cotaxtla, Totolapan y desemboca en el Golfo de México, en el lugar conocido como Boca del Río próximo a la Ciudad de Veracruz. Este sistema consta de tres cuerpos de agua principalmente. El cuerpo de agua más cercano al mar es la laguna La Larga, seguida de la laguna La Redonda y posteriormente la laguna de Mandinga (Contreras-Espinosa, 1985). Estas lagunas se encuentran interconectadas por tres esteros; el estero Conchal con una longitud de 3.536 km, profundidad de 2.0 a 3.0 m y cuya parte terminal se ubica en la posición noroeste de la laguna La Larga, comunicando al sistema con el mar, el estero Horcones con 3.0 m de profundidad, 6.695 km de longitud, que inicia en la parte suroeste de la laguna La Larga, uniéndose con la laguna La Redonda en el extremo occidental y por último el estero Mandinga con 1.650 km de longitud, 1.60 m de profundidad, que conecta a la laguna La Redonda con la laguna Mandinga Grande (Arreguín-Sánchez, 1978, Contreras-Espinosa, 1985).



Fig. 1. Ubicación geográfica del Sistema Lagunar de Mandinga en Veracruz de Ignacio de la Llave (Tomado de INEGI, 2010).

El clima correspondiente al Sistema Lagunar de Mandinga, se clasifica dentro de los cálidos subhúmedos (Aw2) cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C, precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; con regímenes de lluvia en verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (INEGI, 2009b). Las estaciones





climáticas determinadas para este sistema son: nortes de noviembre a febrero; secas desde marzo a junio y lluvias de julio hasta octubre (García, 2004).

La variación de la salinidad a lo largo del ciclo anual es de 0.9 ups para el mes de junio a 35 ups para marzo en el fondo de la laguna y el sustrato predominante es grano fino (limo-arcilloso) y en algunas zonas existe combinado con grava derivada de la acumulación de restos de organismos, principalmente conchas y moluscos (Arreguín-Sánchez, 1976).

En el Sistema Lagunar de Mandinga se encuentran los siguientes tipos de vegetación: manglar alrededor de Mandinga y La Redonda, matorral, sabana hacia el sur de Mandinga, espartales, dunas en la costa al este del sistema, selva baja caducifolia en la desembocadura de La Larga, asociaciones de halófitas y palmares y especies plantadas para la agricultura al oeste de Mandinga (Contreras-Espinosa, 1985).

Materiales y Métodos

Actividades de campo

Se realizó un muestreo en la temporada de secas en el año 2012, en 11 estaciones establecidas sobre las áreas de vegetación sumergida en el Sistema Lagunar de Mandinga, para el traslado a las estaciones se utilizó una lancha de fibra de vidrio con motor fuera de borda de 50 HP. Cada una de las estaciones se georeferenciaron con geoposicionador Garmin modelo GPS 12 XL (Fig. 2), registrando la latitud y longitud en grados, minutos y segundos y la hora del muestreo.



Fig. 2. Geoposicionador Garmin, GPS 12 XL.

Para determinar el estado del clima y la visibilidad se emplearon las claves propuestas por Chávez (1980) (Fig. 3), mientras que para el tipo y cantidad de nubes se utilizó el código de World Meteorological Organization's International Cloud Atlas (2017) (Fig. 4).



ESTADO DEL CLIMA		VISIBILIDAD		
Clave	Descripción	Clave	Visibilidad Hasta (metros)	Descripción
00	Sin lluvias en el momento de observación	0	50	Niebla densa
10	Sin niebla, nieve, tormenta de polvo o arena	1	200	Niebla delgada
20	Con lluvias, tormentas eléctricas en la última hora antes de las observaciones, pero no en ese momento	2	400	Niebla
30	Con tormentas de polvo y arena	3	1000	Niebla moderada
40	Niebla o neblina	4	1825	Calimo
50	Con llovizna	5	3650	Mala visibilidad
60	Con lluvia	6	9125	Buena visibilidad
70	Con nieve	7	18250	Buena visibilidad
80	Lluvias tormentosas con descargas eléctricas	8	54750	Buena visibilidad
		9	63875	Buena visibilidad

Fig. 3. Claves propuestas por Chávez (1980) para la determinación del estado del clima y visibilidad.

CANTIDAD DE NUBES Cielo cubierto en porcentaje		TIPOS DE NUBES		
Clave	Cantidad	Descripción y Tipos		
0	Sin nubes	Nubes altas 5 000 - 13 000 m Son las nubes más altas en el cielo. Están hechas de cristales de hielo a causa del aire frío que hay en la parte superior del cielo.   		
1	Menos del 10% cubierto	Nubes medias 2 000 - 7 000 m Están formadas por cristales de hielo y gotas de agua. Casi cubren el cielo entero y son color azul-grisáceo.  		
2	Del 20 al 30% cubierto	Nubes bajas Superficie - 2 000 m Son uniformes, de color gris y cubren casi todo el cielo. Se les asocia con neblinas ligeras, lloviznas hasta tormentas.   		
3	40% del cielo cubierto	Nubes con crecimiento vertical Superficie - 13 000 m Se extienden desde la tropósfera hasta la estratósfera. Se desarrollan debido al aire caliente que asciende desde la superficie.  		
4	50% del cielo cubierto			
5	60% del cielo cubierto			
6	Del 70 al 80% cubierto			
7	Del 81 al 90% cubierto			
8	100% del cielo cubierto			
9	Cielo oscuro			

Fig. 4. Códigos para determinar cantidad y tipos de nubes.

La temperatura ambiental (°C), humedad relativa (%), presión barométrica (mbs), altitud (m) y velocidad del viento (km/h), se definieron con una estación climática Kestrel 4000 (Fig. 5).



Fig. 5. Estación Climática Kestrel 4000.

Se utilizó una veleta y brújula (Fig. 6a) para determinar la dirección del viento. Con la velocidad del viento registrada se determinó la descripción e influencia hacia la superficie del mar con la escala de Beaufort (Fig. 6b).

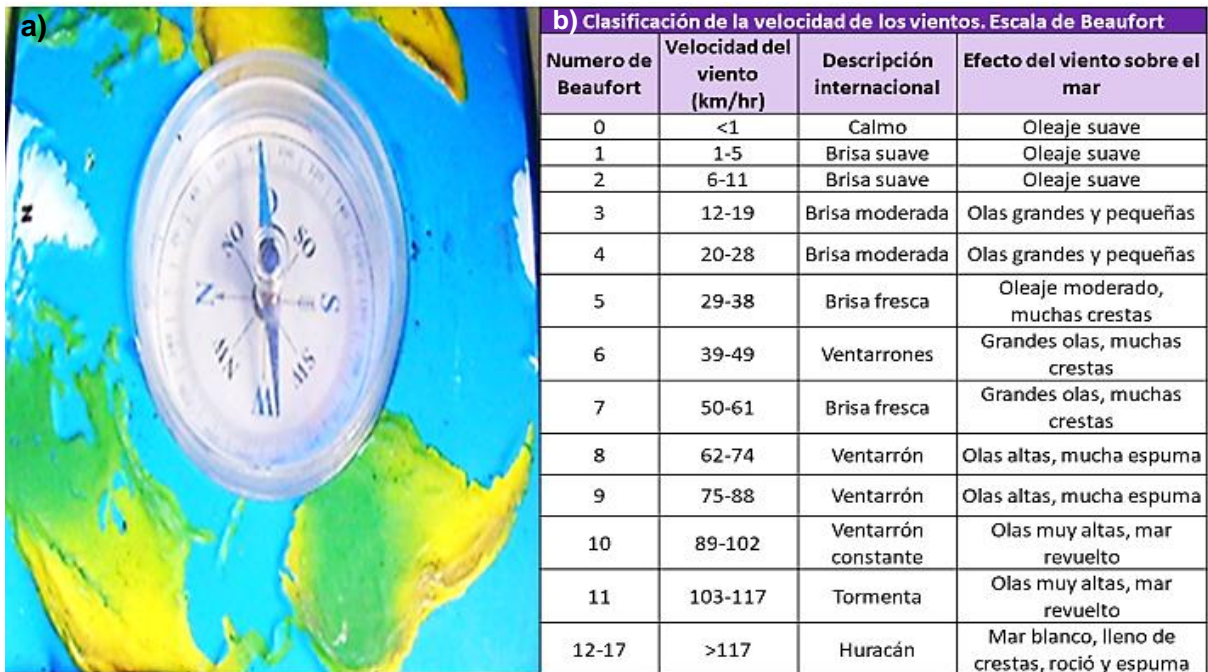


Fig. 6. (a) Brújula para la determinación de la dirección del viento y (b) escala de Beaufort para la clasificación de la velocidad de los vientos.

Se determinó la profundidad (cm) con un ecosonda portátil Depthmate speedtech modelo SM-5 (Fig. 7a), la transparencia (cm) con un disco de Secchi LaMotte (Fig. 7b) y las características hidrológicas se registraron a dos niveles, superficie y fondo, para el nivel de fondo, se ocupó una botella Van Dorn de dos litros de capacidad (Fig. 7c).



Fig. 7. (a) Ecosonda Depthmate, SM-5, (b) disco de Secchi LaMotte y (c) botella de Van Dorn para características hidrológicas de fondo.

Se registró la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (ups) y conductividad (mS/cm) con un multisensor YSI 30 (Fig. 8a). Para el registro de pH se usó un potenciómetro modelo Waterproof pH Testr 1 (Fig. 8b).

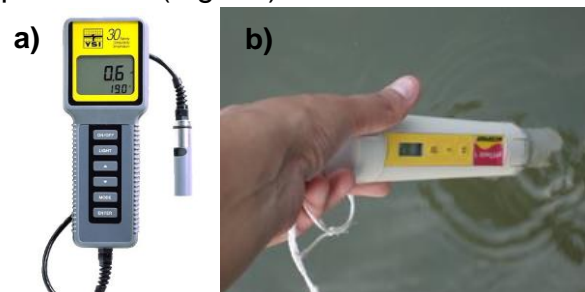


Fig. 8. (a) Multisensor YSI 30 y (b) potenciómetro.

La dirección de la corriente, fue determinada con base en objetos a la deriva, la velocidad se registró en m/seg con un flujómetro digital 30A 60 (Fig. 9a) y el color del agua como un indicador de la productividad utilizando la escala de color Forel-Ule código 5907(Fig. 9b).

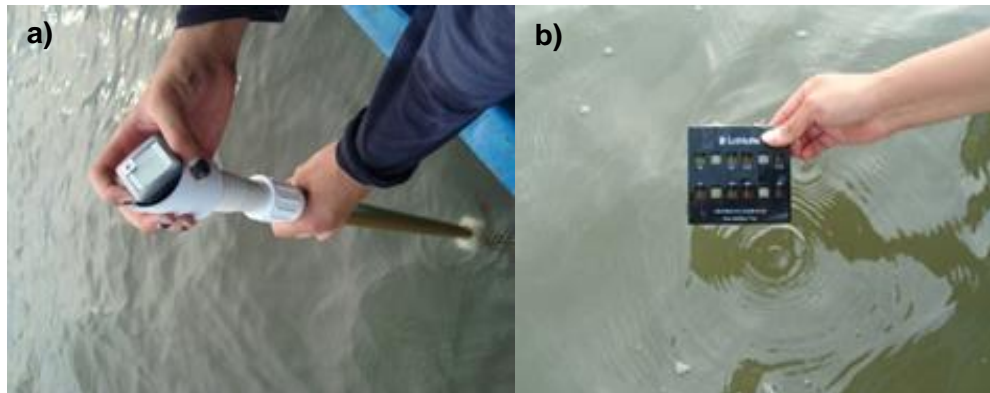


Fig. 9. (a) Flujómetro digital 30A-60 y (b) la escala de Color Forel-Ule, 5907.

El sedimento fue obtenido por medio de un nucleador universal *WaterMark* de 6.8 cm x 7.1 cm x 120 cm (Fig. 10). La muestra se colocó sin agua en bolsas de plástico debidamente etiquetadas y fueron transportadas al laboratorio para la determinación de su textura mediante el triángulo (Fig. 11) en fracciones de grava (%), arena (%) y lodos (%), mediante el análisis granulométrico desarrollado por Wentworth y para determinar el carbono orgánico total (%) se siguió el método de oxidación crómica desarrollado por Walkley y Black (Muñoz-Iniestra *et al.*, 2011).



Fig. 10. Obtención de sedimento con Nucleador universal Watermark.

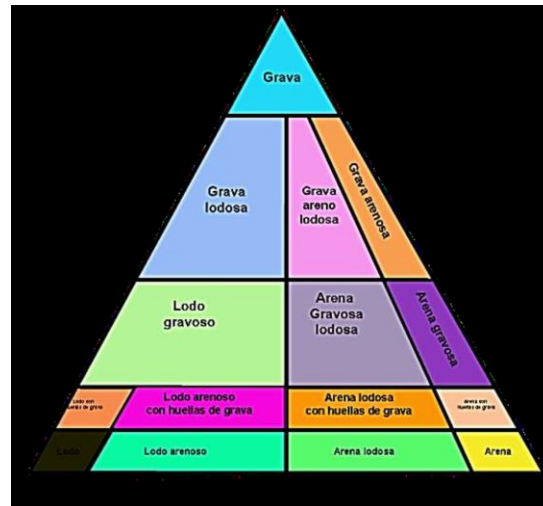


Fig. 11. Triángulo para definir textura del sedimento.

Para la colecta de la ictiofauna se utilizó una red Renfro de 70 cm x 140 cm y abertura de malla de 700 μ m para larvas y juveniles, mientras que para adultos se empleó un chinchorro de 30 m de longitud, 1.5 m de alto y abertura de malla de $\frac{1}{4}$ de pulgada. Los especímenes colectados se fijaron en formol al 10 % y se colocaron en frascos de plástico etiquetados para su posterior análisis en laboratorio.

Actividades en laboratorio

En el laboratorio fueron cambiados en alcohol al 70% para su preservación y se determinaron hasta nivel especie con el uso de Rodríguez-Varela *et al.* (En prensa). El arreglo filogenético de las especies fue con base a Espinosa-Pérez *et al.* (1993) y Nelson (2016) y el nombre científico y válido para las especies colectadas, fue con base en WoRMS Editorial Board (2018).

De cada especie se determinó su biomasa con una báscula digital Acculab Pocket Pro c-50 con capacidad máxima de 10 g (Fig. 12a) y la longitud estándar con un vernier digital marca Traceable de 15 cm con precisión de 0.2 mm (Fig. 12b).

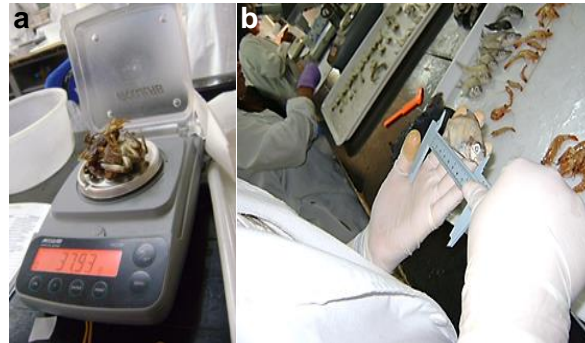


Fig. 12. (a) Balanza digital Acculab, VI-1 mg y (b) vernier digital.

Se determinó el origen de las especies marinas y el área geográfica, de acuerdo con la clasificación de Castro-Aguirre *et al.* (1999) (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Origen (Ubicación Ecológica) de acuerdo a Castro-Aguirre *et al.* (1999).

Peces del componente marino	2A Especie eurihalina del componente marino
	2B Especie estenohalina del componente marino
Peces del componente estuarino	1B Habitante permanente del conjunto estuarino-lagunar
	1A Habitante temporal del conjunto estuarino-lagunar
Peces dulceacuícolas	Peces dulceacuícolas primarios o dulceacuícolas obligados
	Peces dulceacuícolas secundarios

Tabla 2. Área geográfica de acuerdo a Castro-Aguirre *et al.* (1999).

1	Especie exclusiva del Pacífico oriental
2	Especie exclusiva del Atlántico occidental
3	Especie anfiamericana
4	Especie anfipacífica
5	Especie anfiatlántica
6	Especie cosmopolita
7	Especie ártico-boreal
8	Especie anfiamericana y anfiatlántica
9	Especie endémica del altiplano mexicano
10	Especie endémica del trópico mexicano



De acuerdo con su frecuencia de aparición de las especies Yáñez-Arancibia *et al.* (1980) los clasifica en (Tabla 3):

Tabla 3. Frecuencia de aparición de las especies de acuerdo a Yáñez-Arancibia *et al.* (1980).

TIPO DE ESPECIE	CARACTERÍSTICA	REGISTRO DE FRECUENCIA (%)
Especie residente	Se encuentran en la laguna todo el año y la abandonan por breves lapsos	70 A 100
Especie cíclica o estacional	Usa a la laguna en patrones regulares durante el año y parecen depender en algún estadio de desarrollo del estuario	31 A 69
Especie visitante ocasional	No presentan un patrón regular de ocurrencia y uso de la laguna	1 A 30

Para caracterizar hidrológicamente al sistema se utilizaron los siguientes criterios: Los valores propuestos por Carriker en De la Lanza (1994) para la salinidad (Tabla 4), el oxígeno disuelto se estableció según el criterio propuesto por Contreras-Espinosa (2001) (Tabla 5) y el carbono orgánico con el criterio propuesto por Muñoz-Iniestra *et al.* (2011) (Tabla 6).

Tabla 4. Clasificación de las lagunas costeras según sus valores de salinidad.

Tipo de laguna	Descripción	Promedio anual en el rango de salinidad (ups)
Oligohalina	Lagunas con fuertes influencias de aportes terrígenos.	<5
Mesohalina	Lagunas con características estuarinas, debidas al intercambio de agua y con una buena mezcla, con dos subcategorías.	5 – 18
Polihalina		18 – 30





Eurihalina	Lagunas con marcada influencia oceánica.	30 – 40
Hiperhalina	Lagunas con una elevada evaporación, poca circulación, recambio o inclusive alteraciones humanas en su cuenca hidrológica.	>40

Tabla 5. Clasificación de las lagunas según su contenido de oxígeno disuelto.

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

Tabla 6. Clasificación de acuerdo con el contenido de carbono orgánico (%).

Categoría	Valor (%)
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 ricos	>14.0

Análisis de datos

En los parámetros fisicoquímicos para determinar si existieron diferencias estadísticamente significativas entre superficie y fondo. Se aplicó una prueba de F





para determinar homogeneidad de los datos y posteriormente una prueba de t-student con un p-value de 0.05 (Zar, 1999).

Se calcularon los atributos de la comunidad con los modelos propuestos por Brower *et al.* (1998) y Krebs (2014), y con el uso de una hoja de cálculo del programa de cómputo Microsoft Office Excel 2016, así como del programa PRIMER v.6 (Clarke y Warwick, 2001).

La **densidad** (D_i), número total de individuos de cada especie por unidad de área en la comunidad (ind/m^2).

$$D_i = \frac{n_i}{A}$$

Donde:

D_i = Densidad de la especie "i"

n_i = Número total de individuos de la especie "i"

A = Área total muestreada

A partir de la densidad absoluta, se determinó la densidad relativa.

$$RD_i = \frac{D_i}{\sum D} * 100$$

Donde:

RD_i = Densidad relativa de la especie "i"

D_i = Densidad de la especie "i"

$\sum n$ = Suma de las densidades de todas las especies

Para la **dominancia** absoluta (C_i) de las especies se utilizó la biomasa de cada especie.

$$C_i = \frac{a_i}{A}$$

Donde:

C_i = Dominancia de la especie "i"

a_i = Biomasa total cubierta por la especie "i"

A = Área total muestreada

A partir de la dominancia absoluta que se determinó para conocer el éxito ecológico de cada especie, se obtuvo la dominancia relativa:





$$RC_i = \frac{C_i}{\sum C} * 100$$

Donde:

RC_i = Dominancia relativa de la especie "i"

C_i = Dominancia de la especie "i"

$\sum C$ = Suma de las dominancias de todas las especies

La **frecuencia** absoluta (f_i), para conocer la probabilidad de encontrar un individuo en una unidad muestral, se calculó de la siguiente manera:

$$f_i = \frac{j_i}{k}$$

Donde:

f_i = Frecuencia de la especie "i"

j_i = Número de muestreos en los cuales la especie "i" se presenta

k = Número total de muestreos realizados

Por medio de la frecuencia absoluta, se obtuvo la frecuencia relativa de las especies.

$$Rf_i = \frac{f_i}{\sum f_i} * 100$$

Donde:

Rf_i = Frecuencia relativa de la especie "i"

f_i = Frecuencia de una especie dada

$\sum f_i$ = Suma de las frecuencias de todas las especies

El índice de **valor de importancia ecológica** (IV_i) proporciona una estimación de la influencia o importancia de cada especie en la comunidad, y se obtuvo a partir de:

$$IV_i = RD_i + RB_i + Rf_i$$

Donde:

IV_i = Valor de importancia ecológica de la especie "i" (300%)

RD_i = Densidad relativa de la especie "i"

RB_i = Biomasa relativa de la especie "i"

Rf_i = Frecuencia relativa de la especie "i"





La **riqueza de especies** (s): Número de especies colectadas.

La **diversidad ecológica** (H') de las estaciones colectadas se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H'), que fue calculado con el siguiente modelo:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

Donde:

H' = Diversidad de Shannon-Wiener (nits)

p_i = Proporción de la muestra total perteneciente a la especie "i" con respecto a la densidad total de todas las especies en la estación (n_i/N)

n_i = Densidad de la especie "i"

N = Densidad de todas las especies

Equitatividad de Pielou (J')

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}$$

Donde:

H' = Valor de diversidad de Shannon-Wiener

H_{max} = Diversidad bajo condiciones de máxima equitatividad ($S/\ln S$)

S = Riqueza específica

Se presenta la distribución de la densidad y biomasa de cada especie con el uso de programa Surfer® Versión 8.0 (Golden Software, inc., 2002) con la finalidad de determinar los cambios espaciales en las especies en el sistema.





Resultados

Parámetros fisicoquímicos

Profundidad

Se registró en promedio 125.33 cm con una mínima de 90 cm y una máxima de 180 cm. Las zonas de menor profundidad de 102.22 cm en promedio se presentaron hacia la parte sureste y oeste de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas de mayor profundidad de 175 cm en promedio se registraron hacia el sur de La Redonda y al suroeste y norte de la laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron una profundidad promedio de 130 cm (Fig. 13).

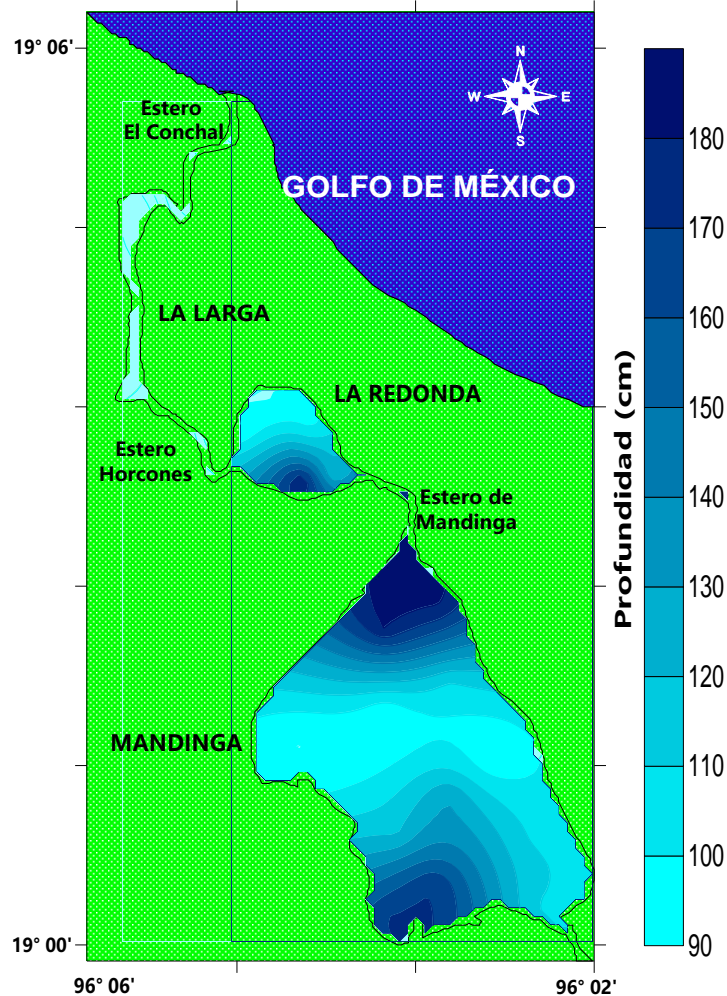


Fig. 13. Profundidad (cm) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.





Transparencia

Se registró en promedio 70.53 cm con una mínima de 21 cm y una máxima de 130 cm. Las zonas de menor transparencia de 44.66 cm en promedio se presentaron hacia la parte este y oeste de la laguna de Mandinga y norte de La Redonda, mientras que las zonas de mayor transparencia de 114 cm en promedio se registraron hacia el sureste de la Laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron una transparencia promedio de 74.66 cm (Fig. 14).

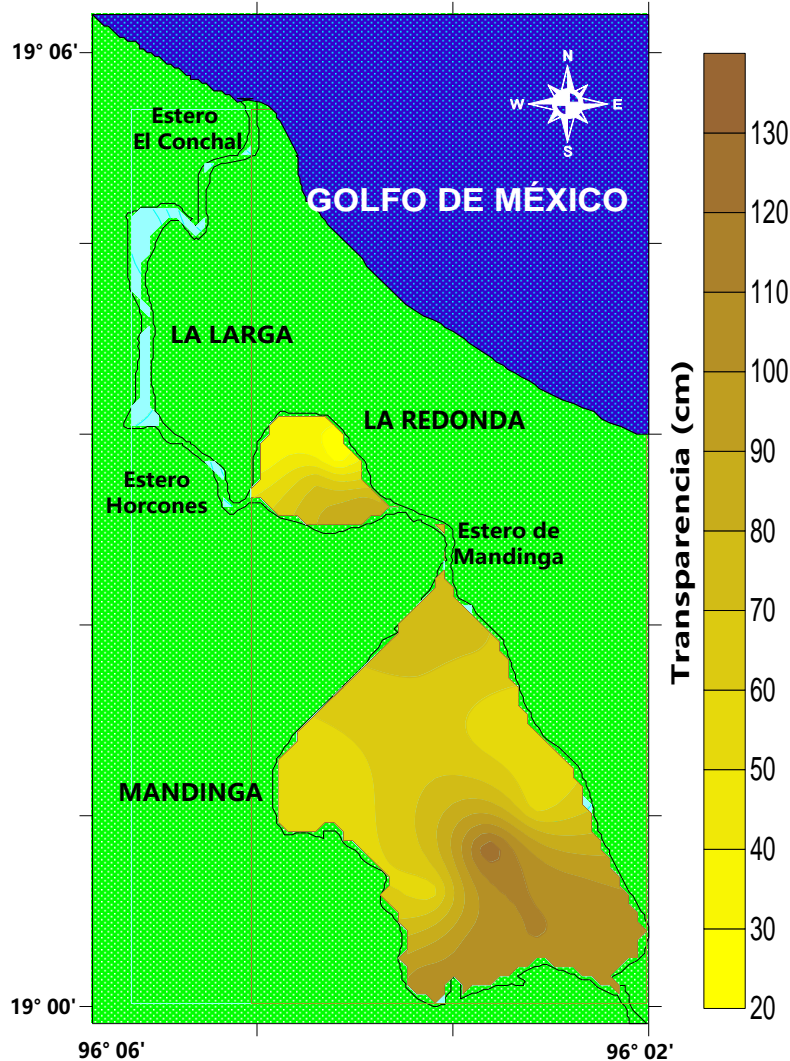


Fig. 14. Transparencia (cm) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



Temperatura del agua

Se registró en promedio 29.03 °C con una mínima de 27.35 °C y una máxima de 30.15 °C. Las zonas de menor temperatura de 27.82 °C en promedio se presentaron hacia la parte sureste de la laguna de Mandinga y sur de La Redonda, mientras que las zonas de mayor temperatura de 29.71 °C en promedio se registraron hacia el noreste de La Redonda y noroeste de la laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron una temperatura promedio de 28.83 °C (Fig. 15). No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre superficie y fondo ($p=0.2630$).

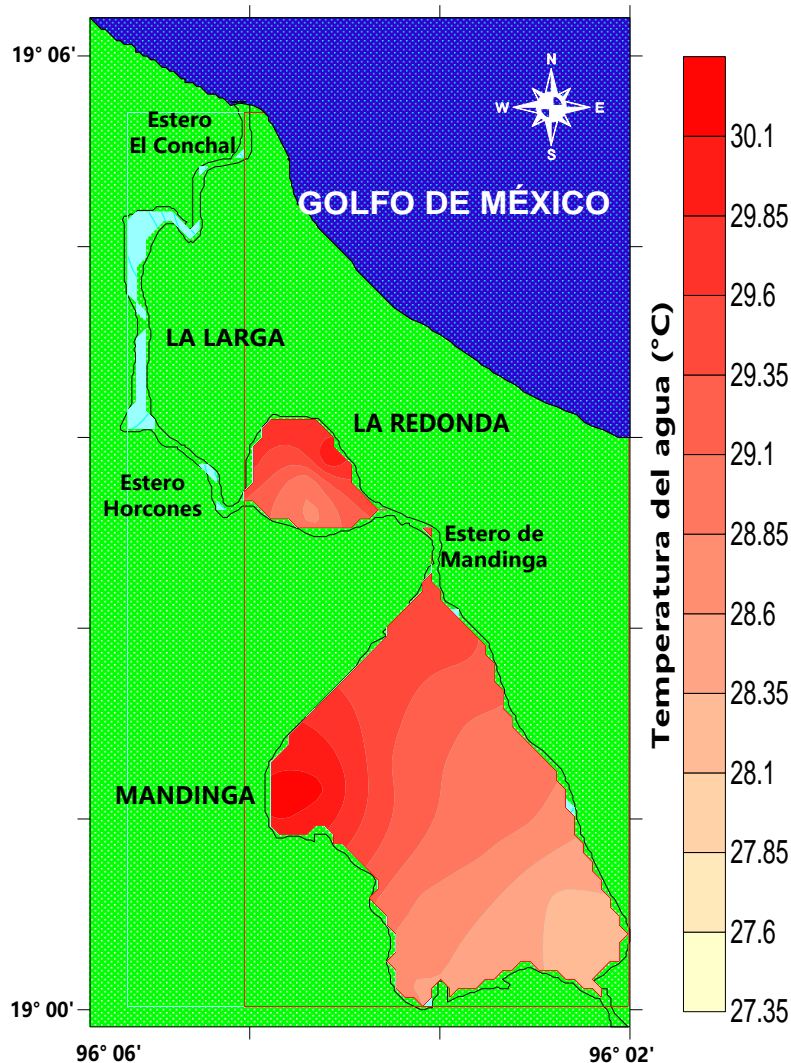


Fig. 15. Temperatura del agua (°C) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



Oxígeno disuelto

Se registró en promedio 10.15 mg/L con una mínima de 8.97 mg/L y una máxima de 11.96 mg/L. Las zonas de menor oxígeno disuelto de 9.31 mg/L en promedio se presentaron hacia la parte sureste de la laguna de Mandinga y noroeste de La Redonda, mientras que las zonas de mayor oxígeno disuelto de 11.39 mg/L en promedio se registraron hacia el noroeste de la laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron oxígeno disuelto promedio de 10.30 mg/L (Fig. 16). No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre superficie y fondo ($p=0.4707$).

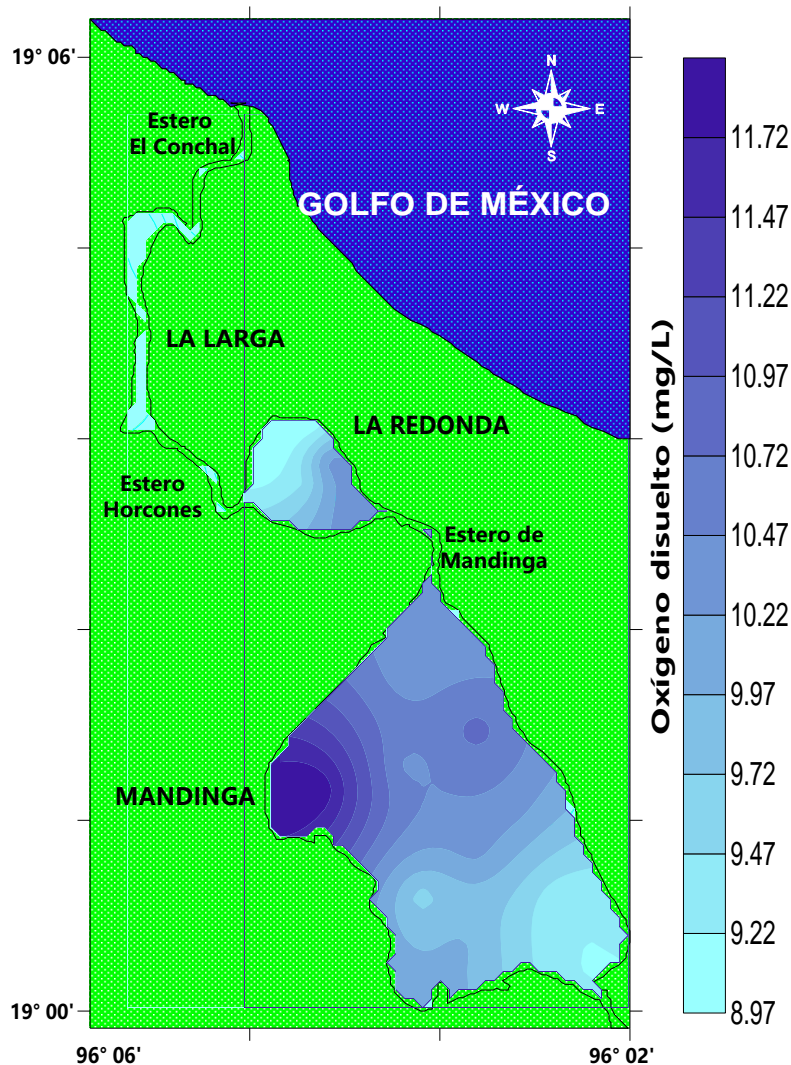


Fig. 16. Oxígeno disuelto (mg/L) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



Salinidad

Se registró en promedio 28.26 ups con una mínima de 26.2 ups y una máxima de 31.25 ups. Las zonas de menor salinidad de 26.97 ups en promedio se presentaron hacia la parte noroeste y sureste de la laguna de Mandinga y noreste de La Redonda, mientras que las zonas de mayor salinidad de 30.40 ups en promedio se registraron hacia el oeste de La Redonda y noroeste de la laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron una salinidad promedio de 28.85 ups (Fig. 17). No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre superficie y fondo ($p=0.6274$).

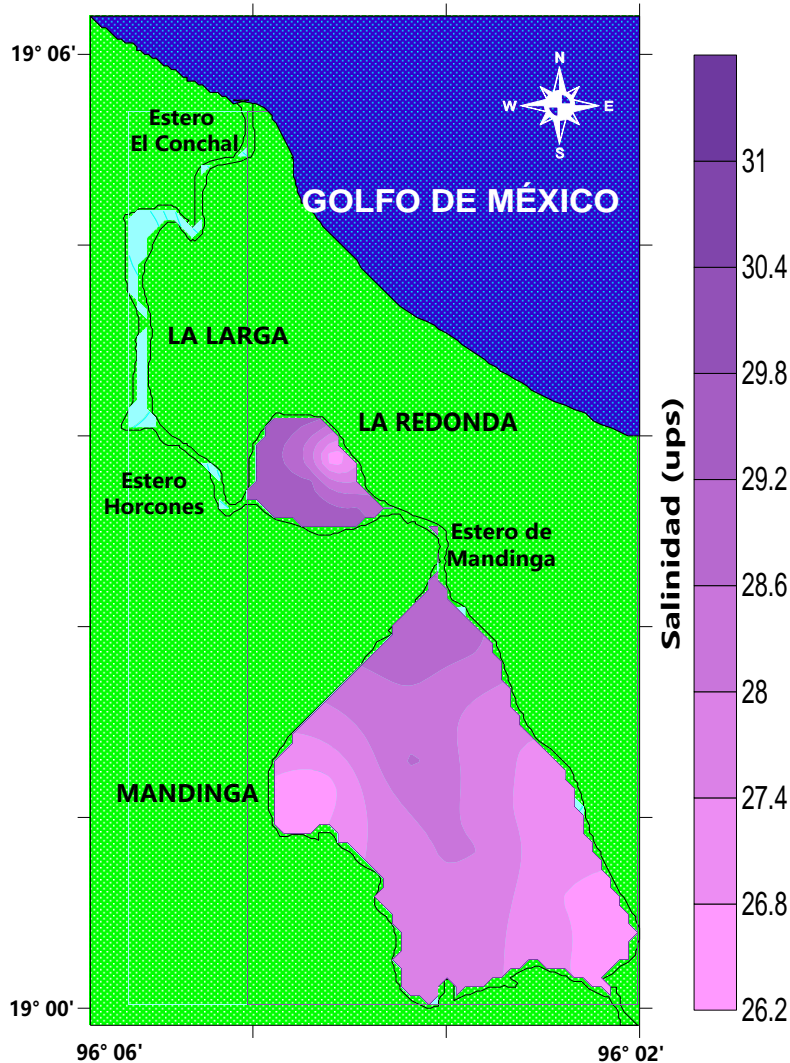


Fig. 17. Salinidad (ups) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.





Conductividad

Se registró en promedio 44.54 mS/cm con una mínima de 40.79 mS/cm y una máxima de 50.25 mS/cm. Las zonas de menor conductividad de 42.21 mS/cm en promedio se presentaron hacia la parte oeste y este de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas de mayor conductividad de 49.69 mS/cm en promedio se registraron hacia el sureste de La Redonda y noroeste de la laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron una conductividad promedio de 46.06 mS/cm (Fig. 18). No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre superficie y fondo ($p=0.7746$).

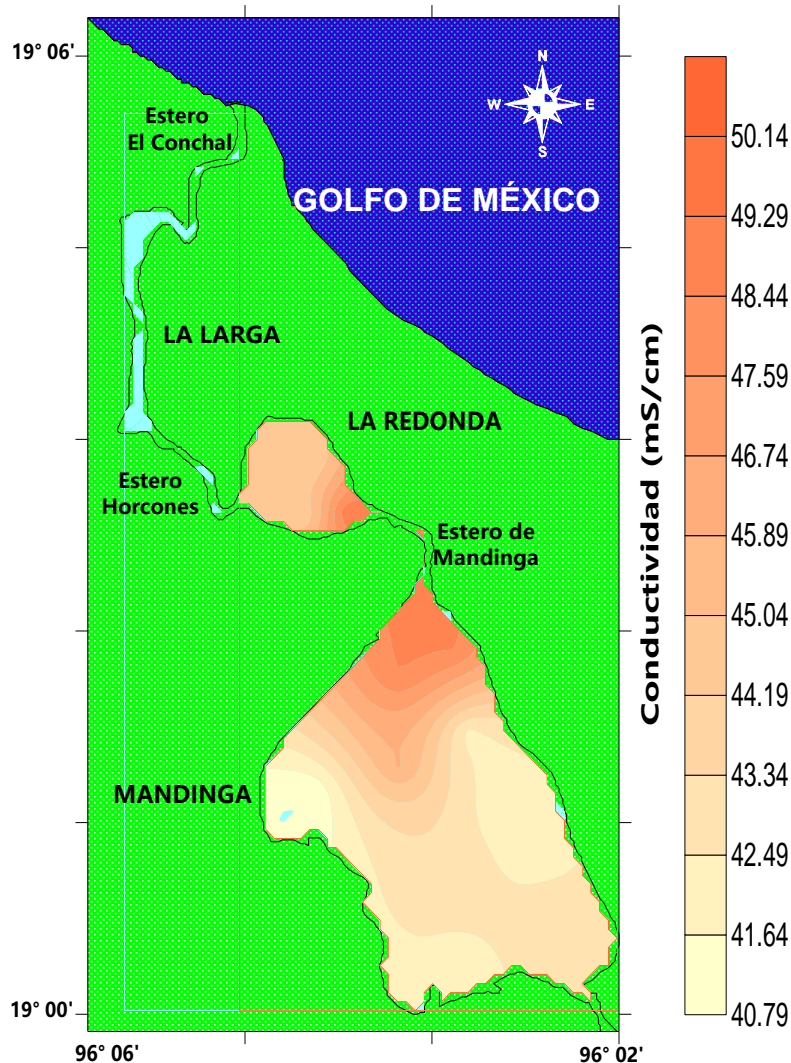


Fig. 18. Conductividad (mS/cm) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



pH

Se registró en promedio 8.02, con una mínima de 7.70 y una máxima de 8.20. Las zonas de menor pH de 7.85 en promedio se presentaron hacia la parte noroeste de La Redonda, mientras que las zonas de mayor pH de 8.09 en promedio se registraron hacia el sureste de La Redonda y al este de la laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron un pH promedio de 7.96 (Fig. 19). No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre superficie y fondo ($p=0.2206$).

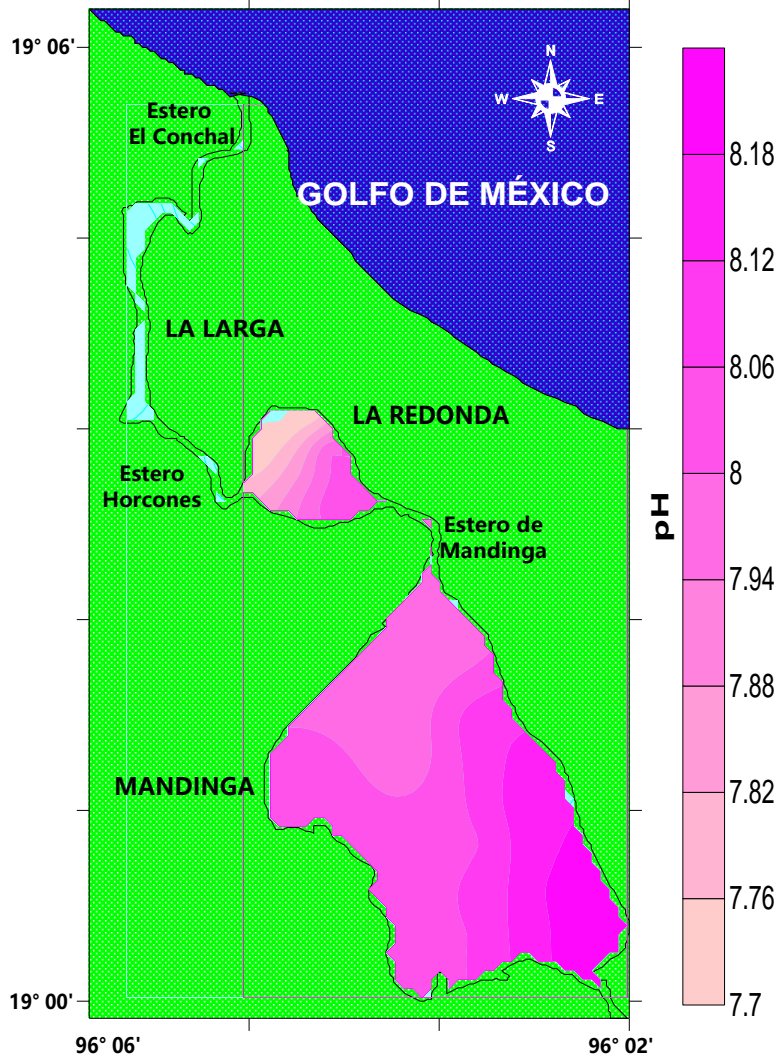


Fig. 19. pH del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



Grava

Se registró en promedio 12.83 g con una mínima de 0.08 g y una máxima de 66.22 g, además algunas estaciones no presentaron grava. Las zonas de menor grava de 4.64 g en promedio se presentaron en La Redonda y al sur de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas de mayor grava de 52.79 g en promedio se registraron hacia el noroeste de la laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron de grava promedio de 35.31 g (Fig. 20).

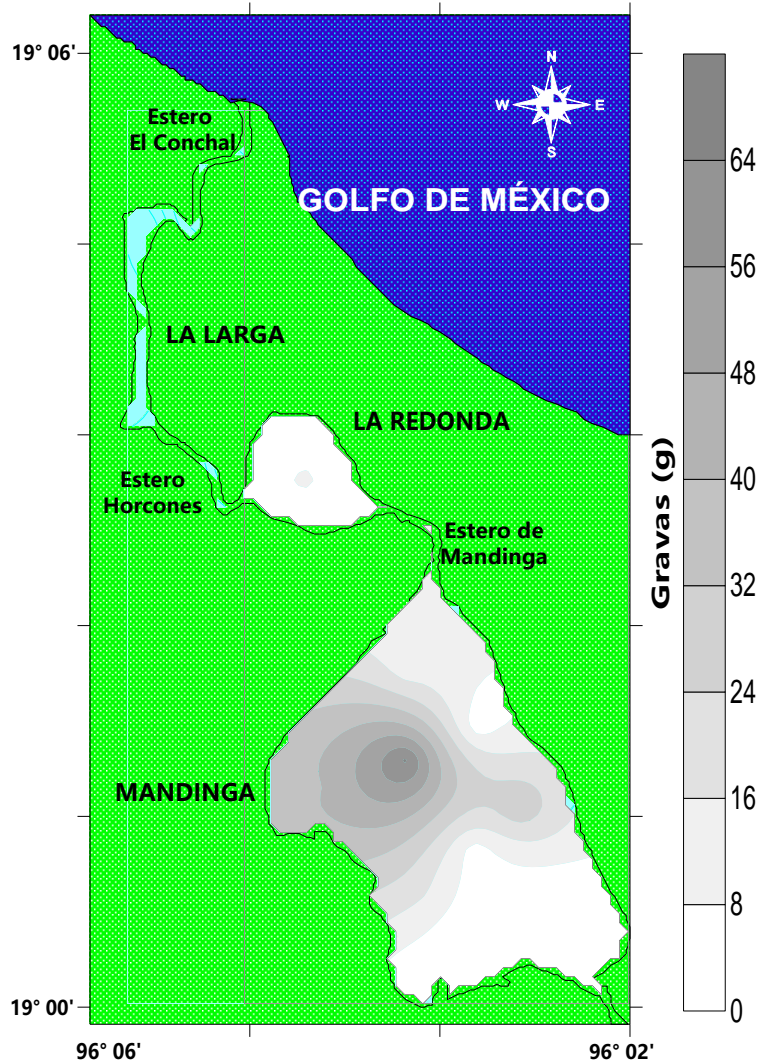


Fig. 20. Gravas (g) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



Arenas

Se registró en promedio 64.87 g con una mínima de 24.26 g y una máxima de 97.74 g. Las zonas de menor arena de 35.72 g en promedio se presentaron hacia la parte noroeste de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas de mayor arena de 83.54 g en promedio se registraron hacia el sureste de La Redonda y al sureste de la laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron arena promedio de 60.49 g (Fig. 21).

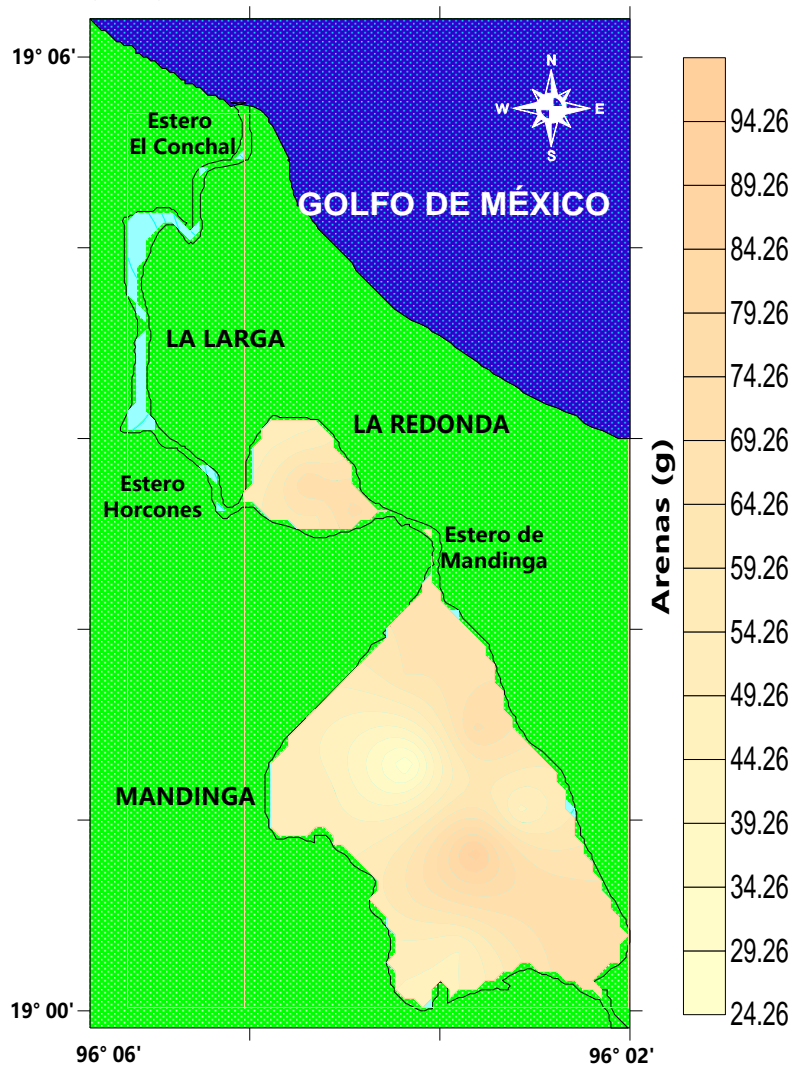


Fig. 21. Arenas (g) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.





Lodos

Se registró en promedio 20.84 g con una mínima de 2.11 g y una máxima de 47.22 g. Las zonas de menor lodo de 10.21 g en promedio se presentaron hacia la parte centro de La Redonda y al oeste y centro de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas de mayor lodo de 39.19 g en promedio se registraron hacia el norte de La Redonda y suroeste de la laguna de Mandinga y el resto de la laguna registraron de lodo promedio de 22.30 g (Fig. 22).

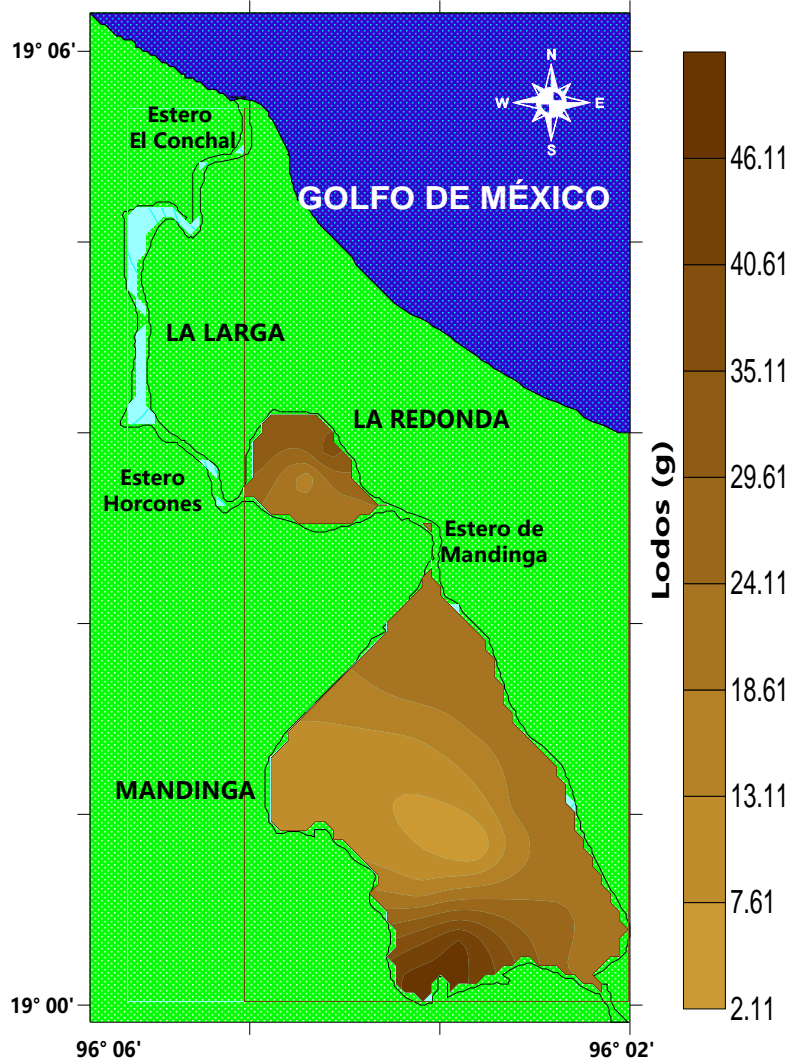


Fig. 22. Lodos (g) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



Carbono orgánico total

Se registró en promedio de 1.03 % con una mínima de 0.33 % y una máxima de 2.12 %. Las zonas de menor carbono orgánico total de 0.67 % en promedio se presentaron hacia la parte sureste de La Redonda y al noroeste de la laguna de Mandinga, mientras que las zonas de mayor carbono orgánico total de 2.12 % en promedio se registraron hacia el noroeste de La Redonda y el resto de la laguna registraron carbono orgánico total promedio de 1.16% (Fig. 23).

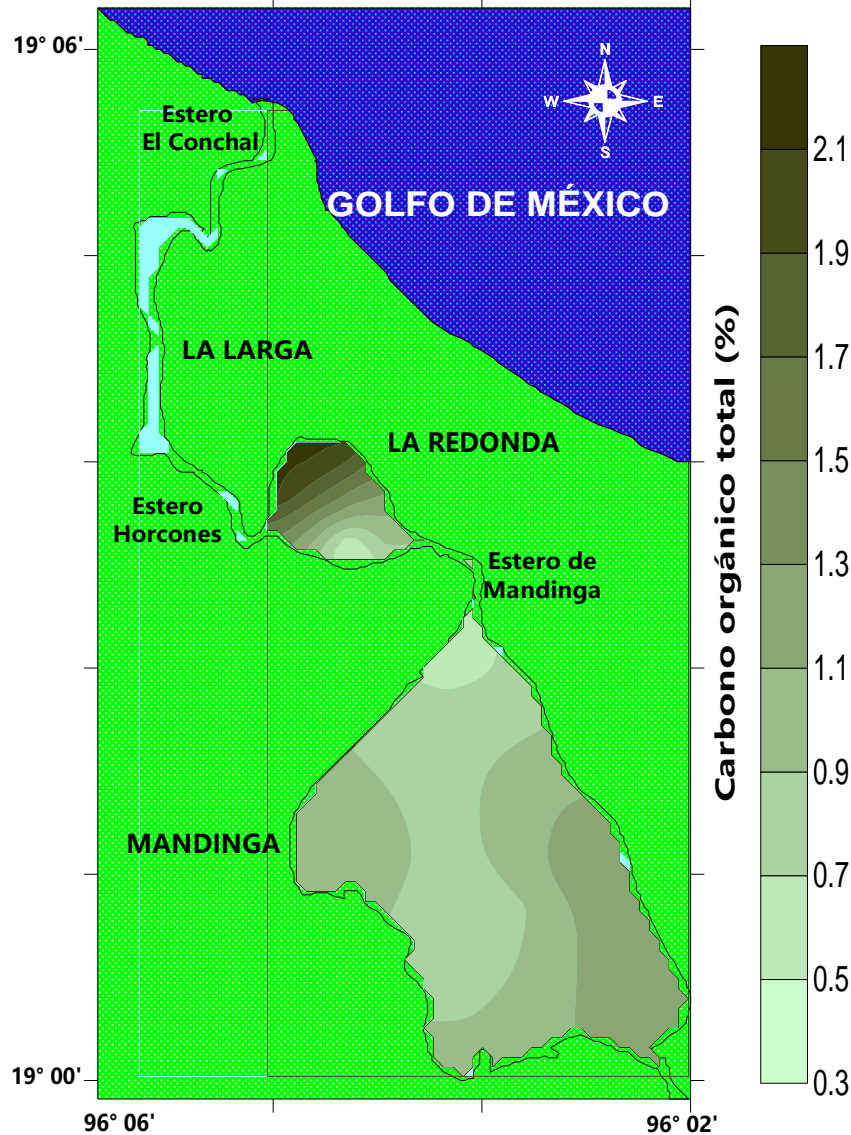


Fig. 23. Carbono orgánico total (%) del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



Listado de especies

En el Sistema Lagunar de Mandinga se registraron 41 especies de peces pertenecientes a 34 géneros, 18 familias y ocho órdenes. El orden Perciformes es el que incluye el mayor número de familias, de las cuales la familia Gobiidae, Gerridae y Eleotridae con seis, cinco y cuatro especies respectivamente son las de mayor riqueza de especies.

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neopterygii

División: Teleostei

Subdivisión: Clupeomorpha

Orden: Clupeiformes

Suborden: Clupeoidei

Familia: Engraulidae

Género: *Anchoa*

Especie: ***Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758)**

Especie: ***Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848)**

Subdivisión: Euteleostei

Superorden: Ostariophysii

Orden: Siluriformes

Familia: Ariidae

Género: *Ariopsis*

Especie: ***Ariopsis felis* (Linnaeus, 1766)**

Género: *Cathorops*

Especie: ***Cathorops spixii* (Spix & Agassiz, 1829)**

Subdivisión: Euteleostei

Superorden: Paracanthopterygii

Orden: Batrachoidiformes

Familia: Batrachoididae

Género: *Opsanus*

Especie: ***Opsanus beta* (Goode & Bean, 1880)**

Superorden: Acanthopterygii

Serie: Mugilomorpha

Orden: Perciformes

Suborden: Mugiloidei

Familia: Mugilidae

Género: *Mugil*

Especie: ***Mugil curema* Valenciennes, 1836**

Serie: Atherinomorpha

Orden: Beloniformes

Suborden: Belonoidei

Superfamilia: Scomberesocidae

Familia: Belonidae





Género: *Strongylura*
Especie: ***Strongylura marina* (Walbaum, 1792)**
Especie: ***Strongylura notata* (Poey, 1860)**
Superfamilia: Exocoetitoidea
Familia: Hemiramphidae
Género: *Hyporhamphus*
Especie: ***Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758)**
Especie: ***Hyporhamphus roberti* (Valenciennes, 1847)**
Orden: Cyprinodontiformes
Suborden: Cyprinodontoidei
Familia: Poeciliidae
Subfamilia: Poeciliinae
Género: *Poecilia*
Especie: ***Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846**
Serie: Percomorpha
Orden: Gasterosteiformes
Suborden: Sygnathoidei
Infraorden: Syngatha
Superfamilia: Syngnathoidea
Familia: Syngnathidae
Subfamilia: Syngnathinae
Género: *Syngnathus*
Especie: ***Syngnathus scovelli* (Evermann & Kendall, 1896)**
Orden: Perciformes
Suborden: Percoidei
Superfamilia: Percoidea
Familia: Centropomidae
Género: *Centropomus*
Especie: ***Centropomus parallelus* Poey, 1860**
Especie: ***Centropomus pectinatus* Poey, 1860**
Especie: ***Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)**
Familia: Carangidae
Género: *Selene*
Especie: ***Selene vomer* (Linnaeus, 1758)**
Familia: Gerreidae
Género: *Ulaema*
Especie: ***Ulaema lefroyi* (Goode, 1874)**
Género: *Eucinostomus*
Especie: ***Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863)**
Género: *Diapterus*
Especie: ***Diapterus auratus* Ranzani, 1842**
Especie: ***Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829)**
Género: *Eugerres*
Especie: ***Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830)**
Familia: Sparidae
Género: *Archosargus*
Especie: ***Archosargus probatocephalus* (Walbaum, 1792)**
Especie: ***Archosargus rhomboidalis* (Linnaeus, 1758)**
Género: *Lagodon*





- Especie: **Lagodon rhomboides** (Linnaeus, 1766)
Familia: Sciaenidae
Género: *Bairdiella*
Especie: **Bairdiella chrysoura** (Lacepède, 1802)
Especie: **Bairdiella ronchus** (Cuvier, 1830)
Suborden: Labroidei
Familia: Cichlidae
Subfamilia: Cichlinae
Género: *Cichlasoma*
Especie: **Cichlasoma urophthalmus** (Günther, 1862)
Género: *Thorichthys*
Especie: **Thorichthys helleri** (Steindachner, 1864)
Género: *Vieja*
Especie: **Vieja synspila** (Hubbs, 1935)
Suborden: Gobioidei
Familia: Eleotridae
Subfamilia: Eleotrinae
Género: *Gobiomorus*
Especie: **Gobiomorus dormitor** Lacepède, 1800
Género: *Dormitator*
Especie: **Dormitator maculatus** (Bloch, 1792)
Género: *Eleotris*
Especie: **Eleotris pisonis** (Gmelin, 1789)
Género: *Guavina*
Especie: **Guavina** (Valenciennes, 1837)
Familia: Gobiidae
Género: *Bathygobius*
Especie: **Bathygobius soporator** (Valenciennes, 1837)
Género: *Evorthodus*
Especie: **Evorthodus lyricus** (Girard, 1858)
Género: *Gobioides*
Especie: **Gobioides brussouleti** Lacede, 1800
Género: *Gobiosoma*
Especie: **Gobiosoma bosc** (Lacepède, 1800)
Género: *Gobionellus*
Especie: **Gobionellus oceanicus** (Pallas, 1770)
Género: *Ctenogobius*
Especie: **Ctenogobius boleosoma** (Jordan & Gilbert, 1882)
Orden: Pleuronectiformes
Familia: Paralichthyidae
Género: *Citharichthys*
Especie: **Citharichthys spilopterus** Günther, 1862
Familia: Achiridae
Género: *Achirus*
Especie: **Achirus lineatus** (Linnaeus, 1758)





De las 41 especies incluidas en este estudio, cuatro (9.76%) son dulceacuícolas secundarios, tres (7.32%) estenohalinas del componente marino, cinco (12.19%) habitantes permanentes del conjunto estuarino-lagunar y predominaron con 29 (70.73%), las eurihalinas del componente marino. En cuanto área geográfica, 92.5% son exclusivas del Atlántico occidental, 5% anfiatlánticas y 2.5% anfiamericanas y anfiatlánticas (Tabla 7). De acuerdo a su frecuencia de aparición 21 (51.22%) son visitantes ocasionales, 16 (39.02%) son cíclicas o estacionales y cuatro (9.76%) son especies residentes del sistema (Fig. 24).

Tabla 7. Origen (ubicación ecótica) y área geográfica según Castro-Aguirre *et al.* (1999) de la ictiofauna colectada en la presente investigación. (Especie dulceacuícola secundaria; 1B: Habitante permanente del conjunto estuarino-lagunar; 2A: Especie eurihalina del componente marino; 2B: Especie estenohalina del componente marino; 2: Especie exclusiva del Atlántico occidental; 5: Especie anfiatlántica, 8: Especie anfiamericana y anfiatlántica.

Especie	Origen	Área geográfica
<i>Anchoa hepsetus</i> (Linnaeus, 1758)	2A	2
<i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes, 1848)	2A	2
<i>Ariopsis felis</i> (Linnaeus, 1766)	2A	2
<i>Cathorops spixii</i> (Spix & Agassiz, 1829)	2A	2
<i>Opsanus beta</i> (Goode & Bean, 1880)	2A	2
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	2A	2
<i>Strongylura notata</i> (Poey, 1860)	2A	2
<i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	2B	5
<i>Hyporhamphus roberti roberti</i> (Valenciennes, 1847)	2A	2
<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes, 1846	Dulceacuícola secundario	2
<i>Syngnathus scovelli</i> (Evermann & Kendall, 1896)	2A	2
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	2A	2
<i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860	2A	2





Tabla 7. Continuación...

<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	2A	2
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	2A	8
<i>Selene vómer</i> (Linnaeus, 1758)	2A	2
<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1842	2A	2
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	2A	2
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	2A	5
<i>Ulaema lefroyi</i> (Goode, 1874)	2A	2
<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)	2A	2
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)	2A	2
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	2B	2
<i>Lagodon rhomboides</i> (Linnaeus, 1766)	2A	2
<i>Bairdiella chrysoura</i> (Lacepède, 1802)	2A	2
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	2A	2
<i>Cichlasoma urophthalmus</i> (Günther, 1862)	Dulceacuícola secundario	2
<i>Thorichthys helleri</i> (Steindachner, 1864)	Dulceacuícola secundario	2
<i>Vieja synspila</i> (Hubbs, 1935)	Dulceacuícola secundario	2
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède, 1800	1B	2
<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch, 1792)	1B	2
<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789)	1B	2
<i>Guavina guavina</i> (Valenciennes, 1837)	1B	2
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	2A	2
<i>Evorthodus lyricus</i> (Girard, 1858)	1B	2
<i>Gobioides broussonnetii</i> Lacepède, 1800	2A	2



Tabla 7. Continuación...

<i>Gobiosoma bosc</i> (Lacepède, 1800)	2A	2
<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	2B	2
<i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan y Gilbert, 1882)	2A	2
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	2A	2
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	2A	2

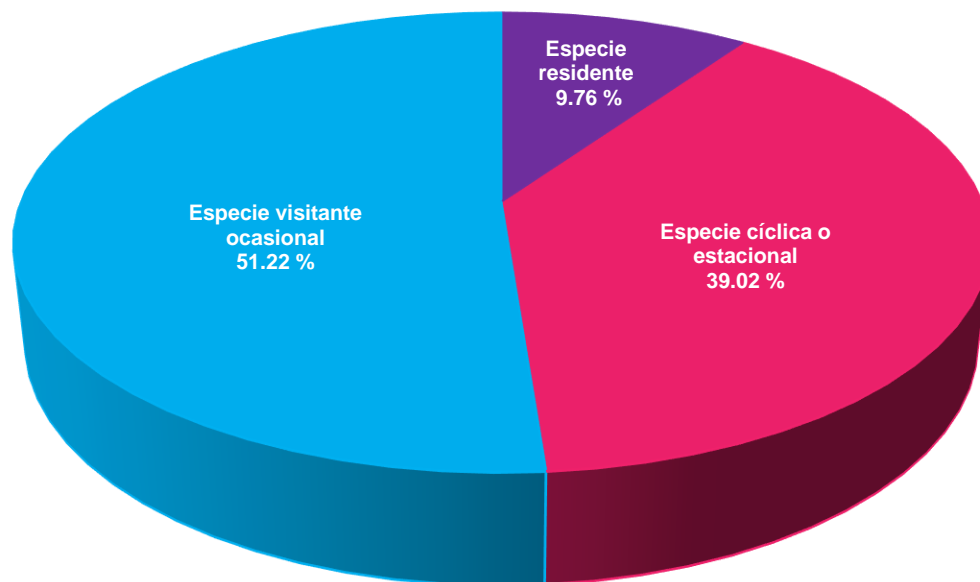


Fig. 24. Frecuencia de aparición de las especies según Yáñez-Arancibia, *et al.*, 1980.

Densidad relativa

Las especies colectadas en el sistema que presentaron la mayor densidad relativa fueron *D. maculatus* con 23.23 %, *G. dormitor* con 20.98 % y *C. boleosoma* con 12.79 %, mientras que *S. vomer*, *A. rhomboidalis* y *G. broussonnetii* con 0.01 %, fueron las especies de menor densidad relativa (Fig. 25).

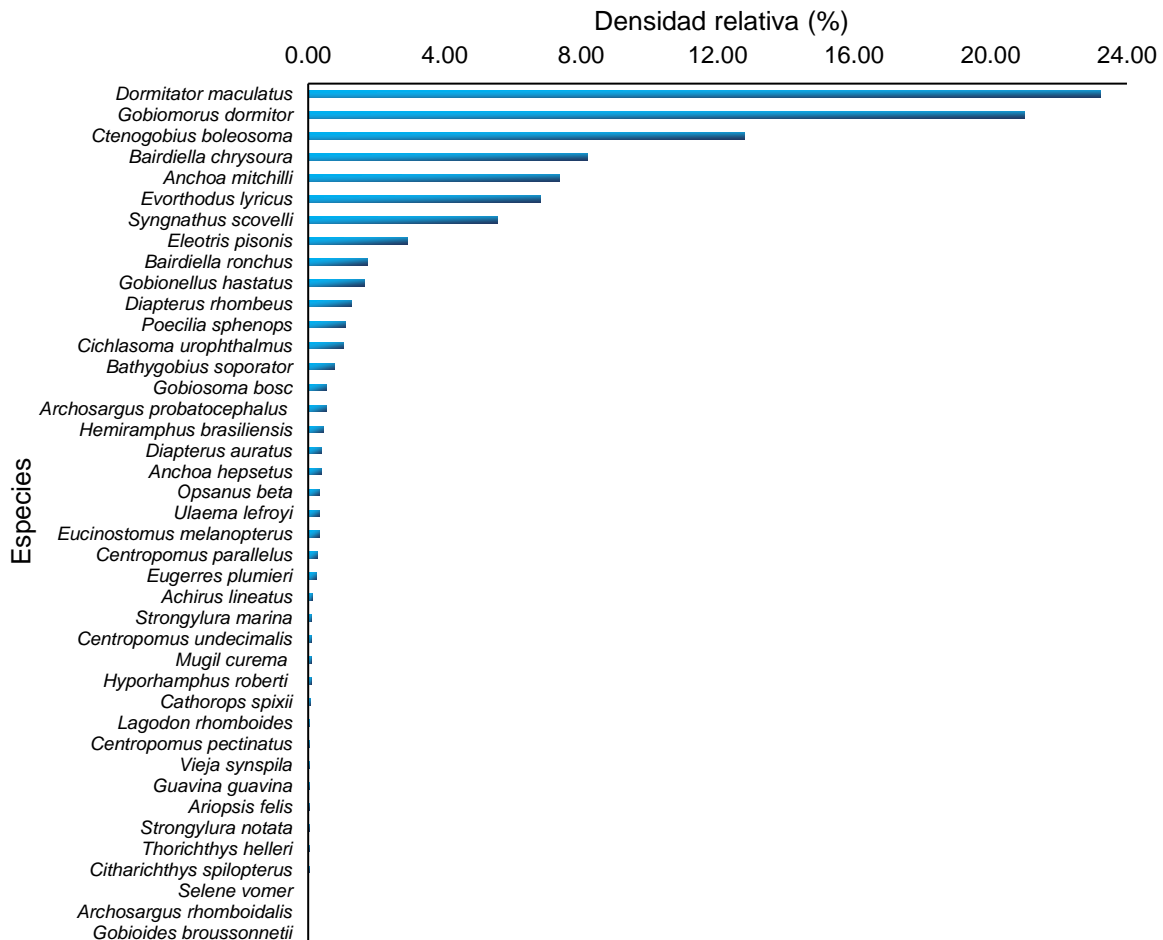


Fig. 25. Densidad relativa (%) de las especies colectadas en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.

Frecuencia relativa

Las especies colectadas de mayor frecuencia relativa fueron *B. chrysoura* con 6.71 % y *A. mitchilli*, *D. rhombeus* y *C. boleosoma*, con 5.49 % cada uno, mientras que las especies *C. spixii*, *S. notata*, *H. roberti*, *C. pectinatus*, *S. vomer*, *A. probatocephalus*, *A. rhomboidalis*, *T. helleri*, *V. synspila* y *G. broussonnetii*, con el 0.61 % cada uno, fueron las de menor frecuencia relativa (Fig. 26).



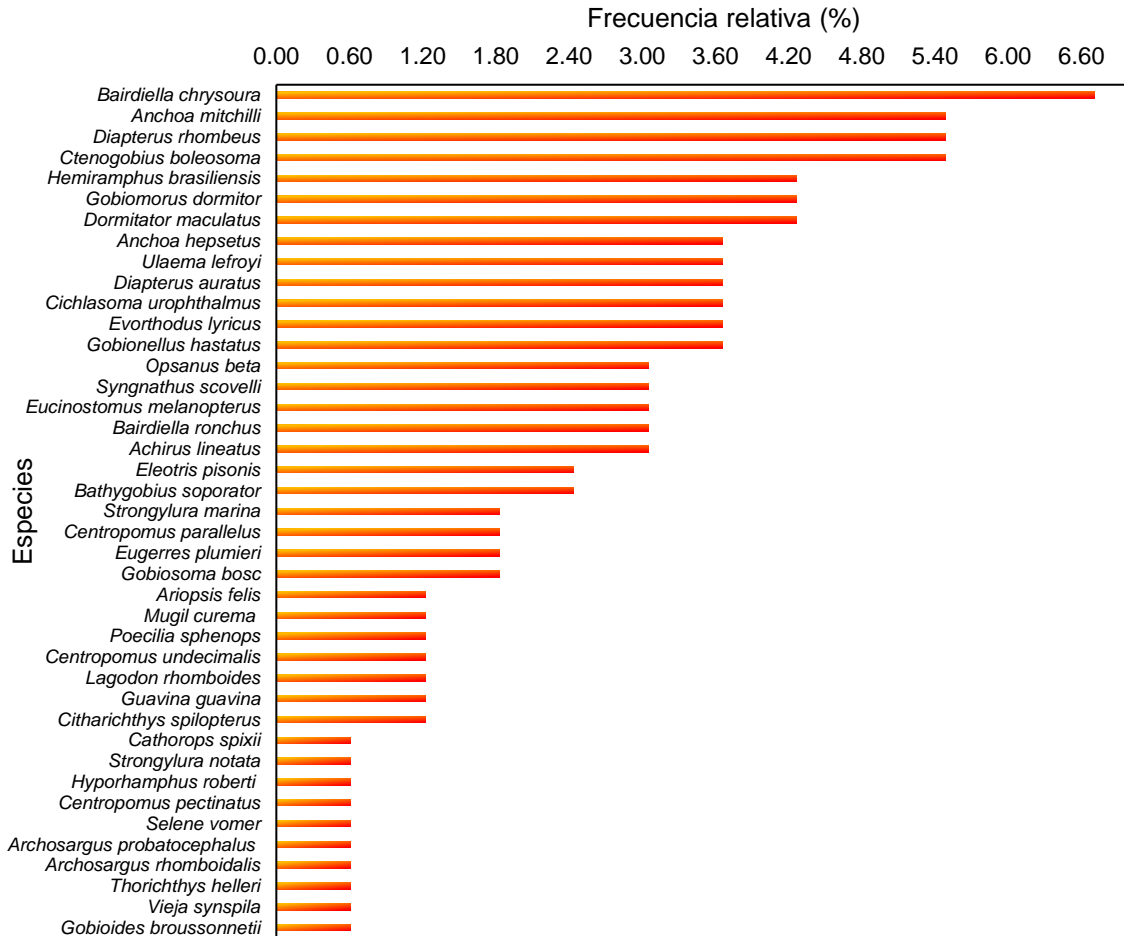


Fig. 26. Frecuencia relativa (%) de las especies colectadas en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.

Dominancia relativa

Las especies colectadas que mostraron la mayor dominancia relativa fueron *H. brasiliensis* con 15.74 %, *B. chrysoura* con 15.10 % y *E. plumeri* con 14.96 %, mientras que *A. probatocephalus* (0.05%), *C. pectinatus* (0.03%) y *A. rhomboidalis* (0.01%), fueron las especies con menor dominancia relativa (Fig. 27).



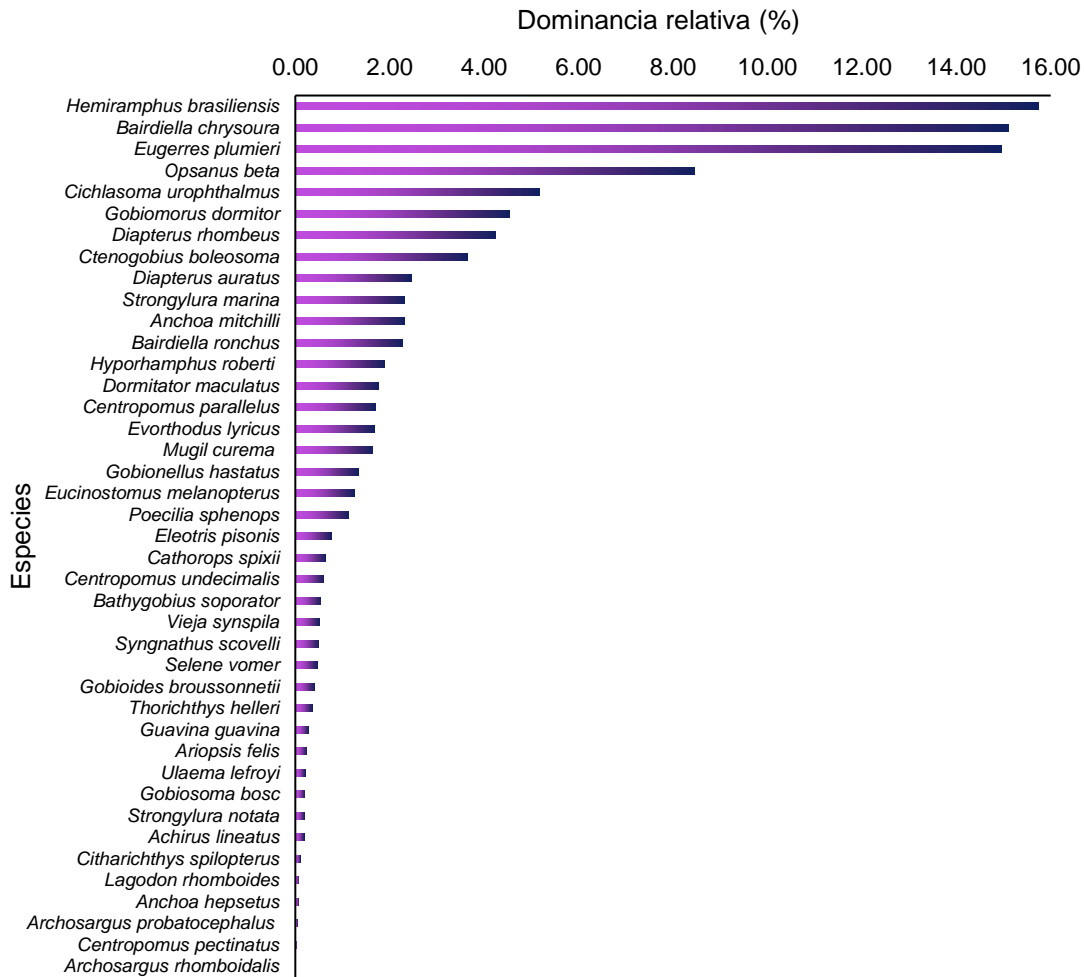
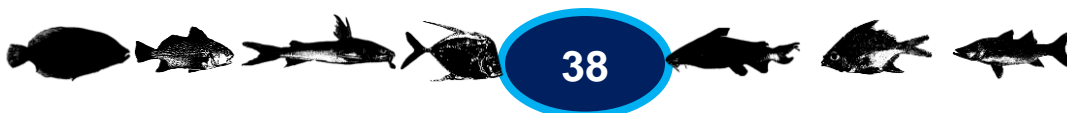


Fig. 27. Dominancia relativa (%) de las especies colectadas en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.

Valor de importancia ecológica

Las especies que presentaron el valor de importancia ecológica más alto fueron *B. chrysoura* con 29.99%, *G. dormitor* con 29.78% y *D. maculatus* con 29.27%, mientras que *S. notata* (0.82%), *C. pectinatus* (0.67%) y *A. rhomboidalis* (0.63%), fueron las especies con menor valor de importancia (Fig. 28).



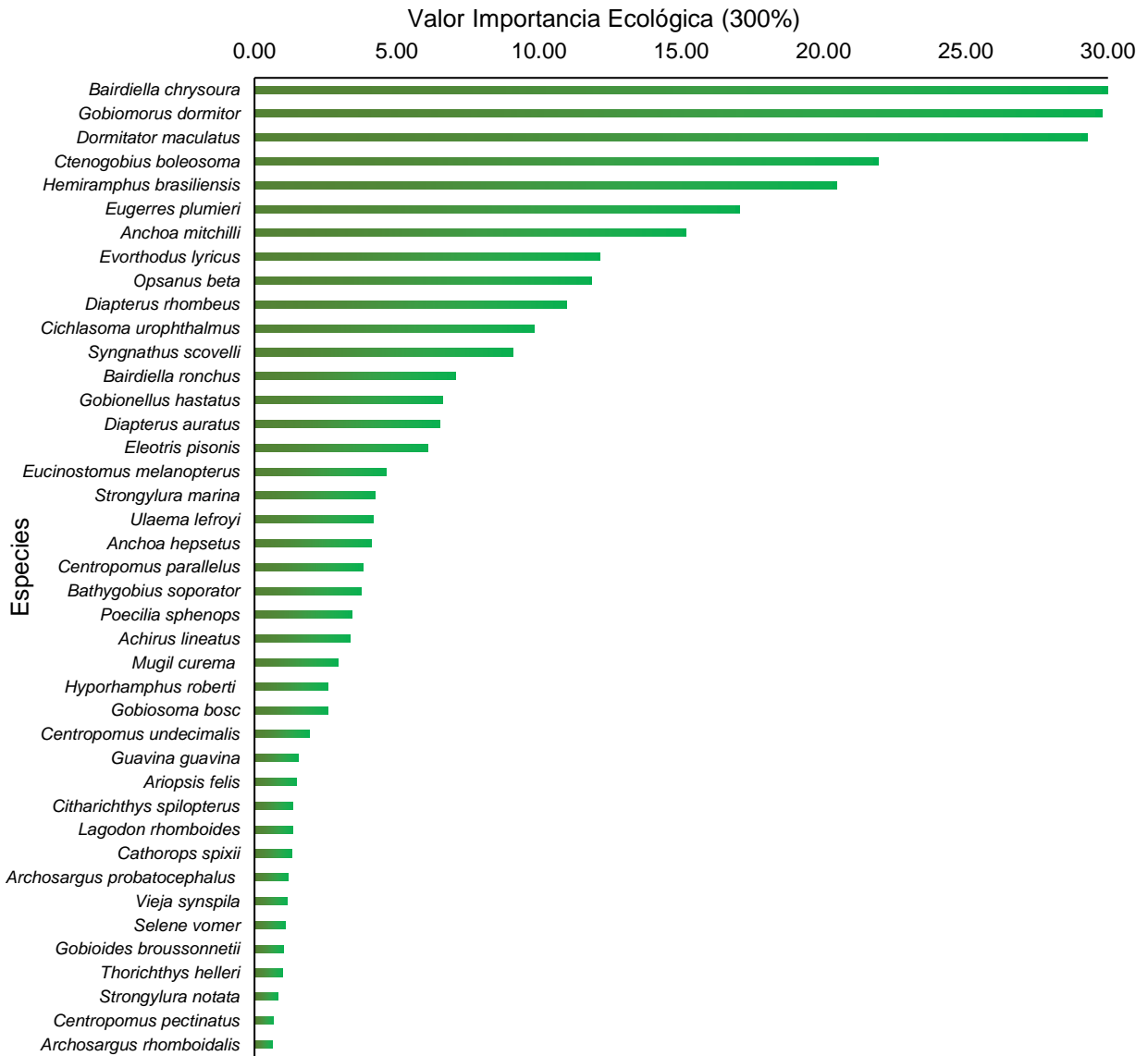
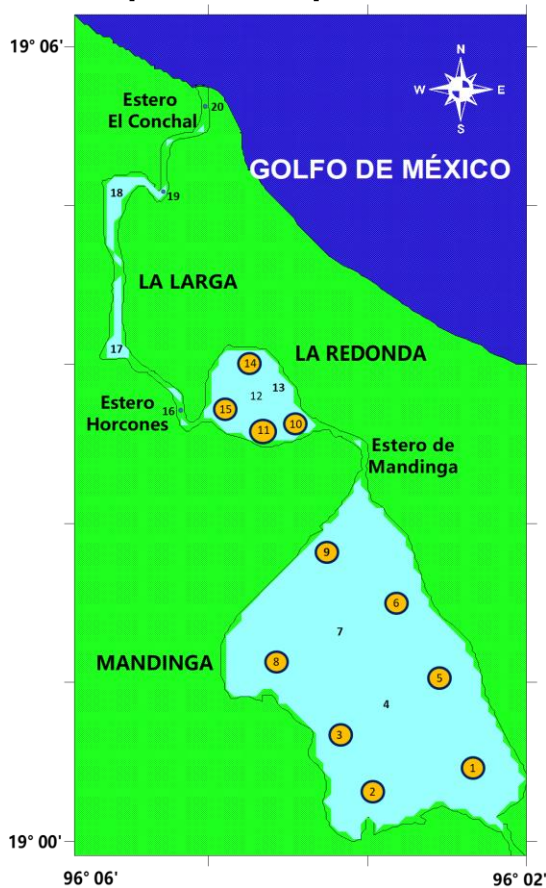


Fig. 28. Valor de importancia ecológica de las especies colectadas en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



Riqueza de especies



La riqueza de especies promedio fue de 15 especies, siendo la estación 6 al noreste de Mandinga la que presentó mayor riqueza con 23 especies, seguida por la estación 14 al noroeste de La Redonda con 22 especies y las estaciones 9 y 15 con 20 especies, cada una. Mientras que la estación 2 al suroeste de Mandinga fue la de menor riqueza con tres especies (Fig. 29a, b)

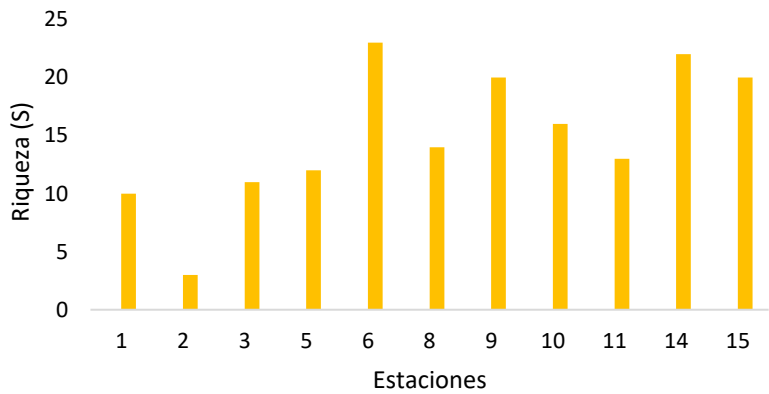


Fig. 29. Estaciones de colecta (a) y riqueza de las especies (b) registradas en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas 2012.



Diversidad ecológica de las especies

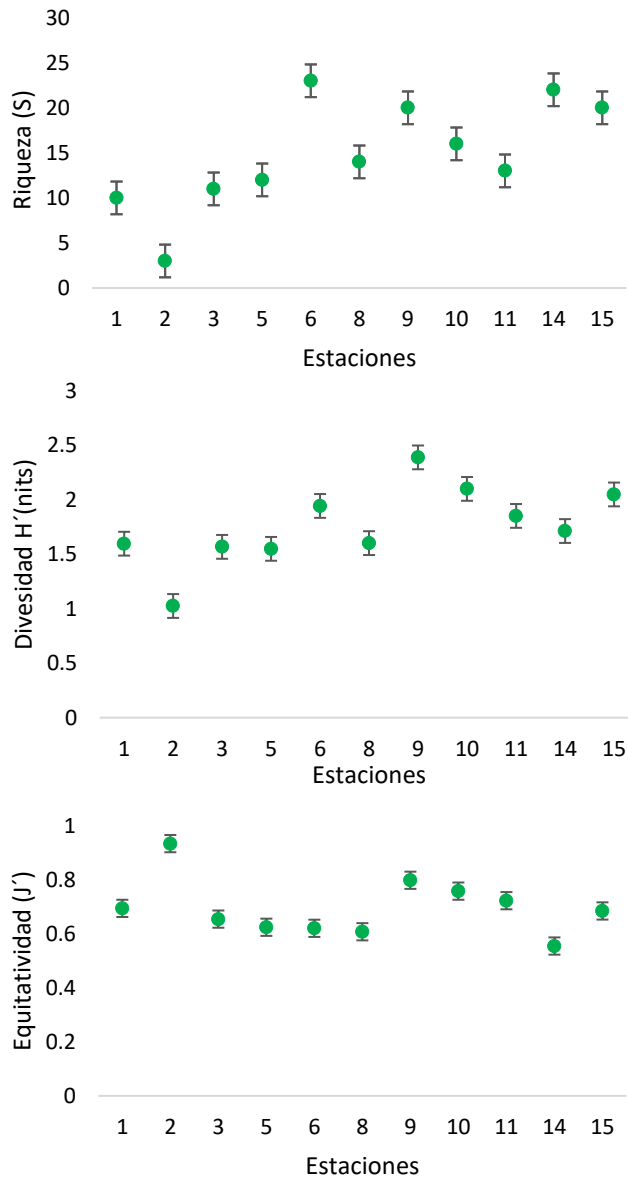


Fig. 30. Riqueza (S), diversidad (H') y equitatividad (J') con su error típico por estaciones del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz en la temporada de secas 2012.

La diversidad ecológica de la densidad promedio que se estimó fue de 1.76 *nits*, donde las zonas de mayor diversidad fueron al norte de Mandinga en la estación 9 con 2.38 *nits* y una equitatividad de 0.79 y al sureste de La Redonda en la estación 10 con 2.10 *nits* y una equitatividad de 0.76, mientras que la menor diversidad fue al suroeste de Mandinga en la estación 2 con 1.02 *nits* y una equitatividad de 0.93 (Fig. 30 y 31).

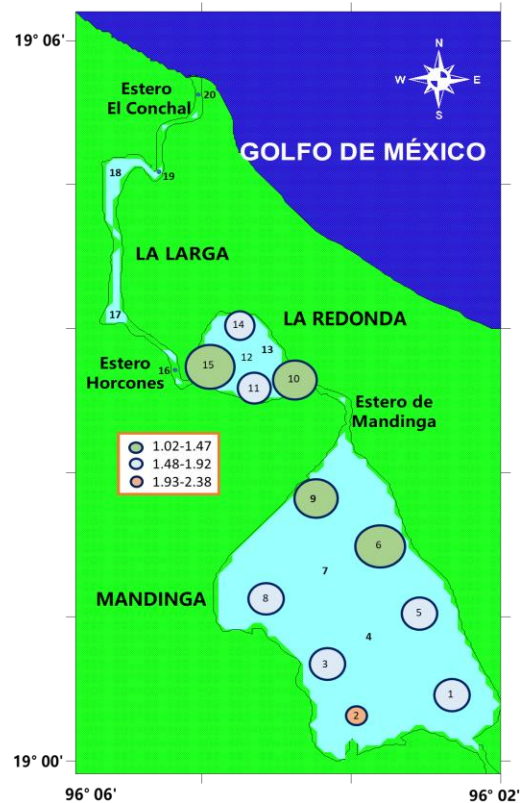


Fig. 31. Distribución de la diversidad ecológica usando la densidad (H') por estaciones.

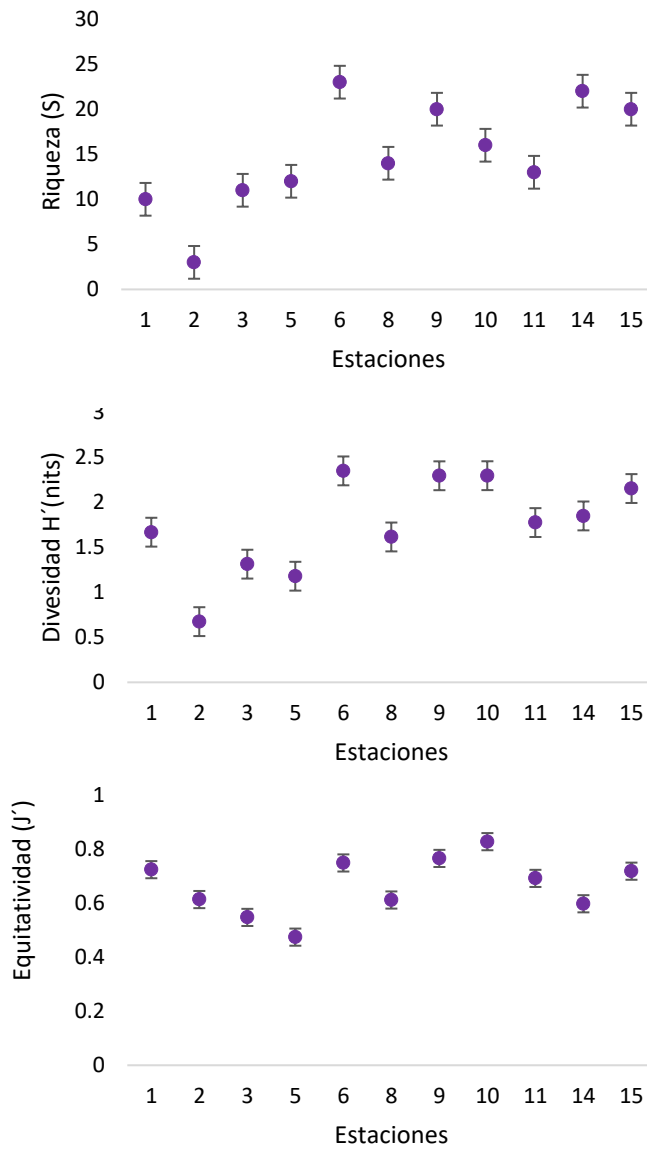


Fig. 32. Riqueza (S), diversidad (H') y equitatividad (J') con su error típico por estaciones del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz en la temporada de secas 2012.

La diversidad ecológica de la biomasa promedio fue de 1.74 *nits*, donde las zonas de mayor diversidad fueron al este de Mandinga en la estación 6 con 2.34 *nits* y una equitatividad de 0.75 y estación 9 con 2.29 *nits* y una equitatividad de 0.76 y al sureste de La Redonda en la estación 10 con 2.29 *nits* y una equitatividad de 0.83, mientras que la menor fue al oeste de La Redonda en la estación 2 con 0.67 *nits* y una equitatividad de 0.61 (Fig. 32 y 33).

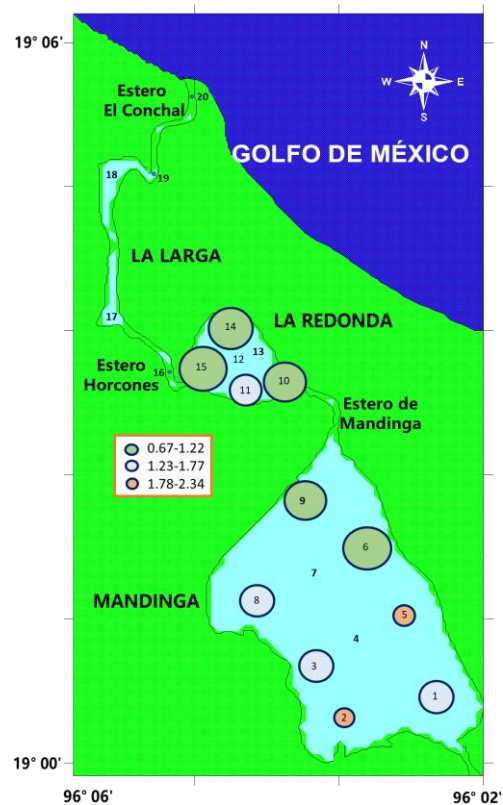
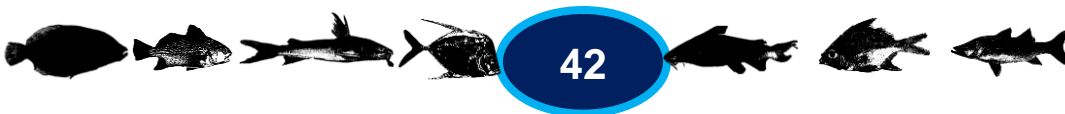


Fig. 33. Distribución de la diversidad ecológica usando la biomasa (H') por estaciones.



DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD Y BIOMASA POR ESPECIE (Especies presentadas por orden filogenético)

Anchoa hepsetus (Linnaeus, 1758)



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 34), con una densidad que varió entre los 0.11 a 1.67 ind/100 m² (promedio de 0.32 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al sureste de Mandinga y al noroeste de Mandinga y norte de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 35). La biomasa osciló entre 0.008 a 0.473 g/100 m² (promedio de 0.082 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al norte de La Redonda y suroeste de Mandinga mientras que al noroeste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 36). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 128.33 cm, transparencia de 66.50 cm, temperatura del agua de 29.19 °C, salinidad de 28.14 ups, oxígeno disuelto de 10.02 mg/L, pH de 7.99, 11.96 g de grava, 61.98 g de arena, 21.15 g de lodos y 1.06% de carbono orgánico total.



Fig. 34. Áreas donde se colectó la especie.

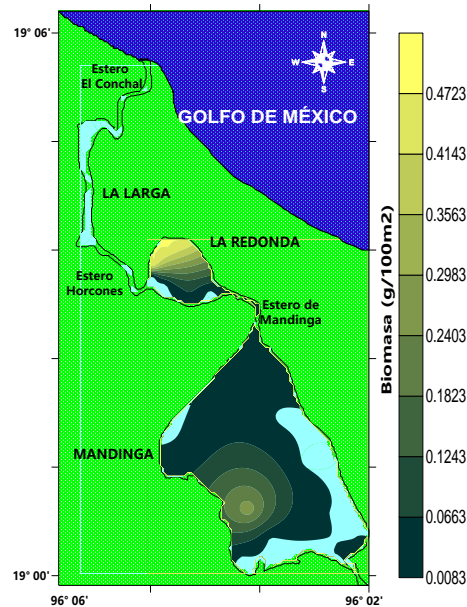
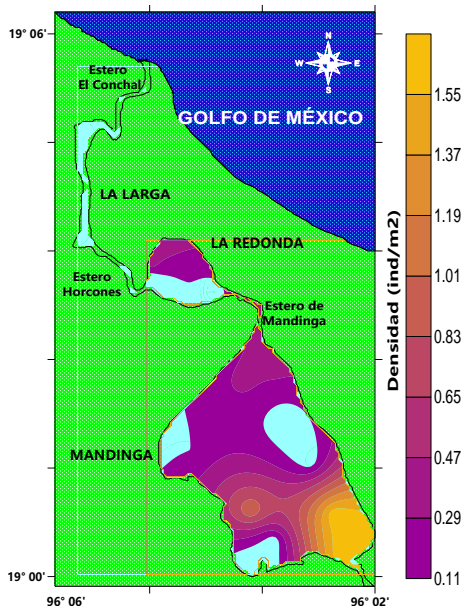


Fig. 35. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

Fig. 36. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Anchoa mitchilli (Valenciennes, 1848)



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 37), con una

densidad que varió entre los 0.11 a 44.33 ind/100 m² (promedio de 6.24 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de La Redonda y al este de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 38). La biomasa osciló entre 0.03 a 16.22 g/100 m² (promedio de 2.61 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de La Redonda mientras que al oeste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 39). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 122.5 cm, transparencia de 61.25 cm, temperatura del agua de 29.27 °C, salinidad de 28.26 ups, oxígeno disuelto de 10.30 mg/L, pH de 8.01, 13.27 g de grava, 62.36 g de arena, 20.92 g de lodos y 1.04% de carbono orgánico total.

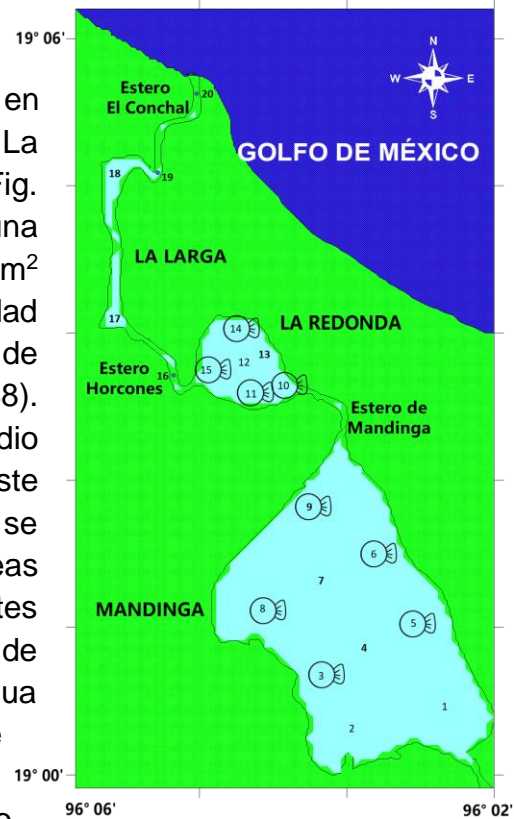


Fig. 37. Áreas donde se colectó la especie.

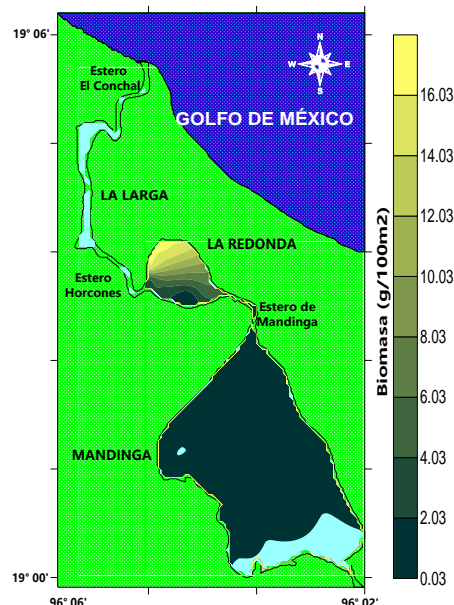
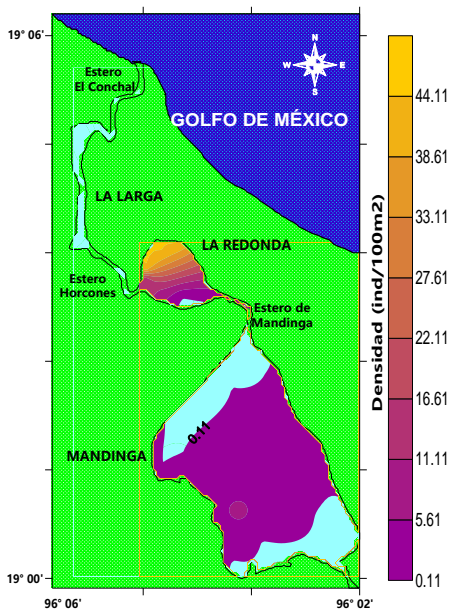


Fig. 38. Distribución de la densidad (ind/100 m²)

Fig. 39. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Cathorops spixii (Spix & Agassiz, 1829)



Especie colectada en Mandinga (Fig. 40), con una densidad de 5.8 ind/ 100m² y una

biomasa de 45 g/ 100m², al noreste de Mandinga (Fig. 41 y 42). El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 110 cm, transparencia de 54 cm, temperatura del agua de 29.05 °C, salinidad de 27.50 ups, oxígeno disuelto de 10.82 mg/L, pH de 8.10, 3.80 g de grava, 75.96 g de arena 19.84 g de lodos y 1.02% de carbono orgánico total.



Fig. 40. Áreas donde se colectó la especie.

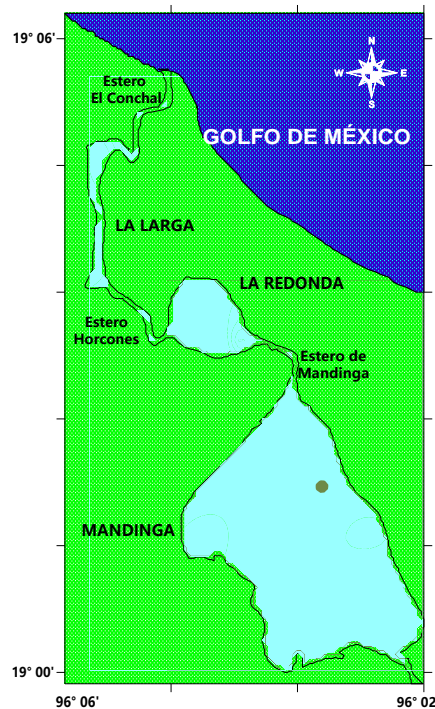
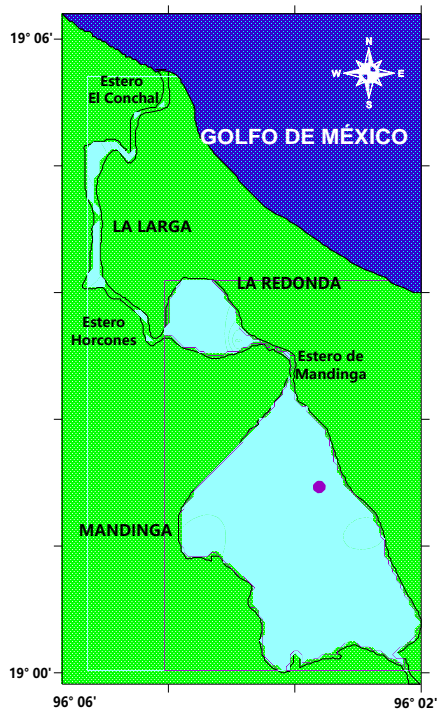


Fig. 41. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 42. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Ariopsis felis* (Linnaeus, 1766)**



Especie colectada en Mandinga (Fig. 43), con una densidad

en cada una de las estaciones de 0.11 ind/100 m² al oeste de Mandinga (Fig. 44). La biomasa osciló entre 1.45 a 1.49 g/100 m² (promedio de 0.027 g/100 m²), al oeste de Mandinga (Fig. 45). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 105 cm, una transparencia de 53 cm, temperatura del agua de 29.50 °C, salinidad de 27.23 ups, oxígeno disuelto de 10.78 mg/L, un pH de 8.05, 28.76 g de grava, 59.66 g de arena, 12.04 g de lodos y 0.91% de carbono orgánico total.



Fig. 43. Áreas donde se colectó la especie.

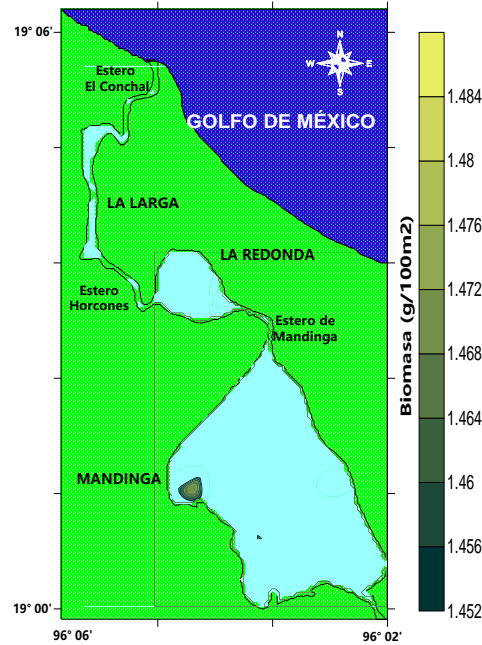
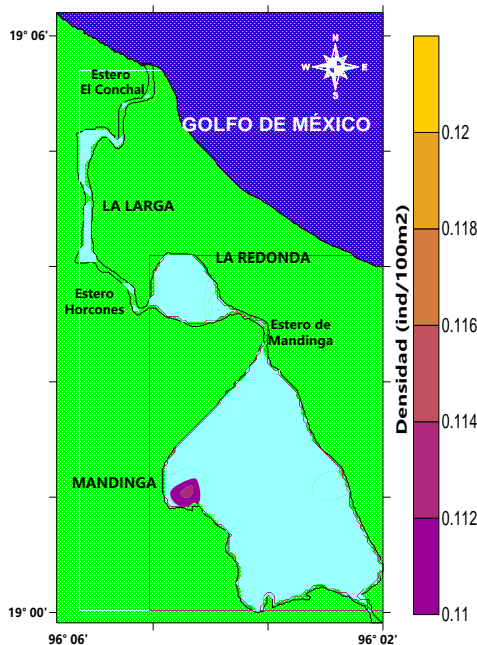
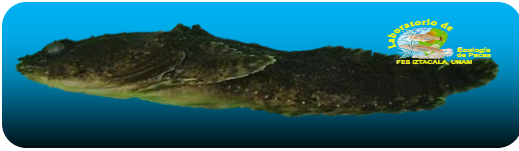


Fig. 44. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 45. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Opsanus beta* (Goode & Bean, 1880)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 46), con una densidad que varió entre los 0.11 a 1.22 ind/100 m² (promedio de 0.28 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de Mandinga y al sureste de Mandinga y La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 47). La biomasa osciló entre 8.29 a 32.92 g/100 m² (promedio de 9.54 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noreste de La Redonda mientras que al sureste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 48). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 130 cm, transparencia de 62.60 cm, temperatura del agua de 29.27 °C, salinidad de 27.89 ups, oxígeno disuelto de 10.68 mg/L, pH de 8.05, 17.29 g de grava, 60.67 g de arena, 19.24 g de lodos y 0.91% de carbono orgánico total.



Fig. 46. Áreas donde se colectó la especie.

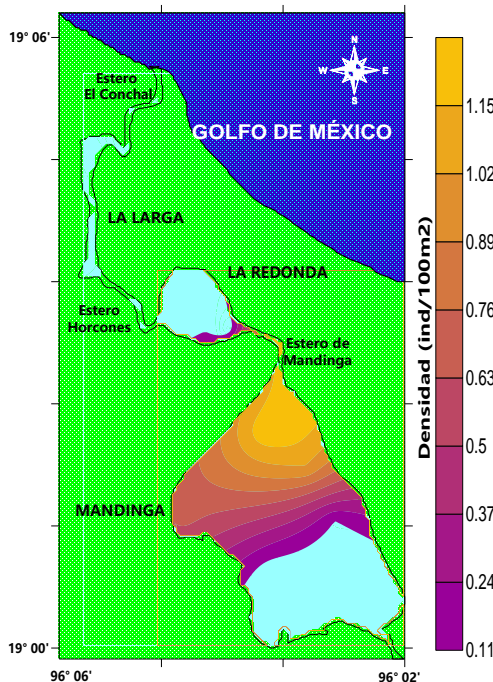


Fig. 47. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

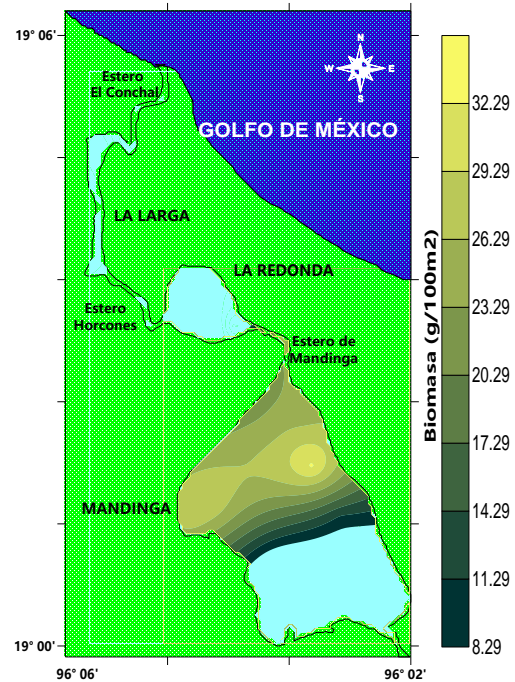


Fig. 48. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Mugil curema Valenciennes, 1836



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 49), con una densidad que varió entre los 0.11 a 0.67 ind/100 m² (promedio de 0.07 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al suroeste de La Redonda y al sureste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 50). La biomasa osciló entre 5.32 a 15.02 g/100 m² (promedio de 1.85 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de La Redonda mientras que al sureste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 51). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 90 cm, transparencia de 54 cm, temperatura del agua de 28.95 °C, salinidad de 27.20 ups, oxígeno disuelto de 10.27 mg/L, pH de 8.15, 31.26 g de grava, 47.18 g de arena, 21.55 g de lodos y 1.20% de carbono orgánico total.

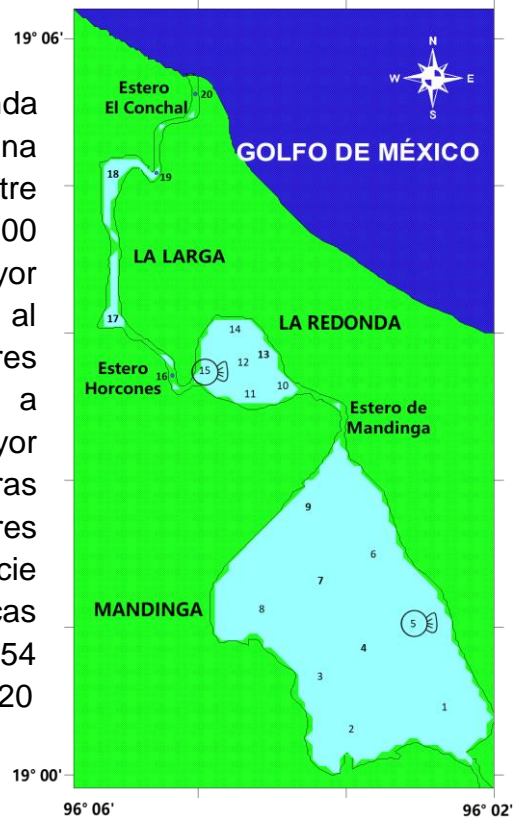


Fig. 49. Áreas donde se colectó la especie.

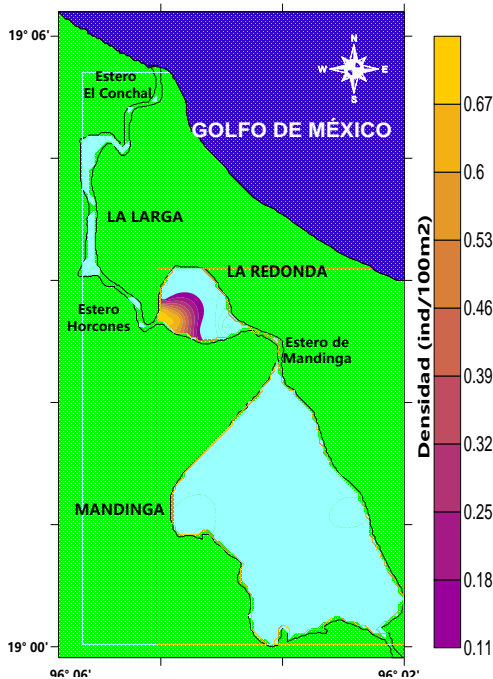


Fig. 50. Distribución de la densidad (ind/100 m²)

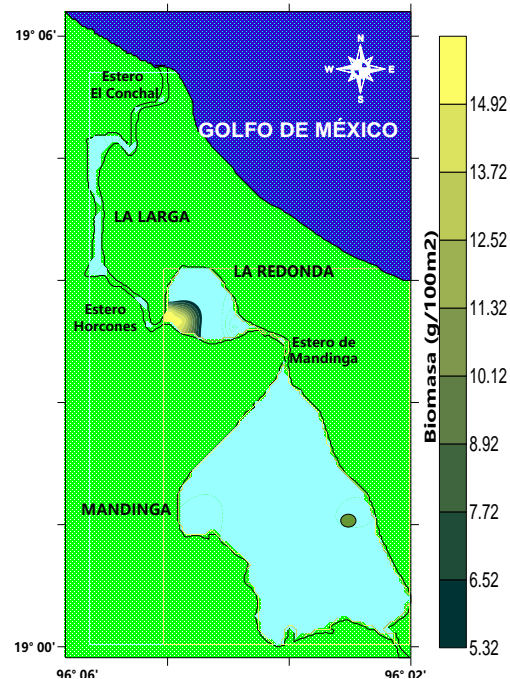


Fig. 51. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Strongylura marina* (Walbaum, 1792)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda

(Fig. 52), con una densidad que varió entre los 0.11 a 0.56 ind/100 m² (promedio de 0.08 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al suroeste de La Redonda y al noroeste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 53). La biomasa osciló entre 4.10 a 13.50 g/100 m² (promedio de 2.61 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al suroeste de La Redonda mientras que al noreste (estación 9) de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 54). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características físicoquímicas en promedio: profundidad de 135 cm, transparencia de 61.50 cm, temperatura del agua de 29.78 °C, salinidad de 27.60 ups, oxígeno disuelto de 11.14 mg/L, pH de 8.00, 25.55 g de grava, 58.48 g de arena, 16.09 g de lodos y 0.91% de carbono orgánico total.

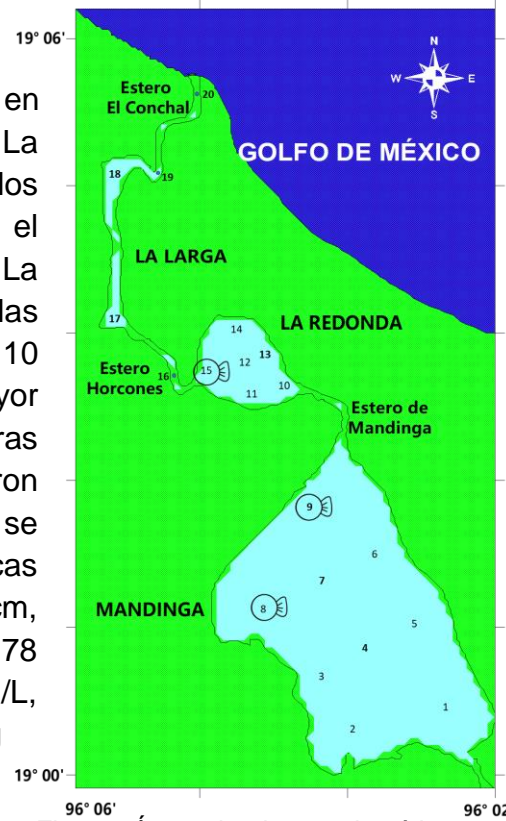


Fig. 52. Áreas donde se colectó la especie.

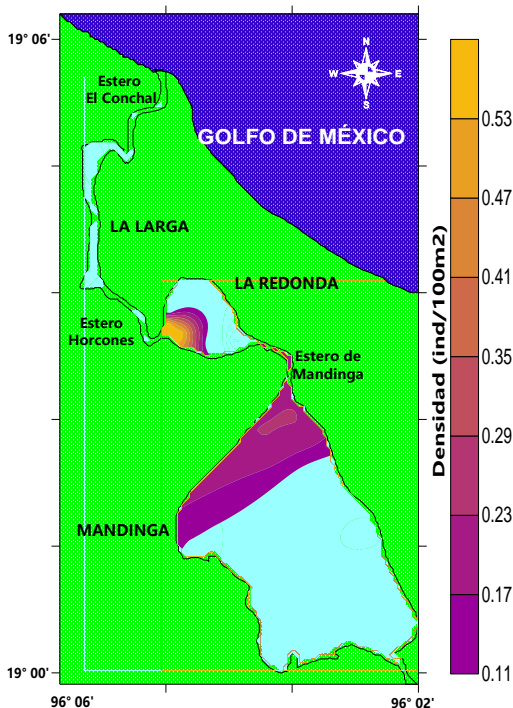


Fig. 53. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

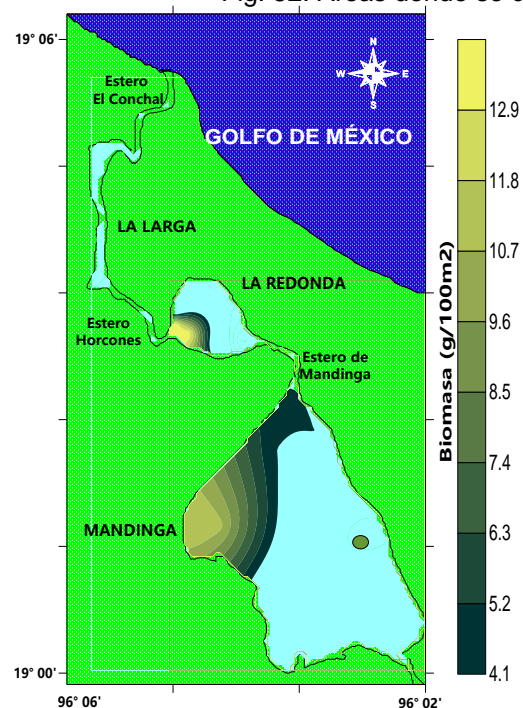


Fig. 54. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Strongylura notata (Poey, 1860)



Especie colectada en Mandinga (Fig. 55), con una densidad de 0.22 ind/100 m² y una

biomasa de 2.37 g/100 m², al sur de La Redonda (Fig. 56 y 57). El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 180 cm, transparencia de 82 cm, temperatura del agua de 28.80 °C, salinidad de 29.55 ups, oxígeno disuelto de 10.02 mg/L, pH de 8.00, 0.31 g de grava, 63.25 g de arena 22.65 g de lodos y 0.51% de carbono orgánico total.

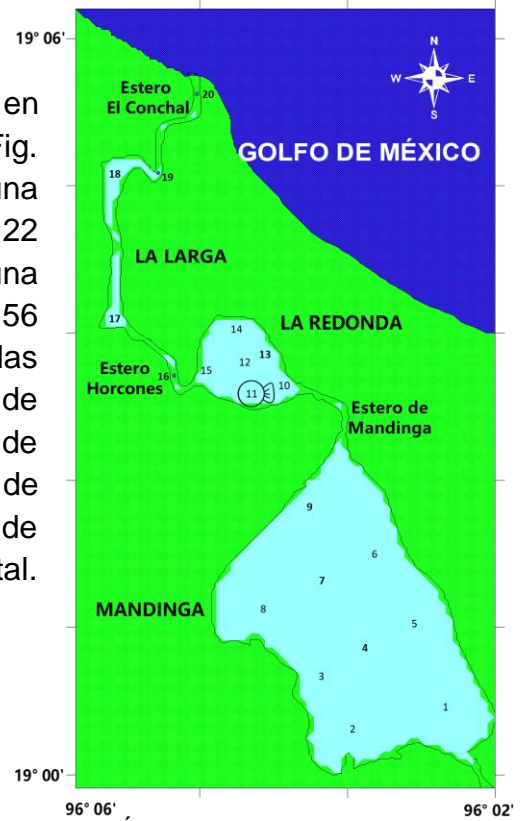


Fig. 55. Áreas donde se colectó la especie.

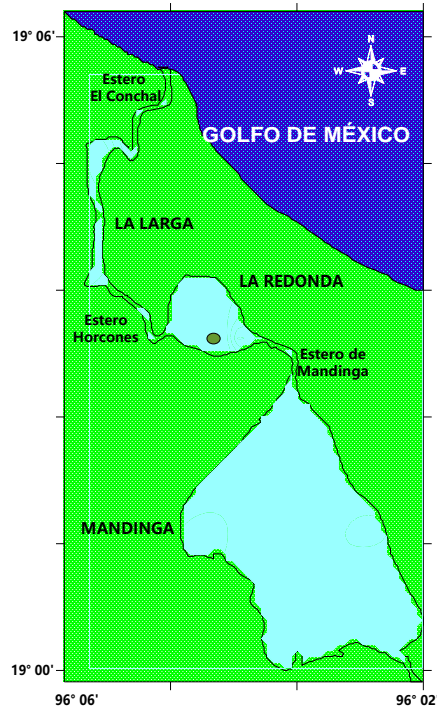
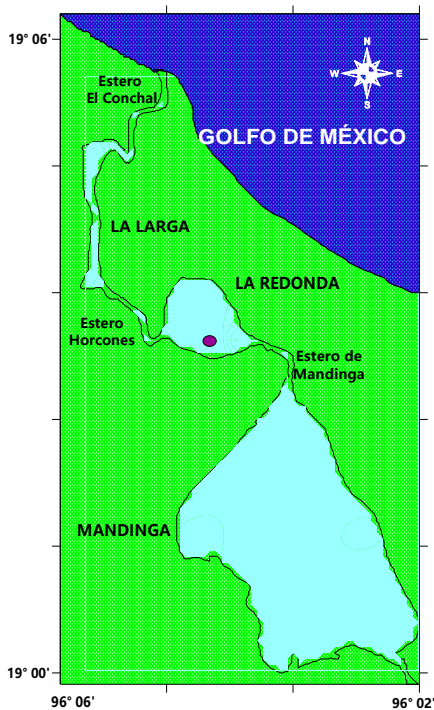


Fig. 56. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 57. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Hemiramphus brasiliensis (Linnaeus, 1758)



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 58), con una densidad que varió entre los 0.11 a 2.11 ind/100 m² (promedio

de 0.38 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de Mandinga y al noroeste de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 59). La biomasa osciló entre 3.48 a 87.27 g/100 m² (promedio de 17.75 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al suroeste y noreste de Mandinga mientras que al noroeste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 60). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 121.67 cm, transparencia de 61.50 cm, temperatura del agua de 29.30 °C, salinidad de 27.83 ups, oxígeno disuelto de 10.40 mg/L, pH de 8.00, 14.96 g de grava, 56.96 g de arena, 25.67 g de lodos y 1.18% de carbono orgánico total.

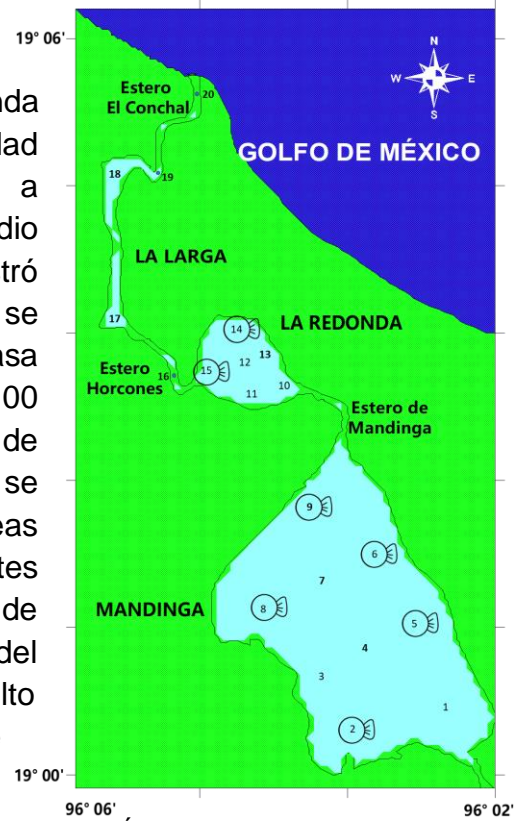


Fig. 58. Áreas donde se colectó la especie.

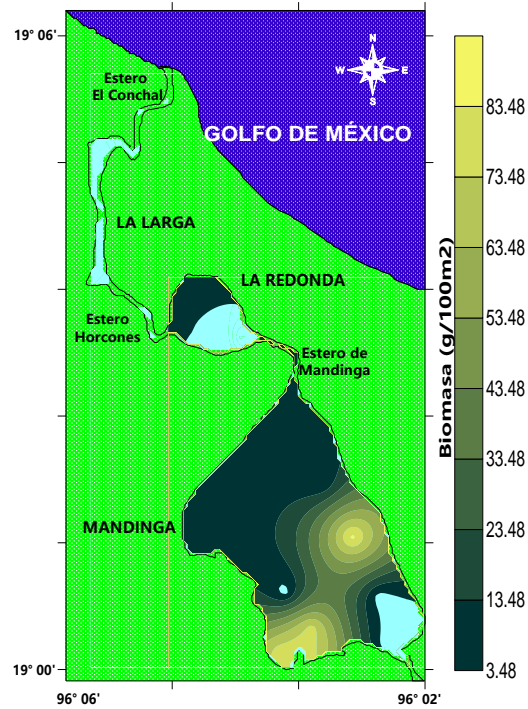
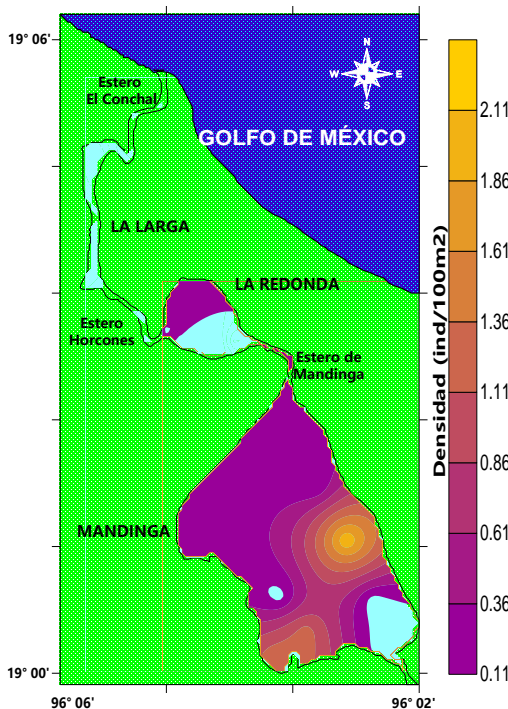


Fig. 59. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 60. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Hyporhamphus roberti* (Valenciennes, 1847)**



Especie colectada en Mandinga

(Fig. 61), con una densidad de 0.77 ind/100 m² y una biomasa de 23.53 g/100 m², al sureste de La Redonda (Fig. 62 y 63). El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 120 cm, transparencia de 90 cm, temperatura del agua de 29.30 °C, salinidad de 29.25 ups, oxígeno disuelto de 10.47 mg/L, pH de 8.05, 0.08 g de grava, 76.06 g de arena 22.82 g de lodos y 0.95% de carbono orgánico total.

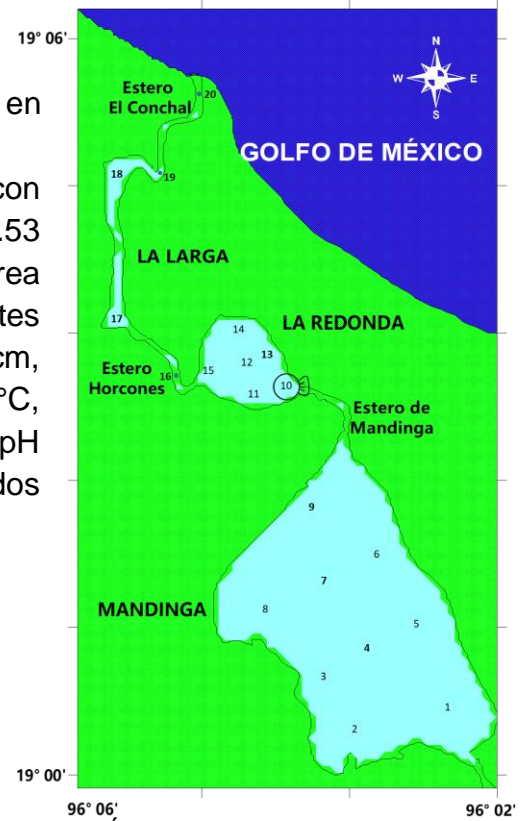


Fig. 61. Áreas donde se colectó la especie.

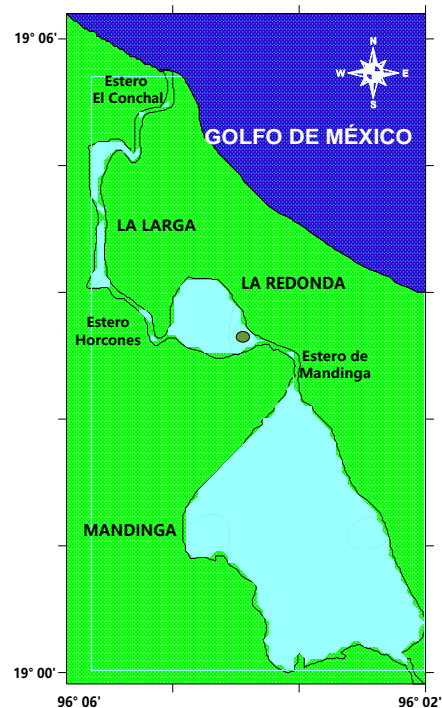
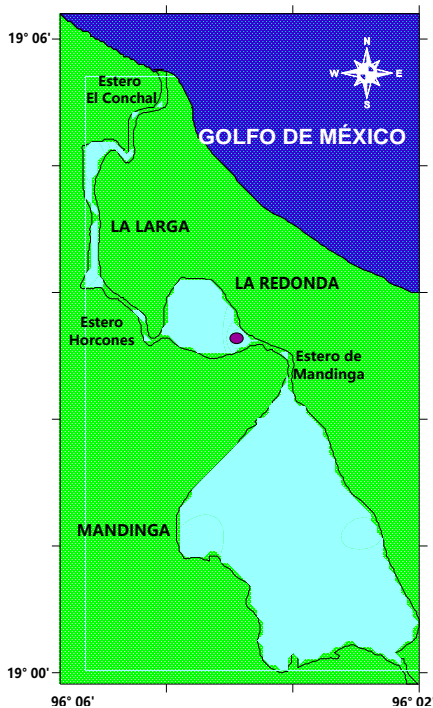


Fig. 62. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 63. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846**



Especie colectada en La Redonda (Fig. 64), con una densidad que

varió entre los 0.11 a 10 ind/100 m² (promedio de 0.91 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al sur de La Redonda y al noreste de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 65). La biomasa osciló entre 0.37 a 13.68 g/100 m² (promedio de 1.27 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al sur de La Redonda mientras que al noreste de La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 66). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 180 cm, transparencia de 82 cm, temperatura del agua de 28.80 °C, salinidad de 29.55 ups, oxígeno disuelto de 10.02 mg/L, pH de 8.00, 0.31 g de grava, 63.25 g de arena, 22.65 g de lodos y 0.51% de carbono orgánico total.



Fig. 64. Áreas donde se colectó la especie.

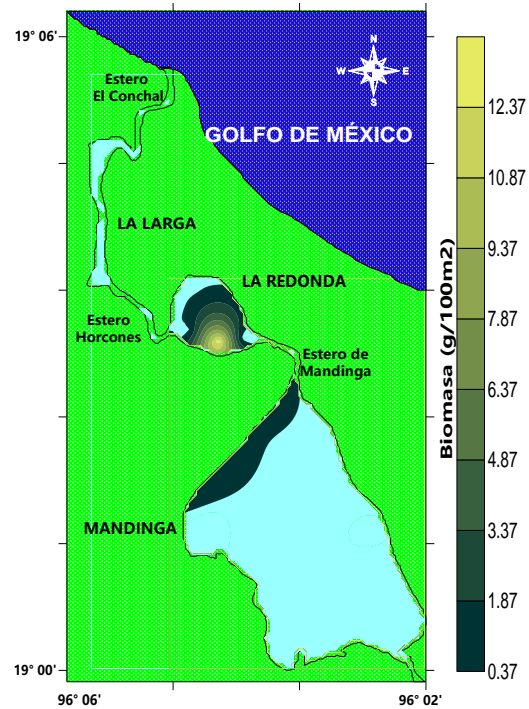
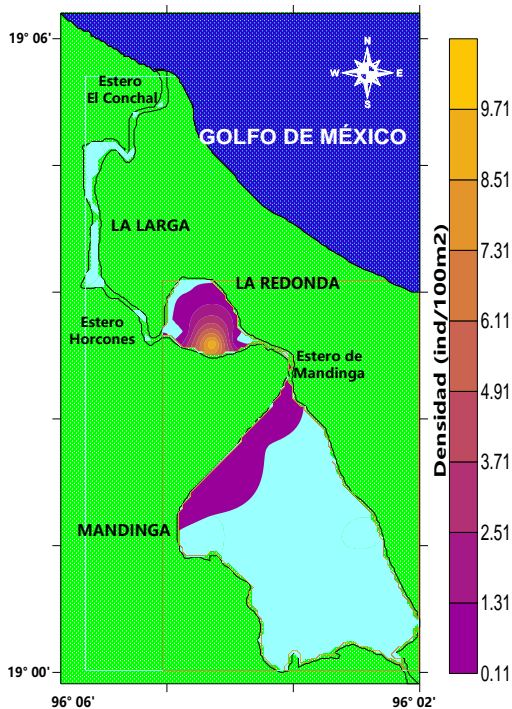


Fig. 65. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 66. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Syngnathus scovelli* (Evermann & Kendall, 1896)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda

(Fig. 67), con una densidad que varió entre los 0.11 a 36.67 ind/100 m² (promedio de 4.70 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de La Redonda y al sureste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 68). La biomasa osciló entre 0.11 a 3.98 g/100 m² (promedio de 0.56 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de La Redonda mientras que al noreste de Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 69). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 107.50 cm, transparencia de 71 cm, temperatura del agua de 29.08 °C, salinidad de 28.23 ups, oxígeno disuelto de 9.87 mg/L, pH de 8.01, 1.52 g de grava, 69.21 g de arena, 24.91 g de lodos y 1.32% de carbono orgánico total.



Fig. 67. Áreas donde se colectó la especie.

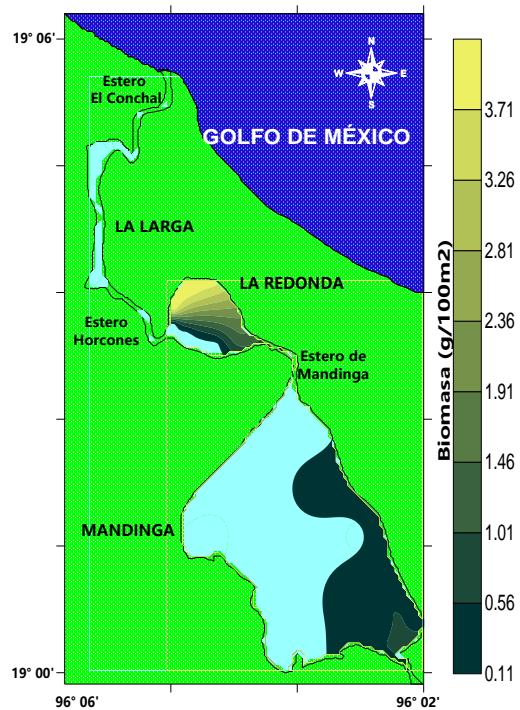
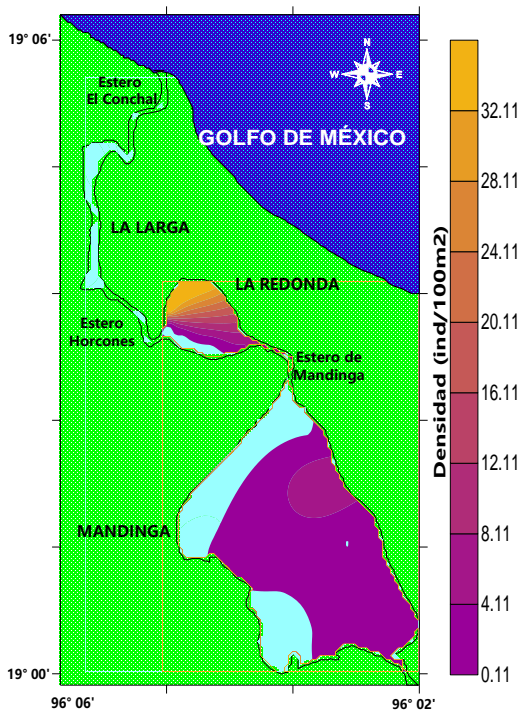


Fig. 68. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 69. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 70), con una densidad que varió entre los 0.44 a 0.45 ind/100 m² (promedio de 0.08 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de Mandinga y al sureste de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 71). La biomasa osciló entre 3.17 a 4.35 g/100 m² (promedio de 0.68 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de Mandinga mientras que al sureste de La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 72). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 150 cm, transparencia de 80.50 cm, temperatura del agua de 29.35 °C, salinidad de 28.98 ups, oxígeno disuelto de 10.40 mg/L, pH de 8.03, 5.91 g de grava, 70.28 g de arena, 23.01 g de lodos y 0.84% de carbono orgánico total.



Fig. 70. Áreas donde se colectó la especie.

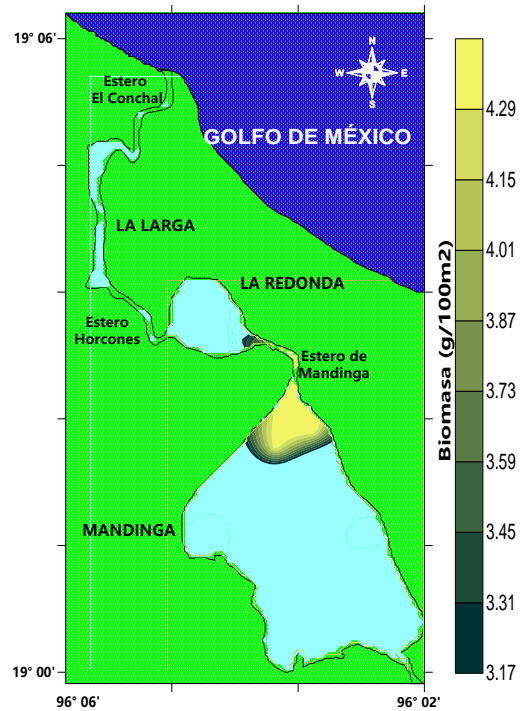
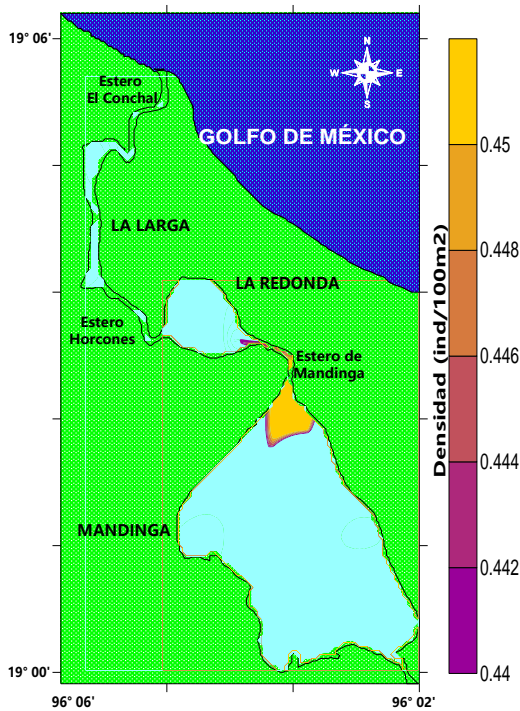


Fig. 71. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 72. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Centropomus pectinatus* Poey, 1860**



Especie colectada en La Redonda (Fig. 73), con una densidad de 0.03 ind/100 m² y una biomasa de 2.37 g/100 m², al norte de La Redonda (Fig. 74 y 75). El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 90 cm, transparencia de 33 cm, temperatura del agua de 29.65 °C, salinidad de 29.40 ups, oxígeno disuelto de 8.97 mg/L, pH de 7.70, 1.41 g de grava, 52.60 g de arena 33.25 g de lodos y 2.12% de carbono orgánico total.

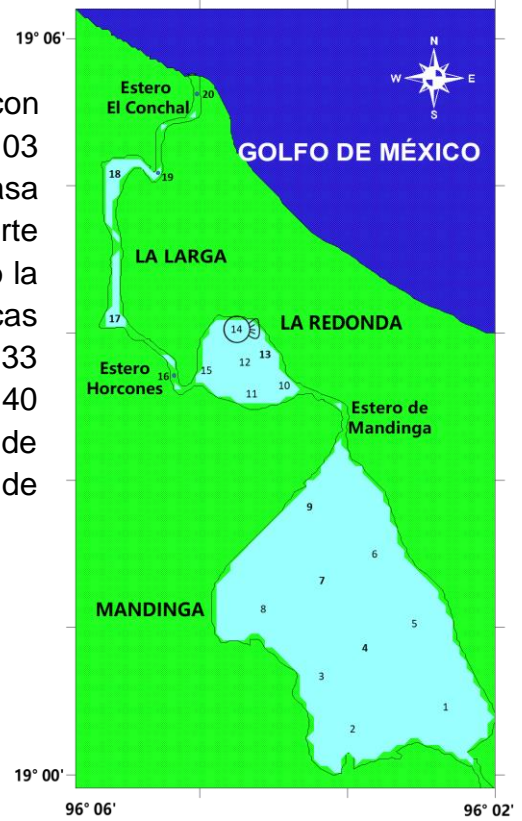


Fig. 73. Áreas donde se colectó la especie.

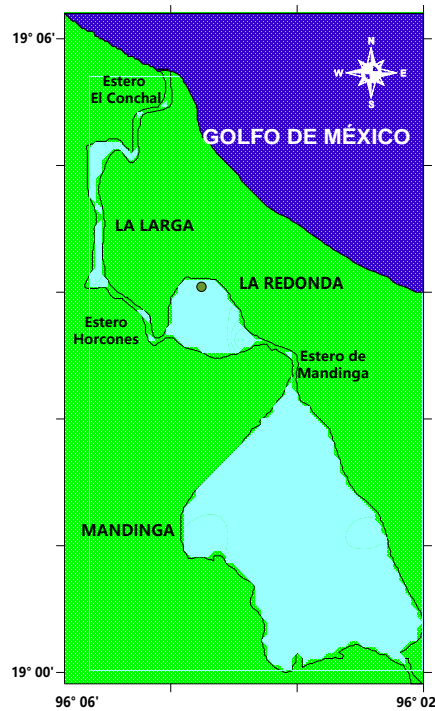
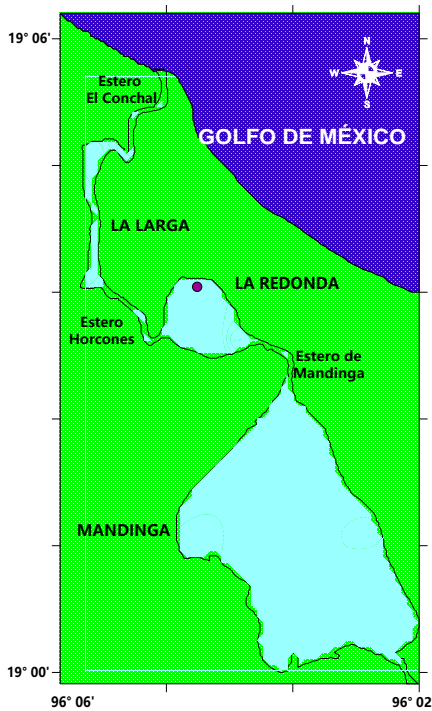
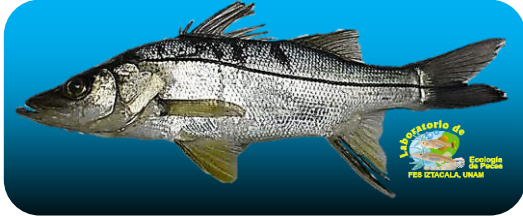


Fig. 74. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 75. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Centropomus parallelus* Poey, 1860**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 76), con una densidad que varió entre los

0.33 a 1.67 ind/100 m² (promedio de 0.23 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al suroeste de La Redonda y al noroeste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 77). La biomasa osciló entre 0.09 a 12.91 g/100 m² (promedio de 0.52 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noreste de Mandinga mientras que al noreste de La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 78). Las áreas donde se colectó la especie presentan las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 145 cm, transparencia de 62.50 cm, temperatura del agua de 29.23 °C, salinidad de 28.10 ups, oxígeno disuelto de 10.58 mg/L, pH de 8.03, 7.77 g de grava, 70.23 g de arena, 21.52 g de lodos y 0.87% de carbono orgánico total.

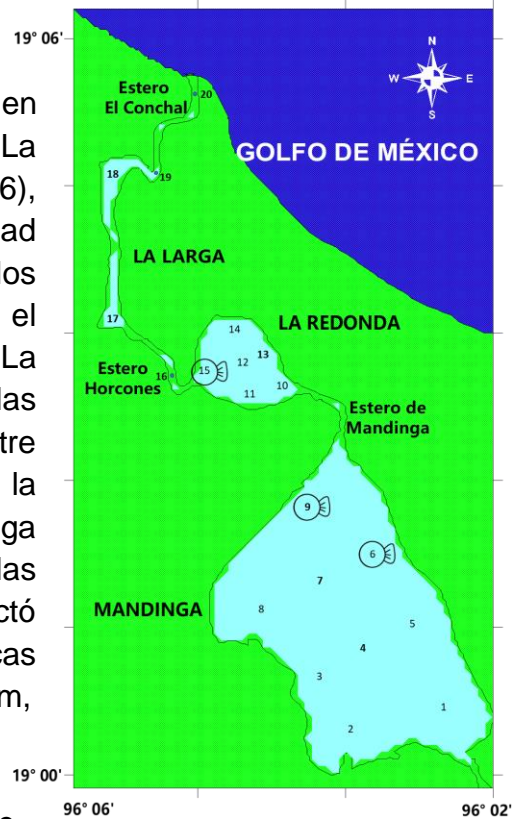


Fig. 76. Áreas donde se colectó la especie.

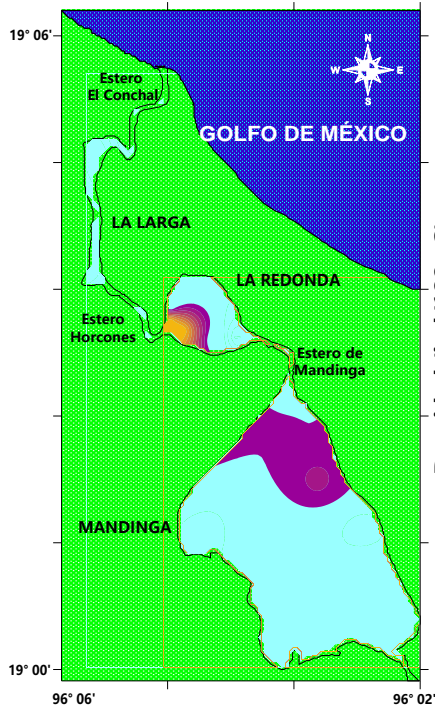


Fig. 77. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

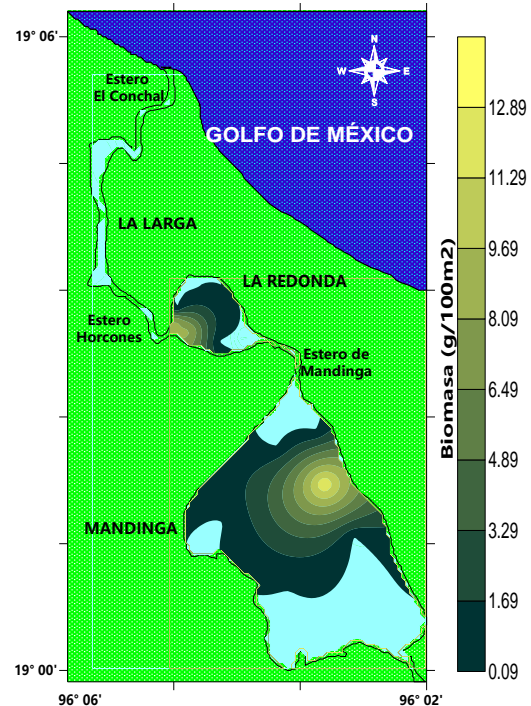


Fig. 78. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Selene vomer* (Linnaeus, 1758)**



Especie colectada en La Redonda (Fig. 79), con una densidad de 0.11 ind/100 m² y una biomasa de 5.72 g/100 m², al norte de La Redonda (Fig. 80 y 81). El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 141 cm, transparencia de 33 cm, temperatura del agua de 29.65 °C, salinidad de 29.40 ups, oxígeno disuelto de 8.97 mg/L, pH de 7.70, 1.41 g de grava, 52.60 g de arena 33.25 g de lodos y 2.12% de carbono orgánico total.



Fig. 79. Áreas donde se colectó la especie.

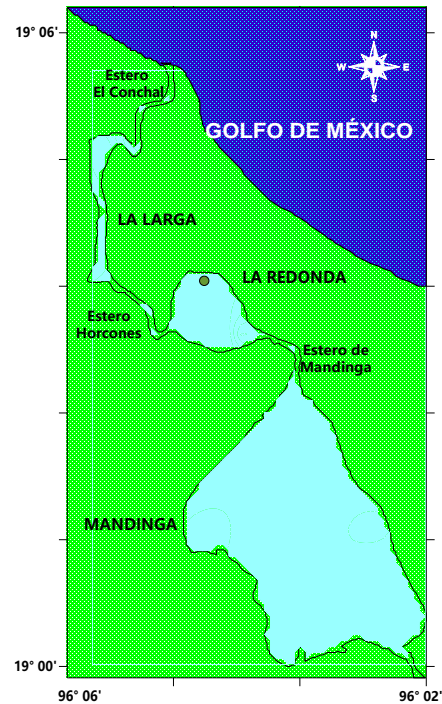
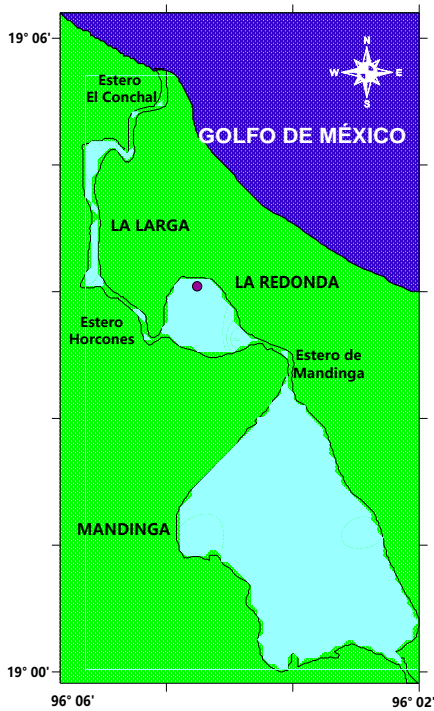


Fig. 80. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 81. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Ulaema lefroyi* (Goode, 1874)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 82), con una densidad que varió entre los 0.11 a 1.77 ind/100 m² (promedio de 0.27 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al suroeste de La Redonda y al noroeste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 83). La biomasa osciló entre 0.017 a 1.532 g/100 m² (promedio de 0.234 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de La Redonda mientras que al noreste de La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 84). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 132 cm, transparencia de 65.60 cm, temperatura del agua de 29.46 °C, salinidad de 28.68 ups, oxígeno disuelto de 10.35 mg/L, pH de 7.95, 10.58 g de grava, 61.77 g de arena, 22.18 g de lodos y 1.08% de carbono orgánico total.

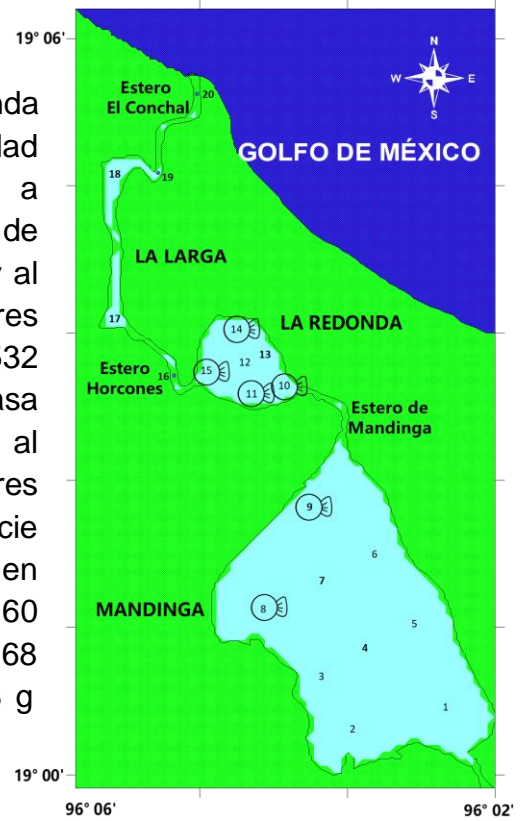


Fig. 82. Áreas donde se colectó la especie.

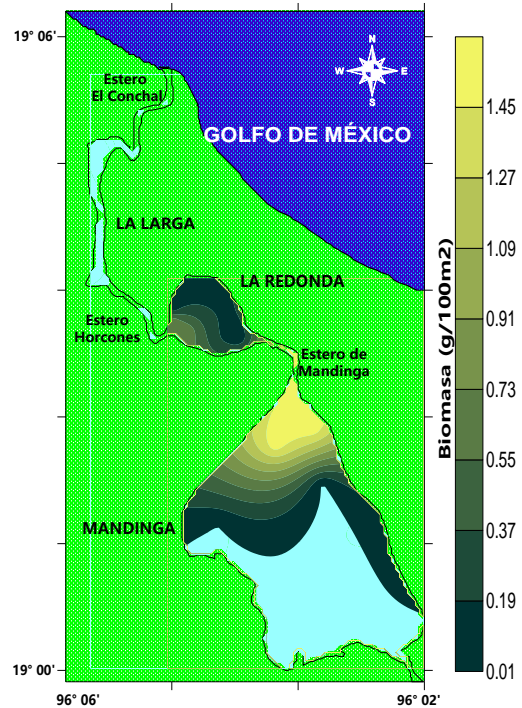
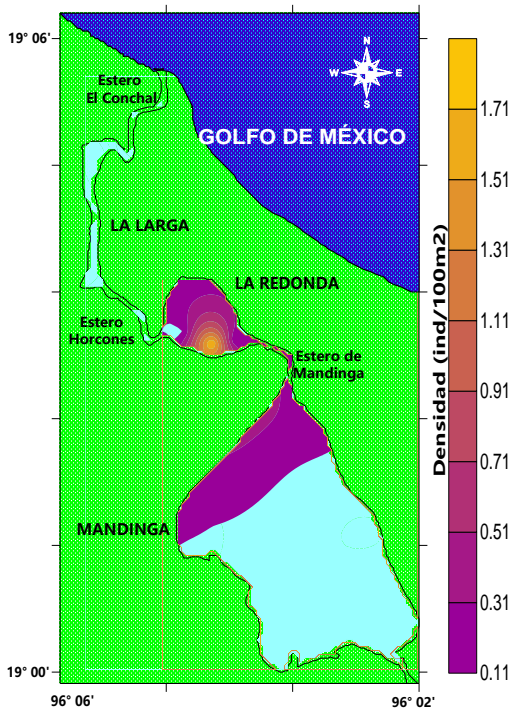


Fig. 83. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

Fig. 84. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 85), con una densidad que varió entre los 0.083 a 2.0 ind/100 m² (promedio de 0.27 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al norte de Mandinga y al noroeste de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 86). La biomasa osciló entre 0.26 a 12.31 g/100 m² (promedio de 1.41 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al norte de Mandinga mientras que al noroeste de La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 87). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 125 cm, transparencia de 75.25 cm, temperatura del agua de 29.16 °C, salinidad de 28.53 ups, oxígeno disuelto de 9.75 mg/L, pH de 7.98, 3.50 g de grava, 66.35 g de arena, 25.75 g de lodos y 1.25% de carbono orgánico total.

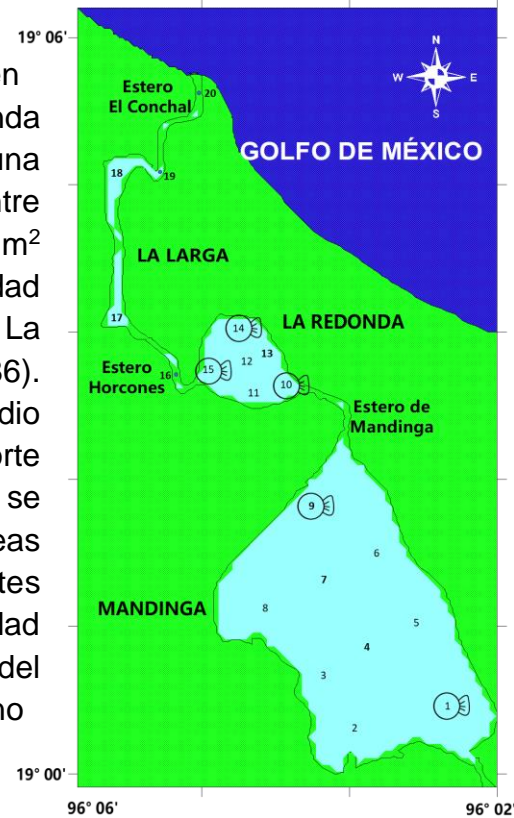


Fig. 85. Áreas donde se colectó la especie.

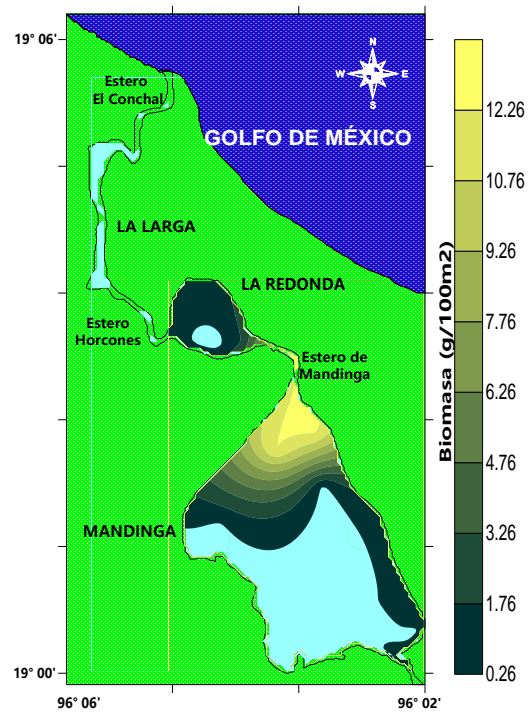
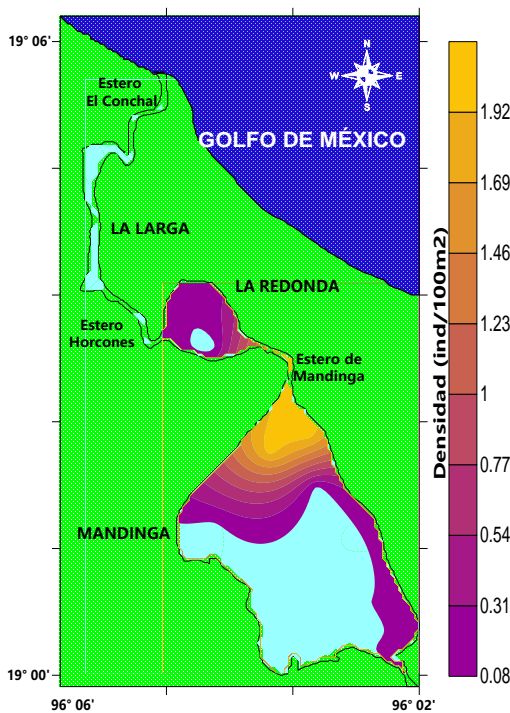


Fig. 86. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 87. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 88), con una densidad que varió entre los 0.11 a 2.77 ind/100 m² (promedio de 1.07 ind/100 m²), el área

de mayor densidad se registró al noreste de Mandinga y al suroeste de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 89). La biomasa osciló entre 0.31 a 22.74 g/100 m² (promedio de 4.77 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al sureste de La Redonda mientras que al suroeste de La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 90). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 121.25 cm, transparencia de 67.88 cm, temperatura del agua de 29.20 °C, salinidad de 28.11 ups, oxígeno disuelto de 10.26 mg/L, pH de 8.03, 11.09 g de grava, 63.03 g de arena, 22 g de lodos y 1.10% de carbono orgánico total.

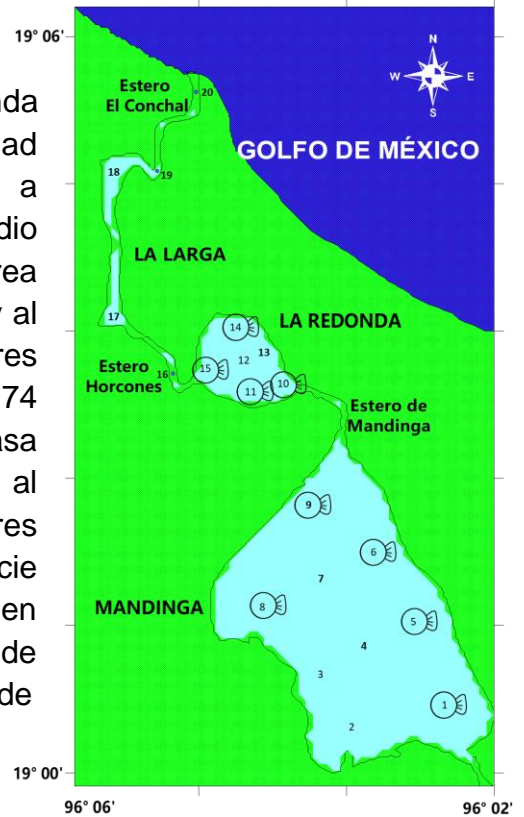


Fig. 88. Áreas donde se colectó la especie.

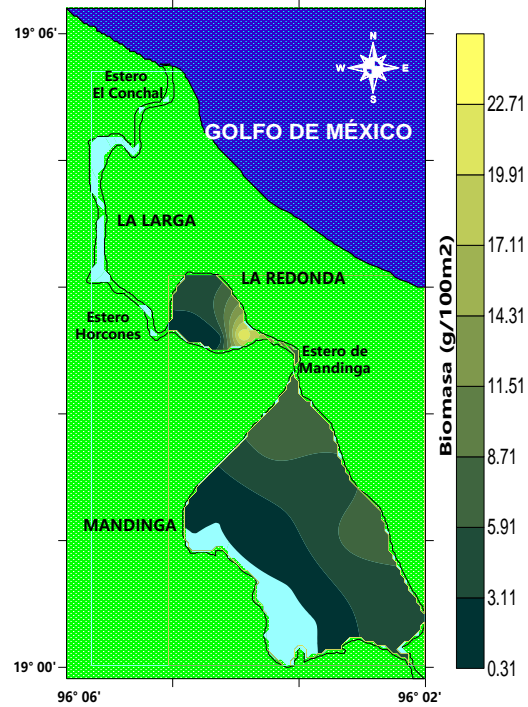
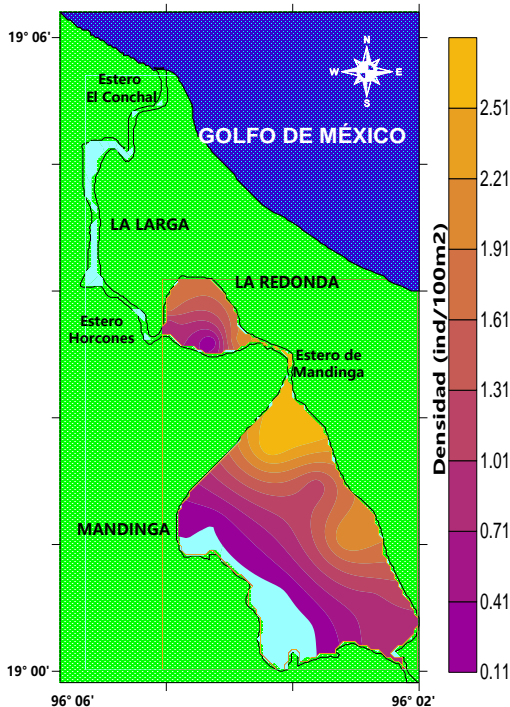


Fig. 89. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

Fig. 90. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Diapterus auratus* Ranzani, 1842**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 91), con una densidad que varió entre los 0.11 a 1.88 ind/100 m²

(promedio de 0.34 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al suroeste de Mandinga y al noroeste de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 92). La biomasa osciló entre 0.31 a 19.36 g/100 m² (promedio de 02.77 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al suroeste de Mandinga mientras que al noroeste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 93). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 101.67 cm, transparencia de 59 cm, temperatura del agua de 29.16 °C, salinidad de 27.55 ups, oxígeno disuelto de 10.14 mg/L, pH de 8.04, 15.80 g de grava, 61.21 g de arena, 20.41 g de lodos y 1.23% de carbono orgánico total.

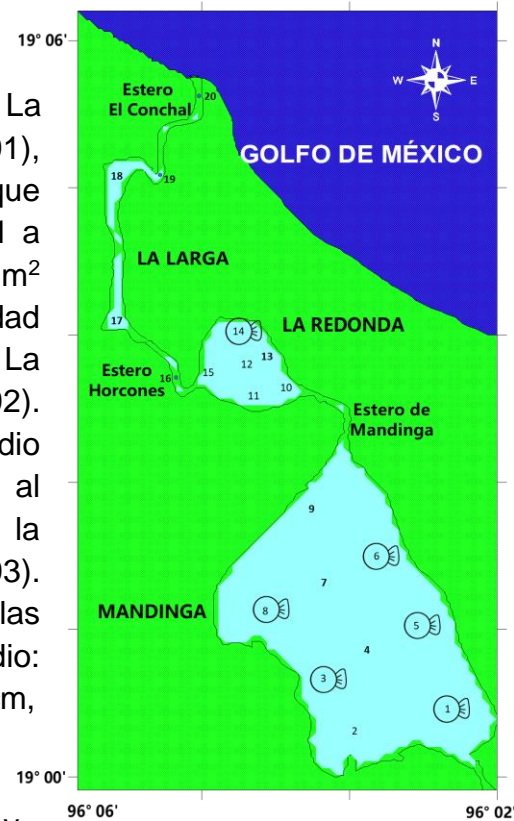


Fig. 91. Áreas donde se colectó la especie.

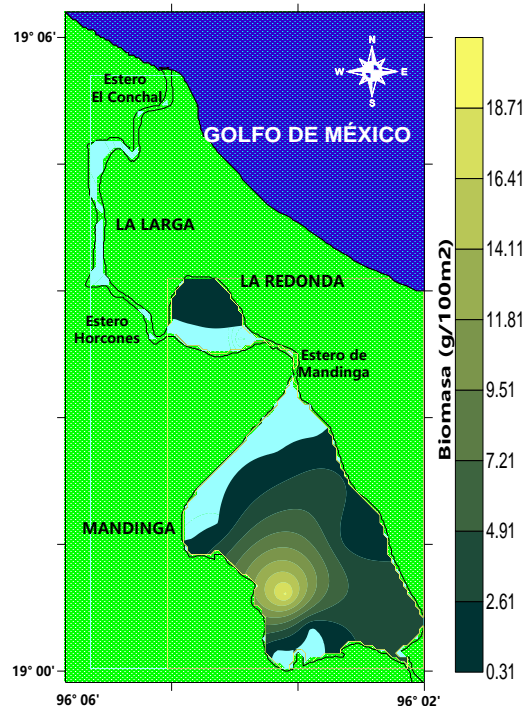
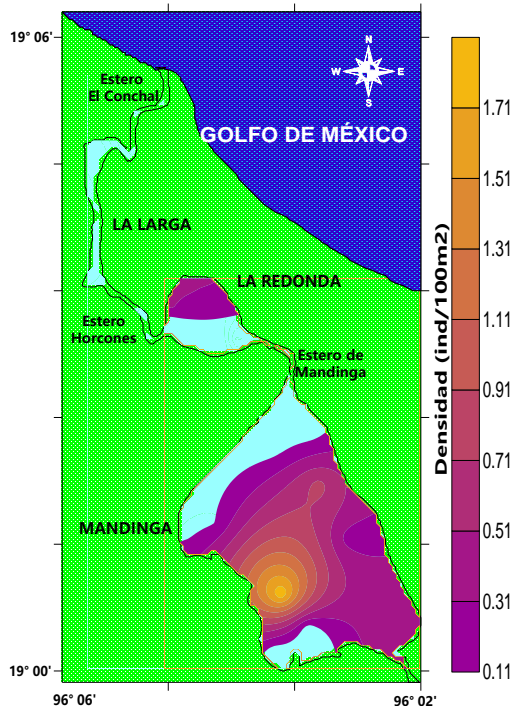


Fig. 92. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 93. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 94), con una densidad que varió entre los 0.11 a 1.67 ind/100 m² (promedio de 0.21 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de La Redonda y noreste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 95). La biomasa osciló entre 1.13 a 182.83 g/100 m² (promedio de 16.86 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de La Redonda mientras que al noreste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 96). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 126.67 cm, transparencia de 52.67 cm, temperatura del agua de 29.37 °C, salinidad de 28.53 ups, oxígeno disuelto de 10.04 mg/L, pH de 7.92, 5.65 g de grava, 64.35 g de arena, 25.43 g de lodos y 1.29% de carbono orgánico total.



Fig. 94. Áreas donde se colectó la especie.

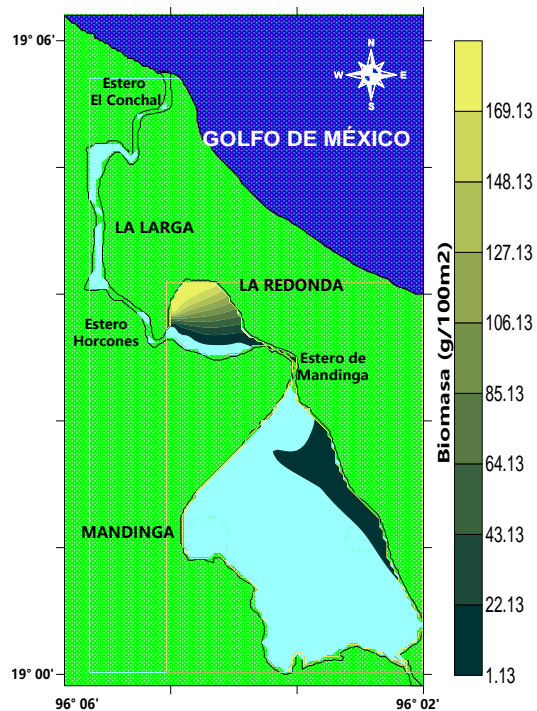
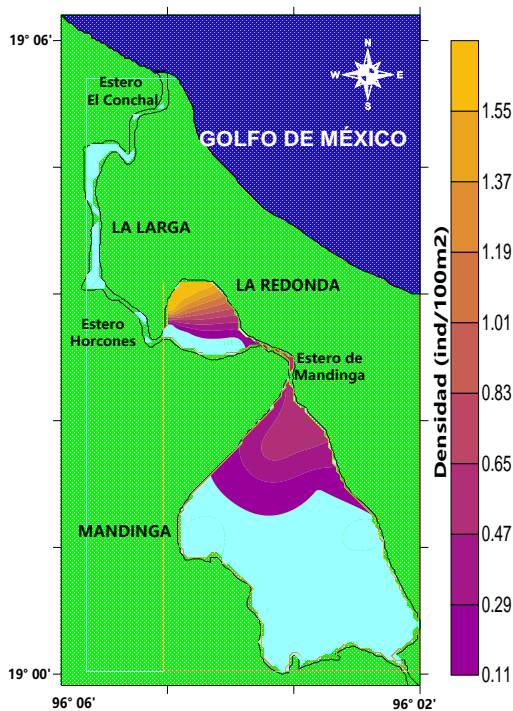


Fig. 95. Distribución de la densidad (ind/100m²). Fig. 96. Distribución de la biomasa (g/100m²).

Archosargus probatocephalus (Walbaum, 1792)



Especie colectada en Mandinga (Fig. 97), con una densidad de 5.00 ind/100 m² y una biomasa de 0.57 g/100 m², al noroeste de Mandinga (Fig. 98 y 99). El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 90 cm, transparencia de 52 cm, temperatura del agua de 30.15 °C, salinidad de 26.50 ups, oxígeno disuelto de 11.96 mg/L, pH de 8.05, 39.36 g de grava, 52.46 g de arena, 8.99 g de lodos y 1.08% de carbono orgánico total.

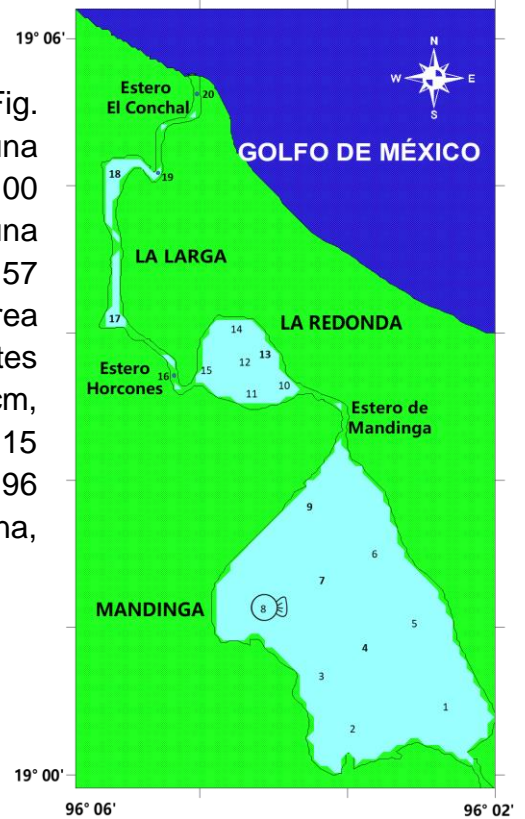


Fig. 97. Áreas donde se colectó la especie.

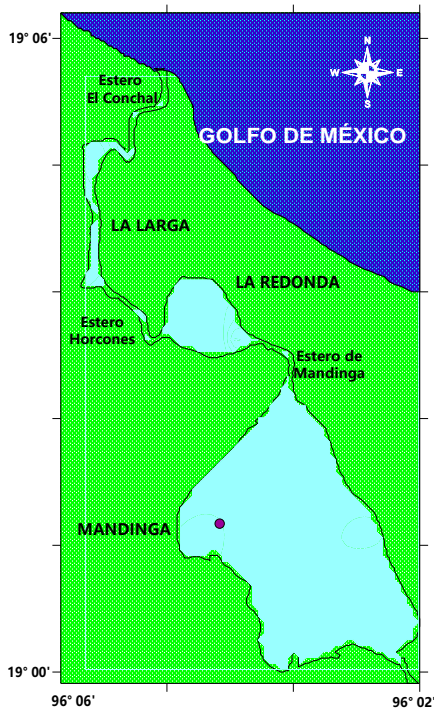


Fig. 98. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

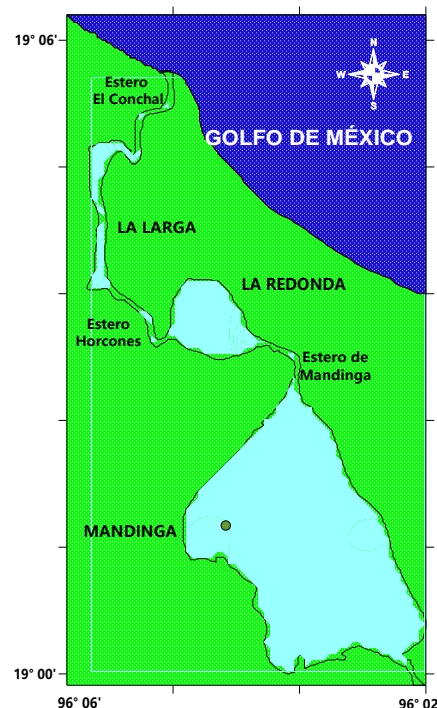


Fig. 99. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Archosargus rhomboidalis* (Linnaeus, 1758)**



Especie colectada en Mandinga (Fig. 100), con una densidad de 0.11 ind/100 m² y una biomasa de 0.12 g/100 m², al sureste de Mandinga

(Fig. 101 y 102). El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 90 cm, transparencia de 82 cm, temperatura del agua de 28.95 °C, salinidad de 27.20 ups, oxígeno disuelto de 10.27 mg/L, pH de 8.15, 0.31 g de grava, 47.18 g de arena 22.65 g de lodos y 0.51% de carbono orgánico total.



Fig. 100. Áreas donde se colectó la especie.

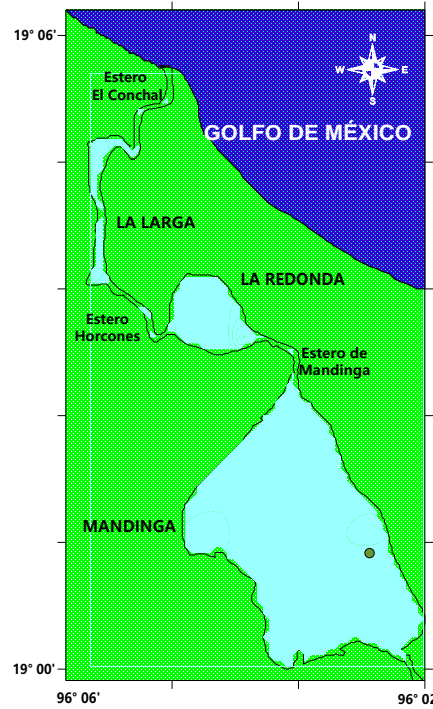
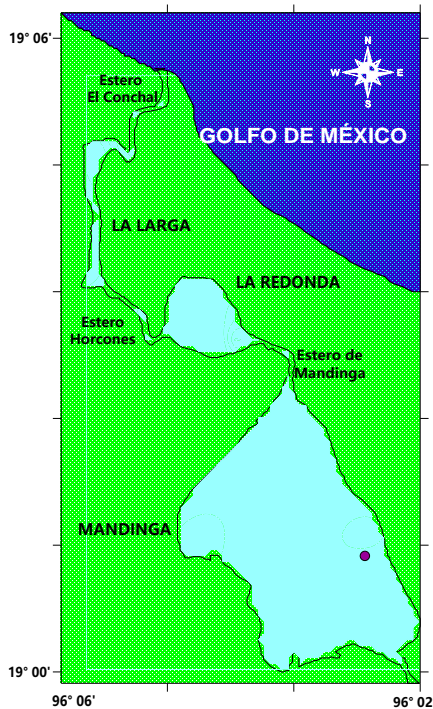


Fig. 101. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 102. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Lagodon rhomboides (Linnaeus, 1766)



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 103), con una densidad en cada una de las

estaciones de 0.22 ind/100 m² al norte de Mandinga (Fig. 104). La biomasa osciló entre 0.45 a 0.48 g/100 m² (promedio de 0.08 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noreste de Mandinga (estación 6) mientras que al noreste de la Mandinga (estación 9) se registró la menor biomasa (Fig. 105). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 145 cm, transparencia de 62.50 cm, temperatura del agua de 29.23 °C, salinidad de 28.10 ups, oxígeno disuelto de 10.58 mg/L, pH de 8.03, 7.77 g de grava, 70.23 g de arena, 21.52 g de lodos y 0.87% de carbono orgánico total.

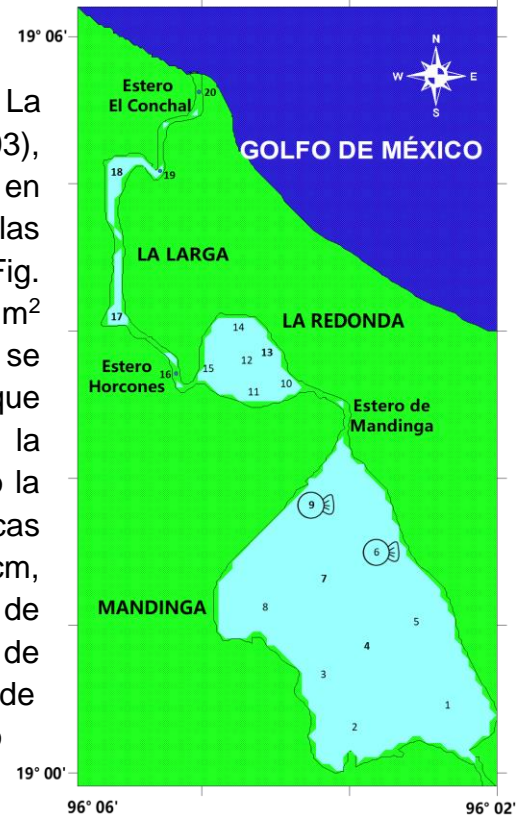


Fig. 103. Áreas donde se colectó la especie.

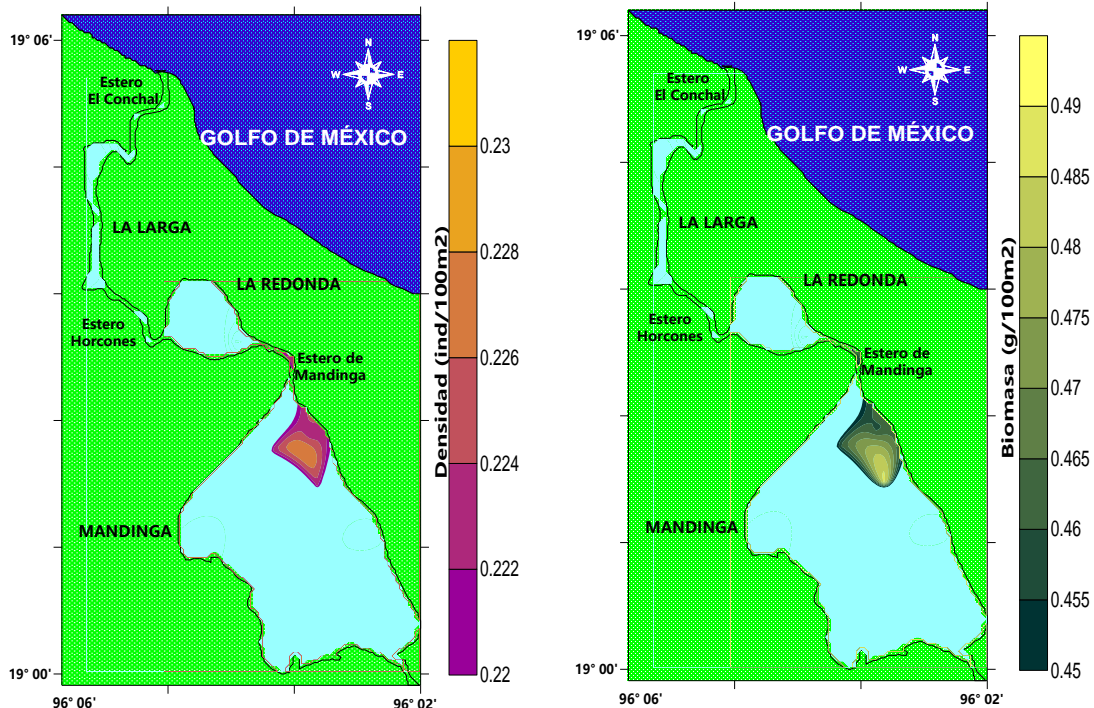


Fig. 104. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 105. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Bairdiella chrysoura* (Lacepède, 1802)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 106), con una densidad que varió entre los 1.67 a 18.77 ind/100 m² (promedio de 6.93 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noreste de Mandinga y al oeste de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 107). La biomasa osciló entre 0.01 a 54.94 g/100 m² (promedio de 17.03 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noreste de Mandinga mientras que al suroeste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 108). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 126 cm, transparencia de 70.20 cm, temperatura del agua de 29.11 °C, salinidad de 28.05 ups, oxígeno disuelto de 10.17 mg/L, pH de 8.03, 10.91 g de grava, 62.02 g de arena, 23.83 g de lodos y 1.05% de carbono orgánico total.

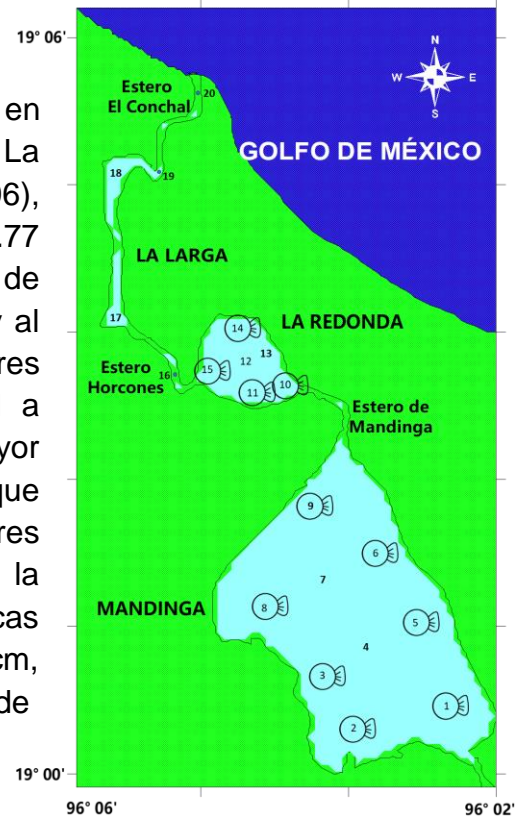


Fig. 106. Áreas donde se colectó la especie.

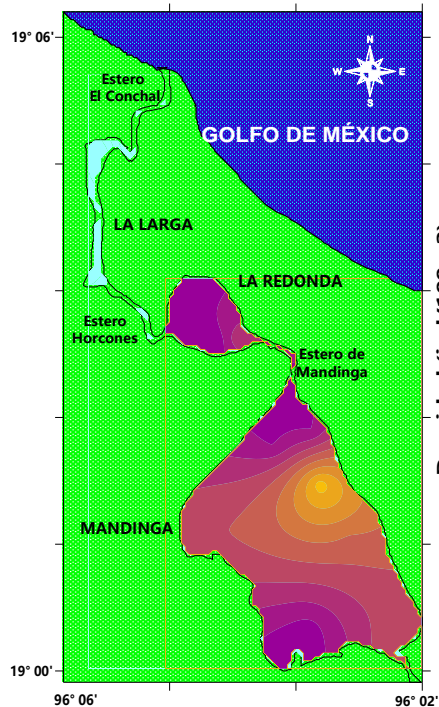


Fig. 107. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

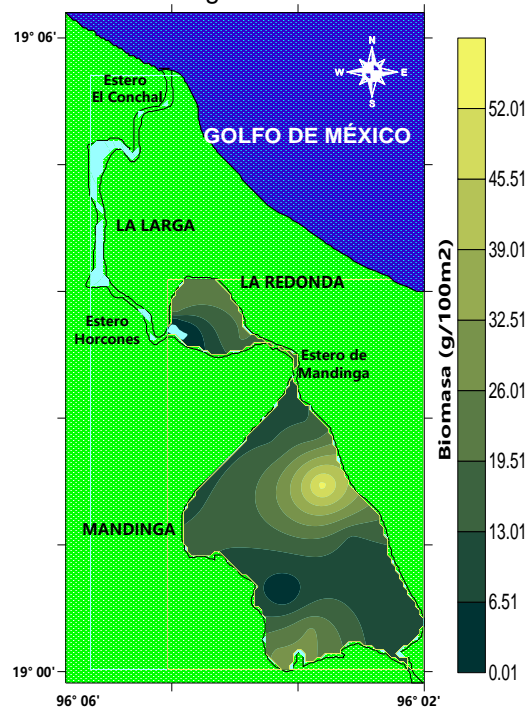


Fig. 108. Distribución de la biomasa (g/100 m²).



***Bairdiella ronchus* (Cuvier, 1830)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 109), con una densidad que varió entre los 0.11 a 11.67 ind/100 m² (promedio de 1.48 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de La Redonda y al este de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 110). La biomasa osciló entre 0.72 a 12.31 g/100 m² (promedio de 2.56 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de La Redonda mientras que al sureste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 111). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 100 cm, transparencia de 62 cm, temperatura del agua de 28.99 °C, salinidad de 27.71 ups, oxígeno disuelto de 9.82 mg/L, pH de 8.04, 9.31 g de grava, 61.99 g de arena, 24.60 g de lodos y 1.39% de carbono orgánico total.



Fig. 109. Áreas donde se colectó la especie.

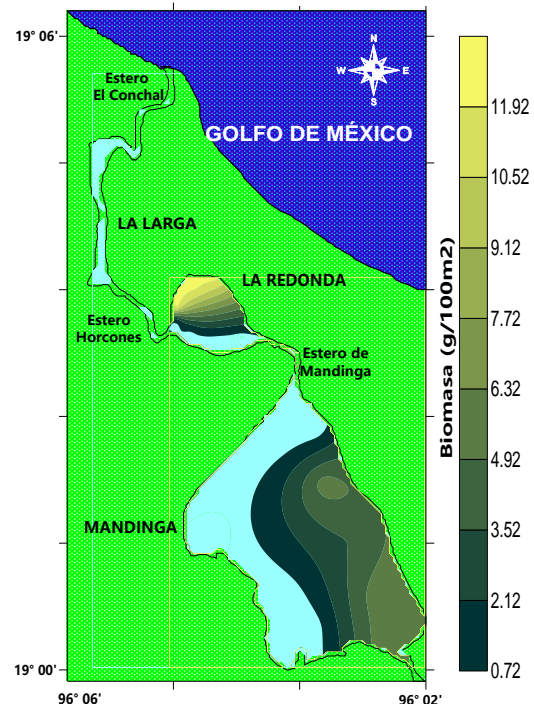
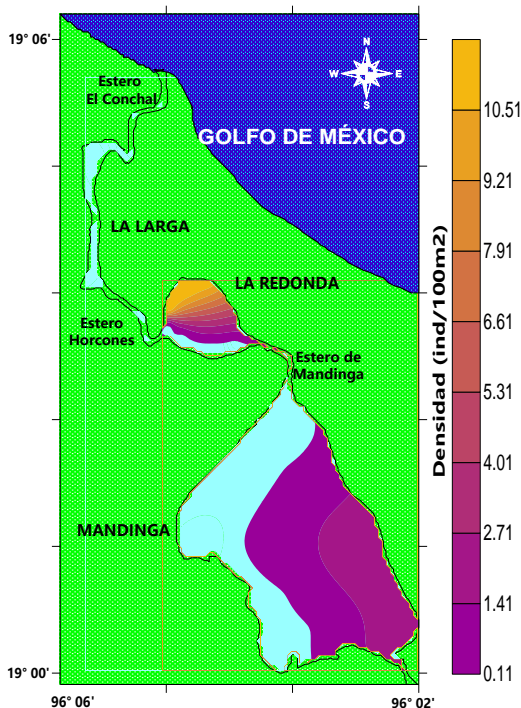


Fig. 110. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 111. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Cichlasoma urophthalmus* (Günther, 1862)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 112), con una densidad que varió entre los 0.22 a 5.11 ind/100 m² (promedio de 0.86 ind/100 m²), el

área de mayor densidad se registró al noroeste de La Redonda y al suroeste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 113). La biomasa osciló entre 0.27 a 38.58 g/100 m² (promedio de 5.82 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de La Redonda mientras que al noreste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 114). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 124 cm, transparencia de 60.40 cm, temperatura del agua de 29.25 °C, salinidad de 28.56 ups, oxígeno disuelto de 10.04 mg/L, pH de 7.97, 7.04 g de grava, 67.19 g de arena, 22.84 g de lodos y 1.11% de carbono orgánico total.



Fig. 112. Áreas donde se colectó la especie.

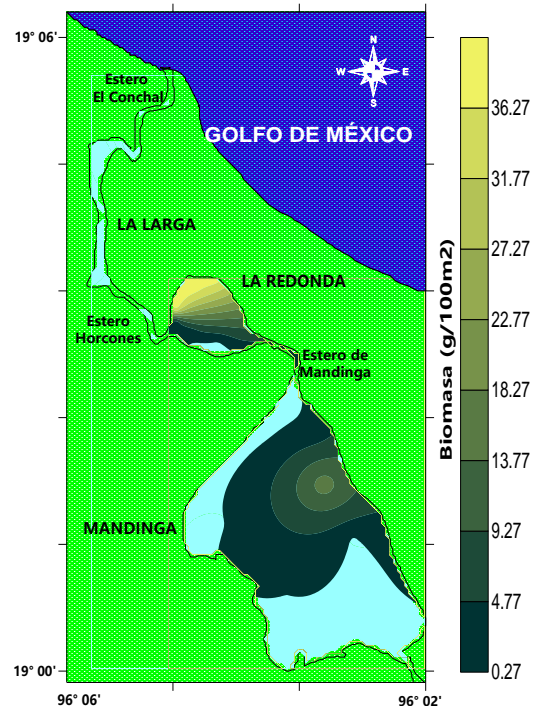
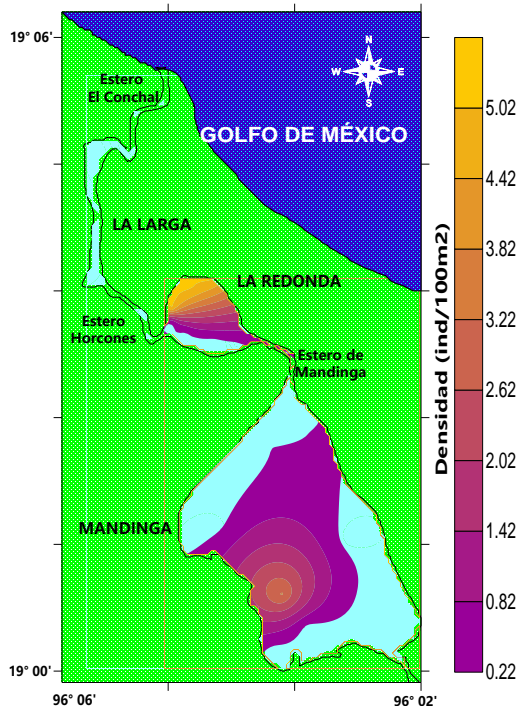


Fig. 113. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 114. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Thorichthys helleri* (Steindachner, 1864)**



Especie colectada en Mandinga (Fig. 115), con una densidad de 0.22 ind/100 m² y una biomasa de 4.46 g/100 m², al noroeste de Mandinga

(Fig. 116 y 117). El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 90 cm, transparencia de 33 cm, temperatura del agua de 29.65 °C, salinidad de 29.40 ups, oxígeno disuelto de 8.97 mg/L, pH de 7.70, 1.41 g de grava, 52.60 g de arena, 33.25 g de lodos y 2.12% de carbono orgánico total.

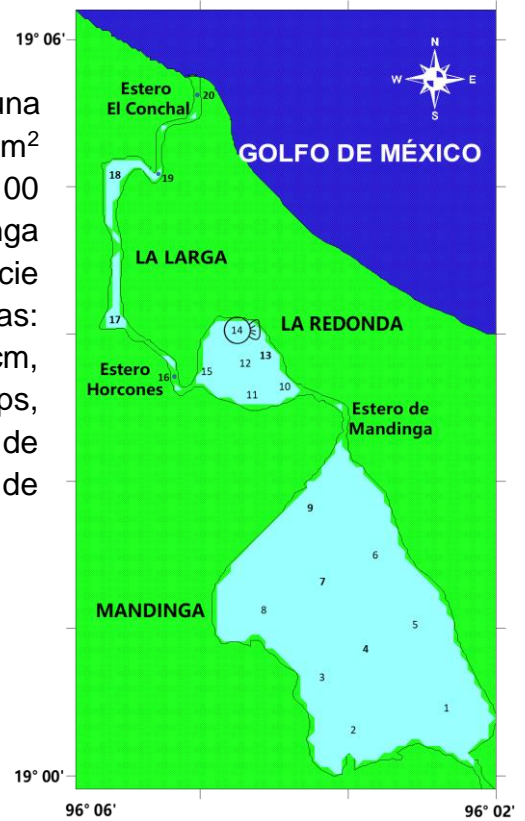


Fig. 115. Áreas donde se colectó la especie.

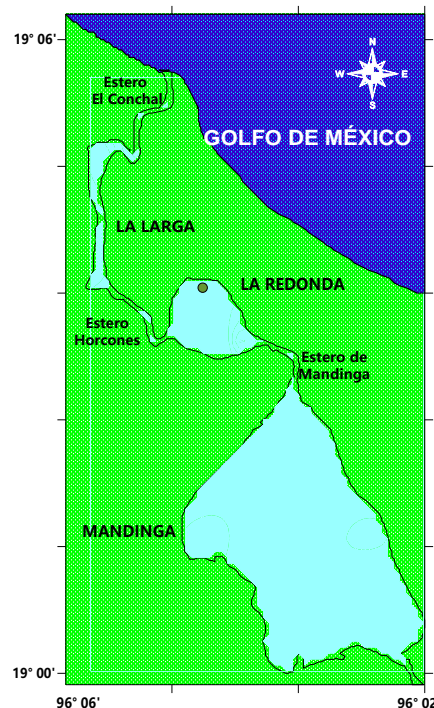
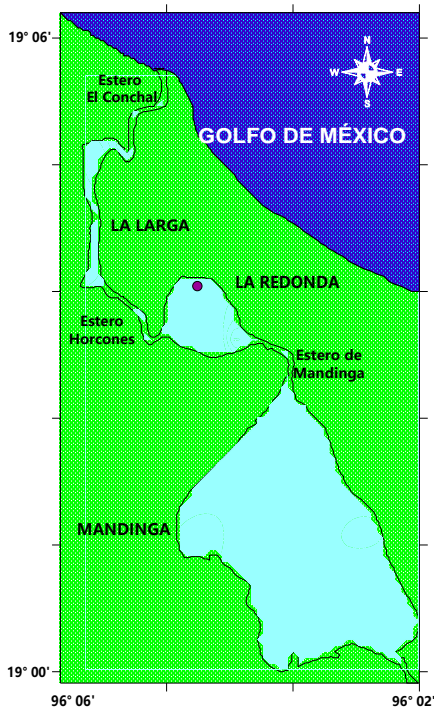


Fig. 116. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 117. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Vieja synspila (Hubbs, 1935)



Especie colectada en Mandinga (Fig. 118), con una densidad de 033 ind/100 m² y una biomasa de 6.33 g/100 m², al noroeste de Mandinga (Fig. 119 y 120).

El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 180 cm, transparencia de 71 cm, temperatura del agua de 29.40 °C, salinidad de 28.70 ups, oxígeno disuelto de 10.33 mg/L, pH de 7.95, 11.74 g de grava, 64.50 g de arena, 23.19 g de lodos y 0.73% de carbono orgánico total.



Fig. 118. Áreas donde se colectó la especie.

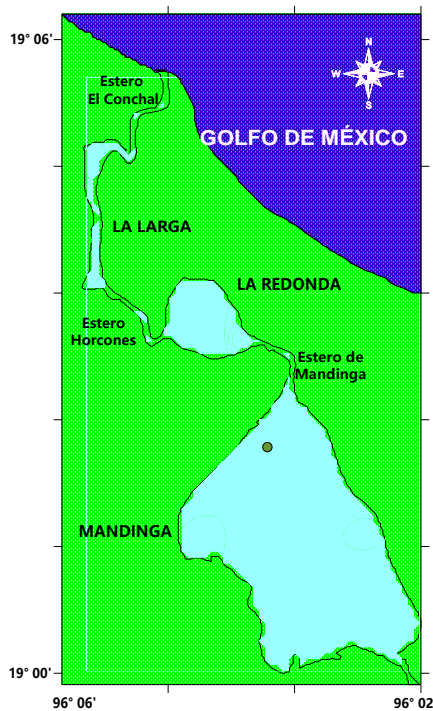
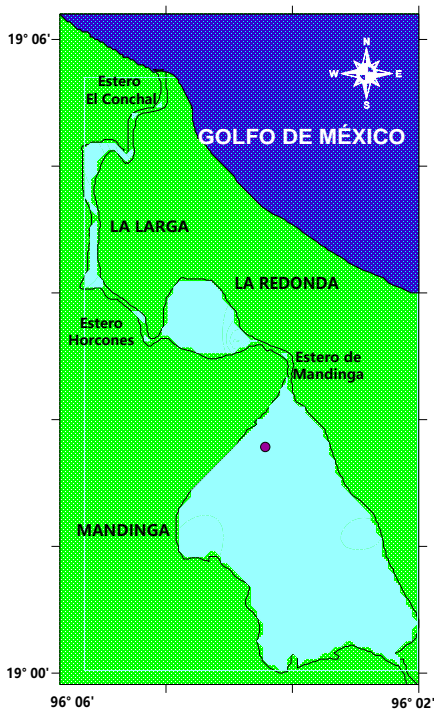


Fig. 119. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 120. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Gobiomorus dormitor* Lacepède, 1800**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 121), con una densidad que varió entre los 0.11 a

156.67 ind/100 m² (promedio de 17.79 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de La Redonda y al suroeste de Mandinga se registró la menor densidad (Fig. 122). La biomasa osciló entre 0.067 a 29.41 g/100 m² (promedio de 5.11 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de La Redonda y noreste de Mandinga mientras que al suroeste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 123). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 133.33 cm, transparencia de 64 cm, temperatura del agua de 29.18 °C, salinidad de 28.73 ups, oxígeno disuelto de 10.03 mg/L, pH de 7.98, 5.92 g de grava, 66.54 g de arena, 22.82 g de lodos y 1.01% de carbono orgánico total.

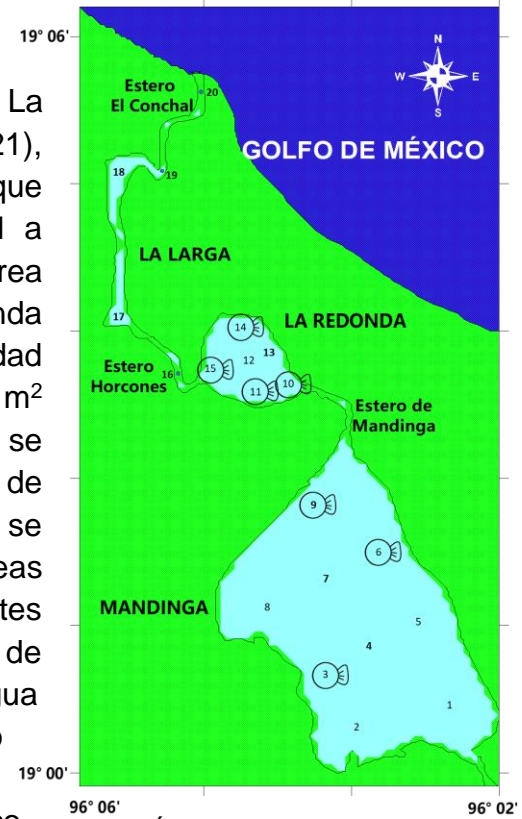


Fig. 121. Áreas donde se colectó la especie.

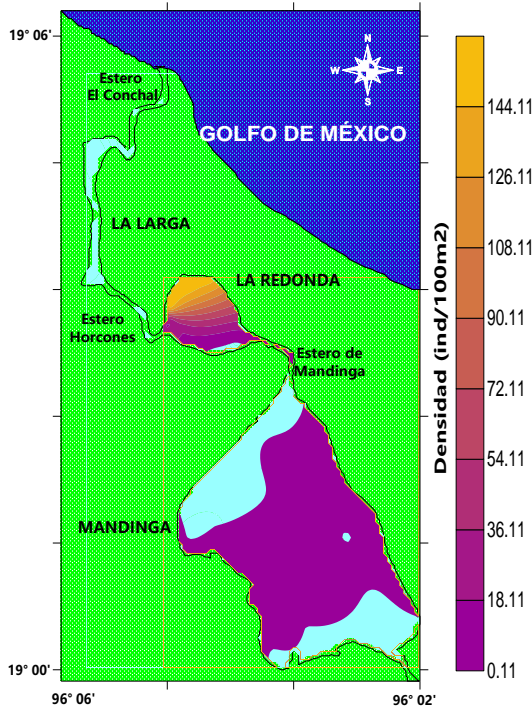


Fig. 122. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

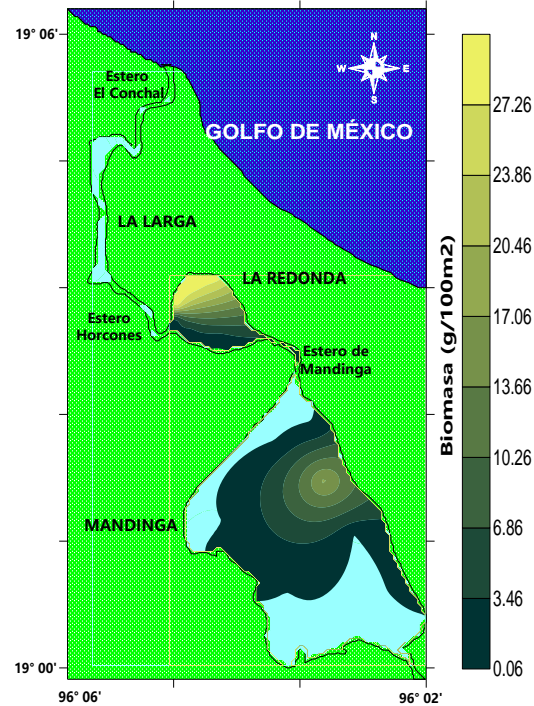


Fig. 123. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Dormitator maculatus* (Bloch, 1792)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 124), con una densidad que varió entre los 1.67 a 151.78 ind/100 m² (promedio de 19.71 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de La Redonda y sureste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 125). La biomasa osciló entre 0.006 a 12.486 g/100 m² (promedio de 1.99 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al norte de La Redonda mientras que al este de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 126). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 116.67 cm, transparencia de 70 cm, temperatura del agua de 29.01 °C, salinidad de 28.18 ups, oxígeno disuelto de 9.96 mg/L, pH de 8.03, 6.27 g de grava, 64.55 g de arena, 23.98 g de lodos y 1.17% de carbono orgánico total.

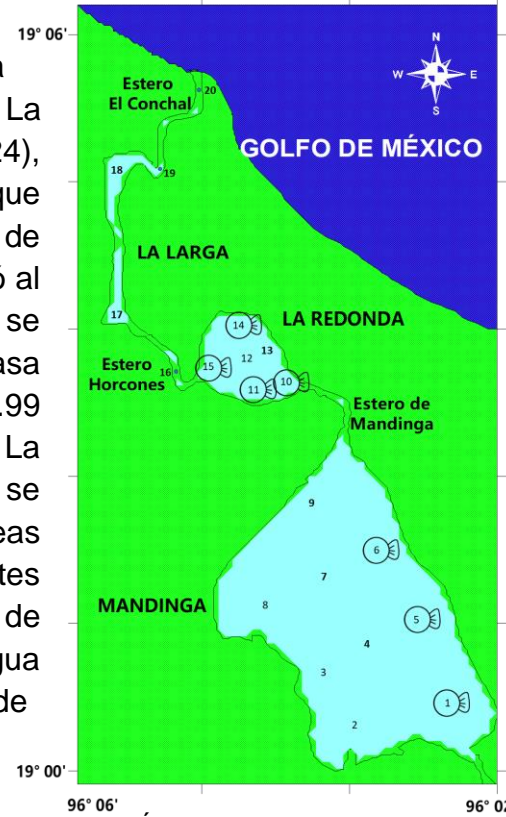


Fig. 124. Áreas donde se colectó la especie.

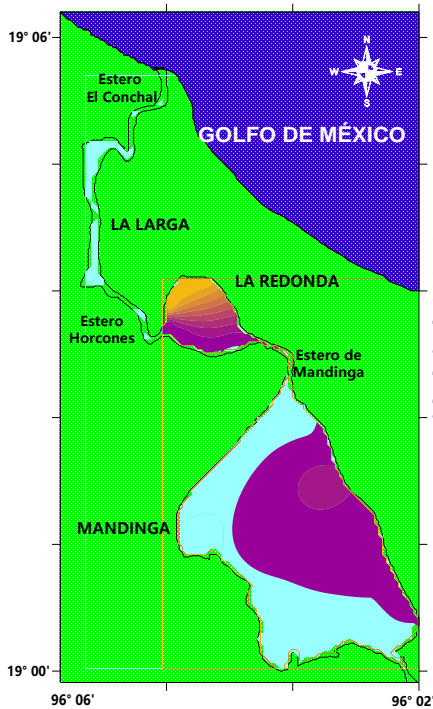


Fig. 125. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

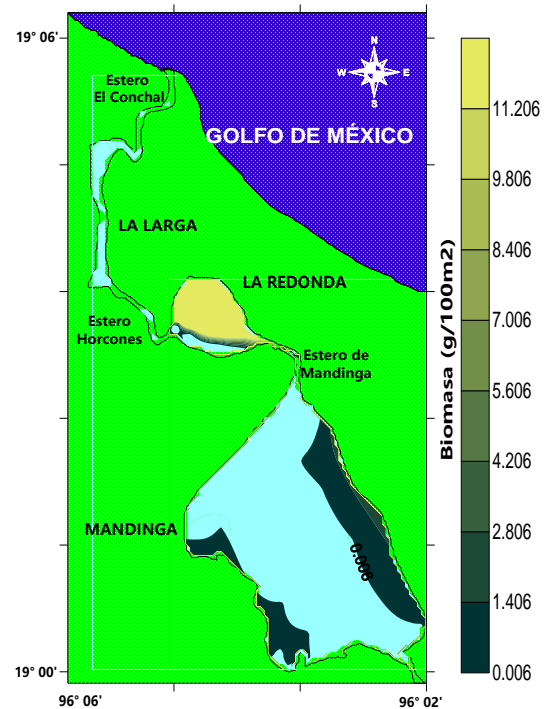


Fig. 126. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Eleotris pisonis (Gmelin, 1789)



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 127),

con una densidad que varió entre los 1.67 a 22 ind/100 m² (promedio de 2.46 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de La Redonda y al suroeste de se registró la menor densidad (Fig. 128). La biomasa osciló entre 0.53 a 6.39 g/100 m² (promedio de 0.86 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noroeste de La Redonda mientras que al suroeste de la Mandinga se registró la menor biomasa (Fig. 129). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 110 cm, transparencia de 59 cm, temperatura del agua de 29.27 °C, salinidad de 28.87 ups, oxígeno disuelto de 9.68 mg/L, pH de 7.93, 6.55 g de grava, 65.17 g de arena, 23.72 g de lodos y 1.27% de carbono orgánico total.



Fig. 127. Áreas donde se colectó la especie.

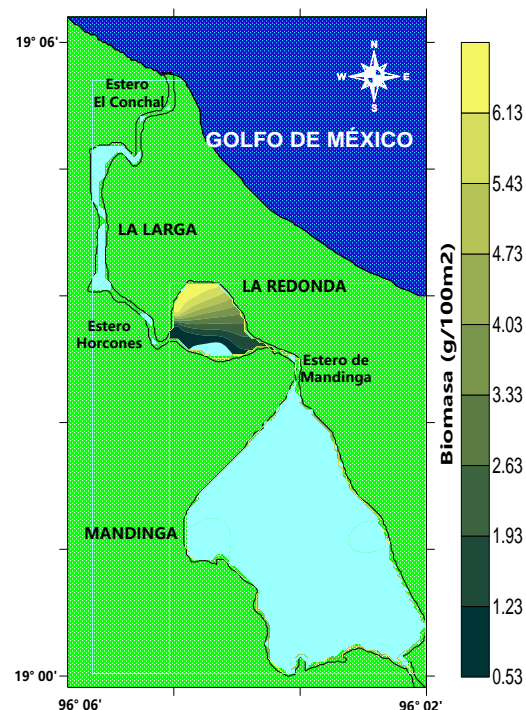
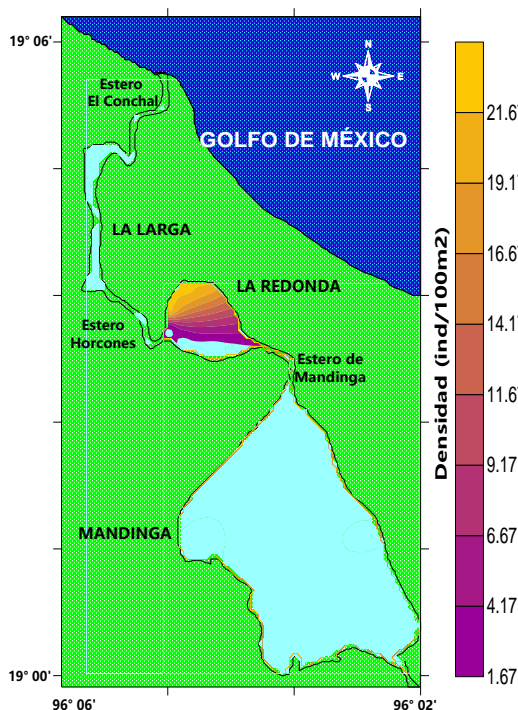


Fig. 128. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 129. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Guavina guavina* (Valenciennes, 1837)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 130), con una densidad que varió entre los 0.11 a 0.22 ind/100 m² (promedio de 0.03 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noroeste de La Redonda y al noreste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 131). La biomasa osciló entre 1.22 a 2.23 g/100 m² (promedio de 0.031 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noreste de Mandinga mientras que al noroeste de La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 132). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 100 cm, transparencia de 43.50 cm, temperatura del agua de 29.35 °C, salinidad de 28.45 ups, oxígeno disuelto de 9.89 mg/L, pH de 7.90, 2.61 g de grava, 64.28 g de arena, 26.55 g de lodos y 1.57% de carbono orgánico total.



Fig. 130. Áreas donde se colectó la especie.

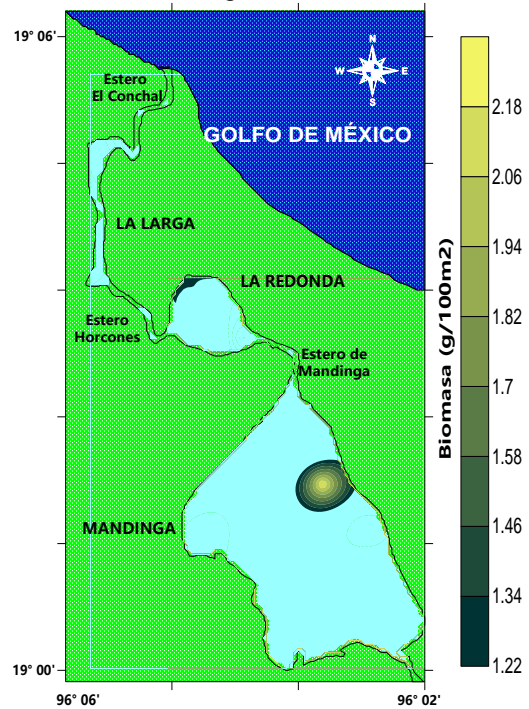
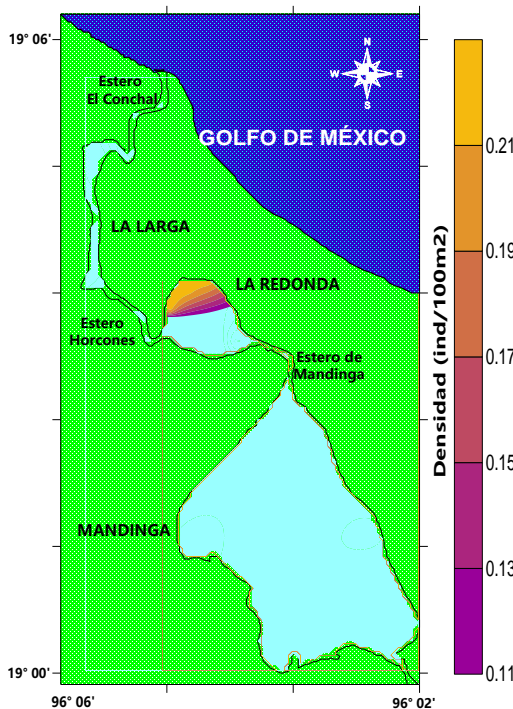
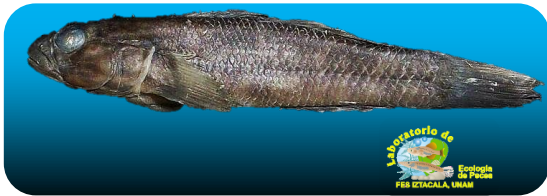


Fig. 131. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

Fig. 132. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Bathygobius soporator* (Valenciennes, 1837)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 133), con una densidad que varió entre los

0.11 a 3.44 ind/100 m² (promedio de 0.66 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al sur de La Redonda y al sureste de Mandinga se registró la menor densidad (Fig. 134). La biomasa osciló entre 0.21 a 4.87 g/100 m² (promedio de 0.61 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al sureste de La Redonda mientras que al sureste de la Mandinga se registró la menor biomasa (Fig. 135). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 130 cm, transparencia de 75.33 cm, temperatura del agua de 29.02 °C, salinidad de 28.67 ups, oxígeno disuelto de 10.25 mg/L, pH de 8.07, 6.03 g de grava, 64.34 g de arena, 24.48 g de lodos y 1.28% de carbono orgánico total.

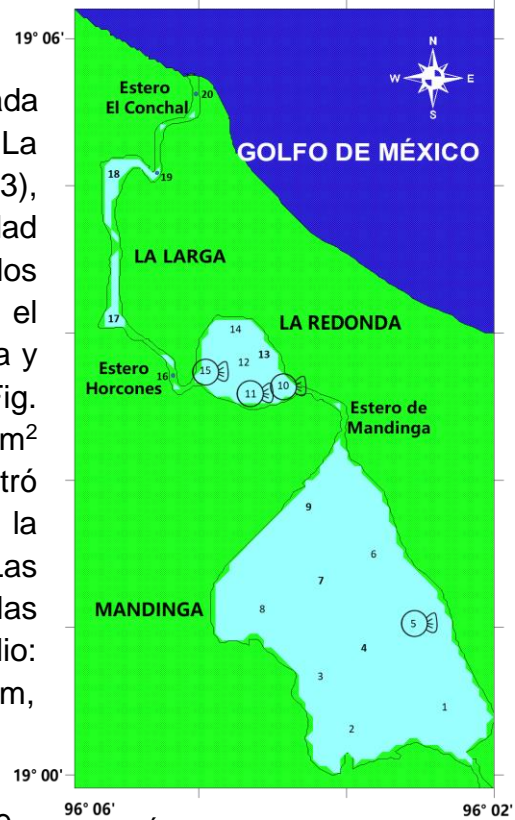


Fig. 133. Áreas donde se colectó la especie.

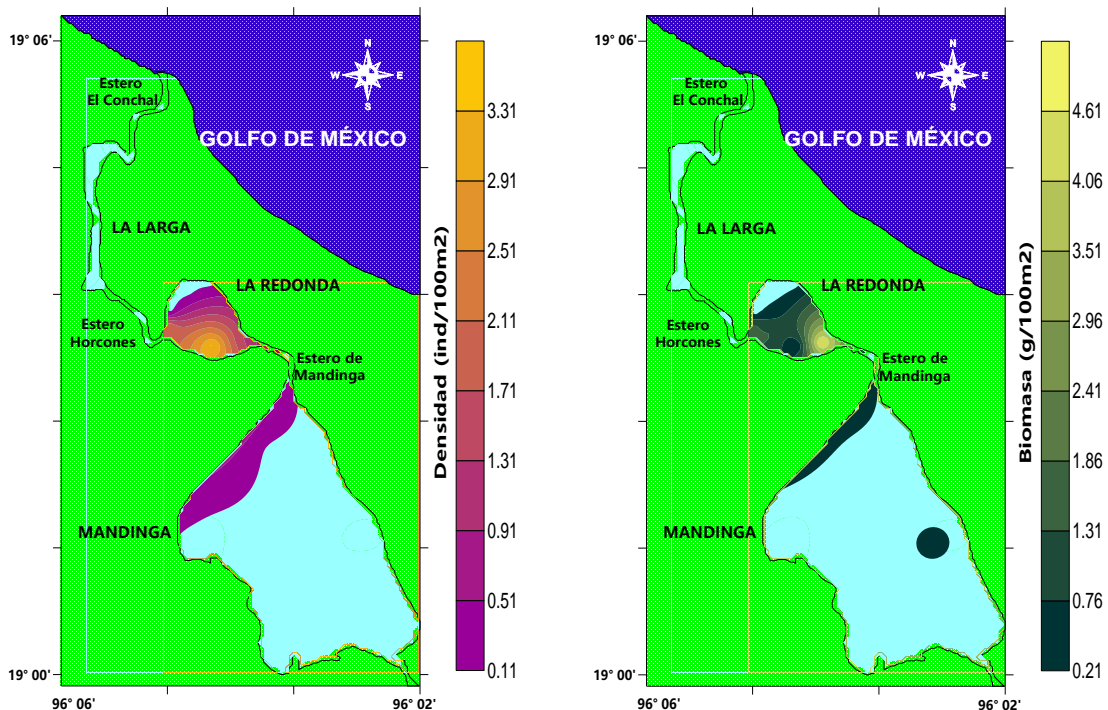


Fig. 134. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 135. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Evorthodus lyricus* (Girard, 1858)**



Especie colectada en Mandinga y La

Redonda (Fig. 136), con una densidad que varió entre los 0.22 a 18.33 ind/100 m² (promedio de 5.78 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al este de La Redonda y al noroeste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 137). La biomasa osciló entre 0.21 a 10.08 g/100 m² (promedio de 1.88 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al sureste de La Redonda mientras que al suroeste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 138). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características físicoquímicas en promedio: profundidad de 133.33 cm, transparencia de 64 cm, temperatura del agua de 29.18 °C, salinidad de 28.73 ups, oxígeno disuelto de 10.03 mg/L, pH de 7.98, 5.92 g de grava, 66.54 g de arena, 22.81 g de lodos y 1.01% de carbono orgánico total.



Fig. 136. Áreas donde se colectó la especie.

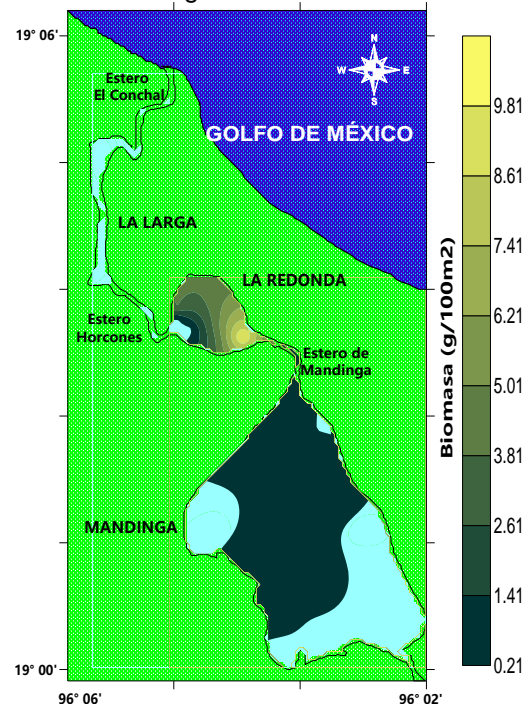
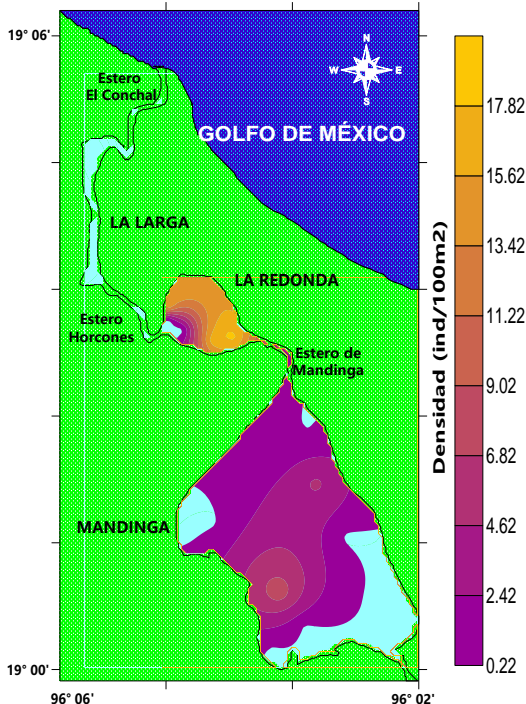


Fig. 137. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 138. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Gobioides broussonnetii Lacepède, 1800



Especie colectada en Mandinga (Fig. 139), con una densidad de 0.11 ind/100 m² y una biomasa de 4.95 g/100 m², al noreste de Mandinga (Fig. 140 y 141). El área donde se colectó la especie presentó las siguientes características fisicoquímicas: profundidad de 110 cm, transparencia de 54 cm, temperatura del agua de 29.05 °C, salinidad de 27.50 ups, oxígeno disuelto de 10.82 mg/L, pH de 8.10, 3.80 g de grava, 75.96 g de arena, 19.84 g de lodos y 1.02% de carbono orgánico total.

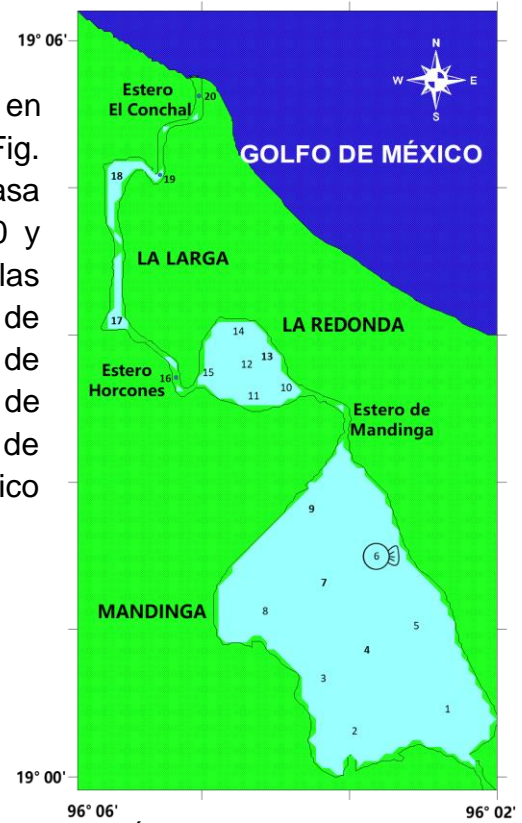


Fig. 139. Áreas donde se colectó la especie.

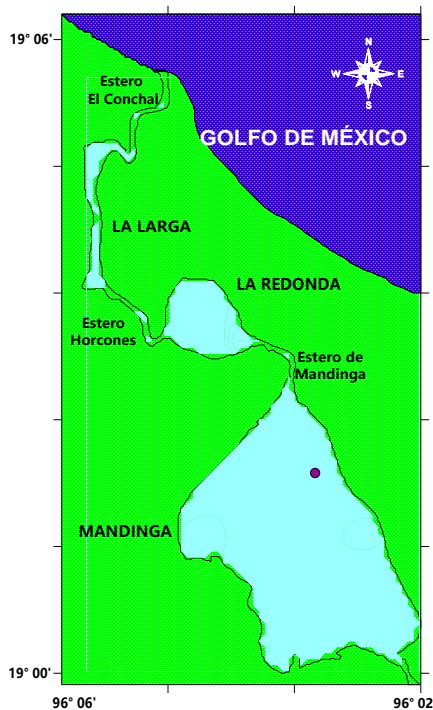


Fig. 140. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

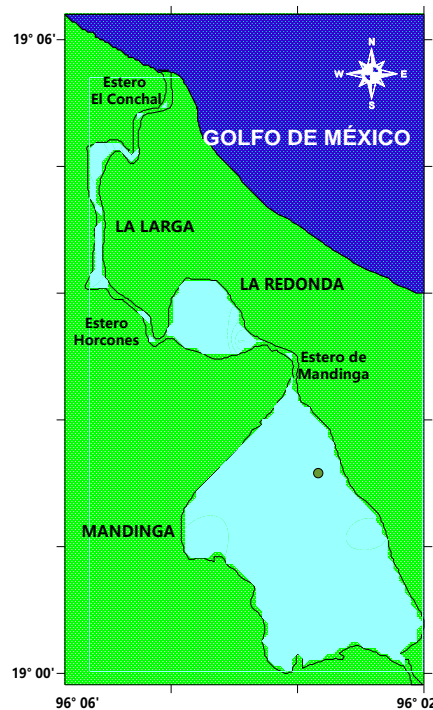


Fig. 141. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Gobiosoma bosc (Lacepède, 1800)



Especie colectada en Mandinga (Fig. 142), con una densidad que varió entre los 0.11 a 3.33

ind/100 m² (promedio de 0.46 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al suroeste de Mandinga y al noreste de Mandinga se registraron las menores densidades (Fig. 143). La biomasa osciló entre 0.16 a 1.87 g/100 m² (promedio de 0.23 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noreste de Mandinga mientras que al suroeste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 144). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 106.67 cm, transparencia de 54 cm, temperatura del agua de 28.95 °C, salinidad de 27.55 ups, oxígeno disuelto de 10.23 mg/L, pH de 8.10, 17.74 g de grava, 63.33 g de arena, 18.82 g de lodos y 0.98% de carbono orgánico total.



Fig. 142. Áreas donde se colectó la especie.

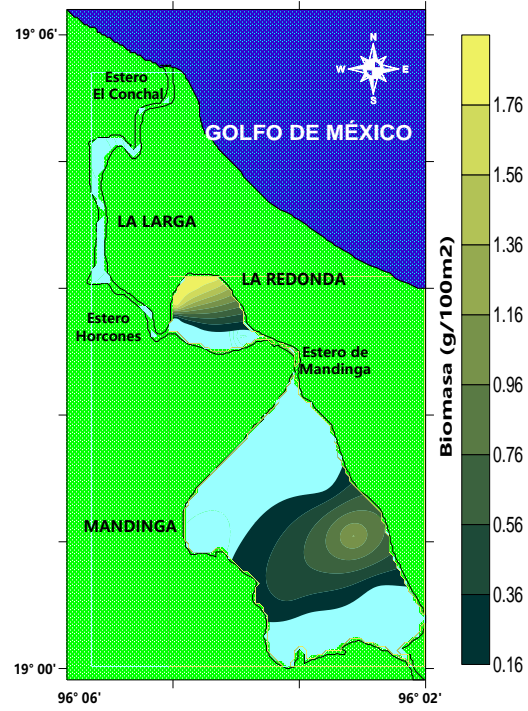
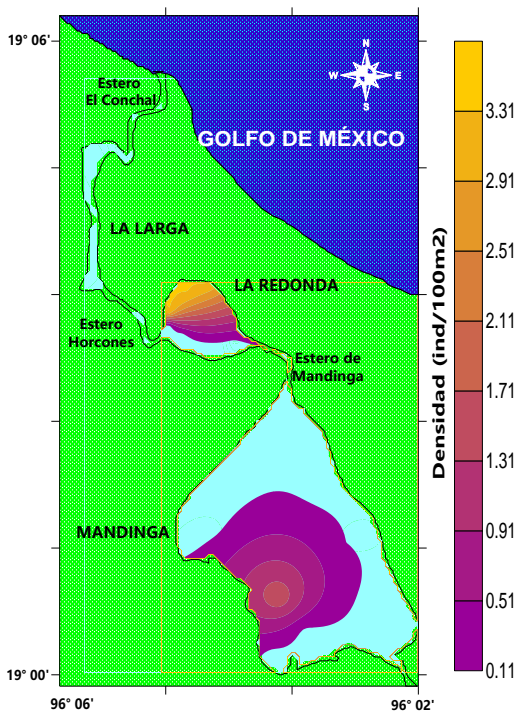
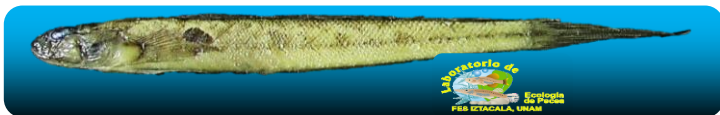


Fig. 143. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 144. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

Gobionellus hastatus Girard, 1859



Especie

colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 145), con una densidad que varió entre los 0.083 a 8.55 ind/100 m² (promedio de 1.39 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noreste de Mandinga y al sureste de Mandinga y de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 146). La biomasa osciló entre 0.006 a 5.282 g/100 m² (promedio de 1.498 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al norte de Mandinga mientras que al sureste de La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 147). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 122 cm, transparencia de 74.80 cm, temperatura del agua de 29.24 °C, salinidad de 27.74 ups, oxígeno disuelto de 10.56 mg/L, pH de 8.07, 7.71 g de grava, 64.81 g de arena, 23.40 g de lodos y 1.23% de carbono orgánico total.

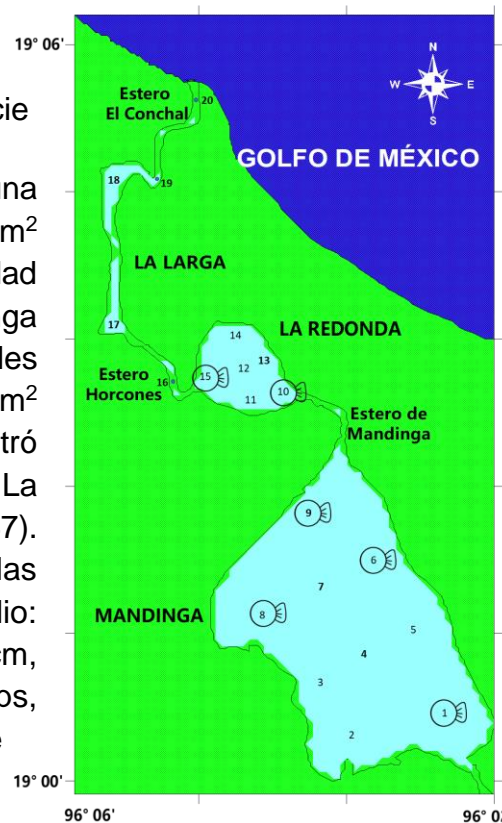


Fig. 145. Áreas donde se colectó la especie.

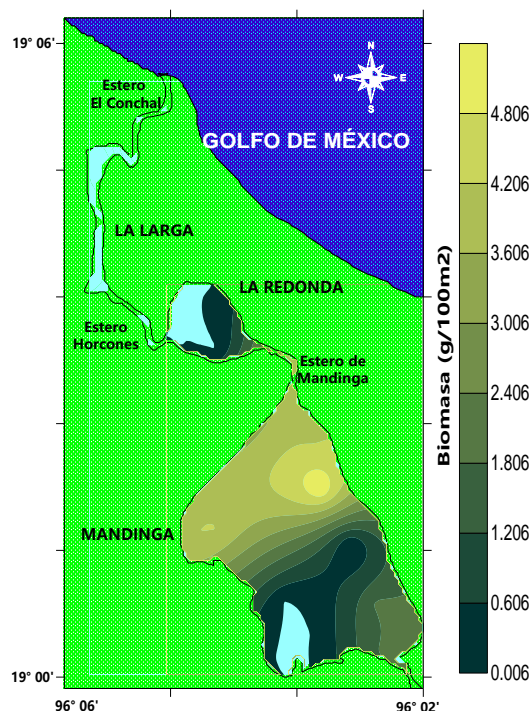
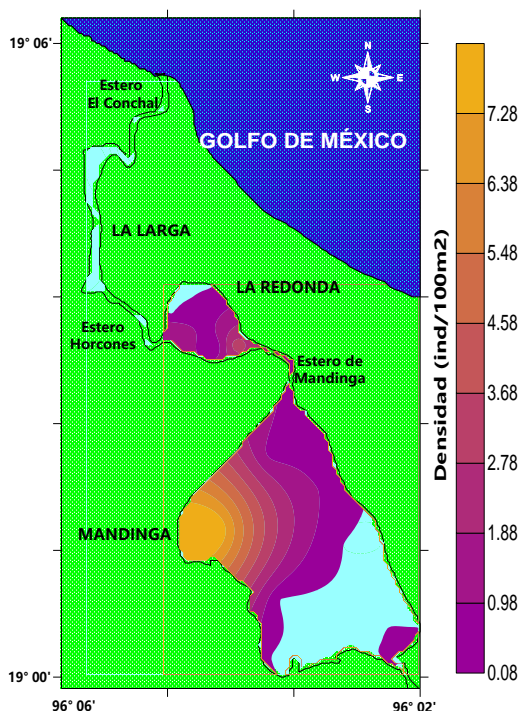


Fig. 146. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 147. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Ctenogobius boleosoma* (Jordan & Gilbert, 1882)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda

(Fig.148), con una densidad que varió entre los 1.67 a 48.33 ind/100 m² (promedio de 10.84 ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al suroeste de Mandinga y al noroeste de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig.149). La biomasa osciló entre 0.068 a 24.267 g/100 m² (promedio de 4.107 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al sureste de La Redonda mientras que al noroeste de Mandinga y La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 150). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características físicoquímicas en promedio: profundidad de 132.5 cm, transparencia de 67.63 cm, temperatura del agua de 29.23 °C, salinidad de 28.32 ups, oxígeno disuelto de 10.27 mg/L, pH de 7.99, 9.63 g de grava, 62.59 g de arena, 24.13 g de lodos y 1.01% de carbono orgánico total.

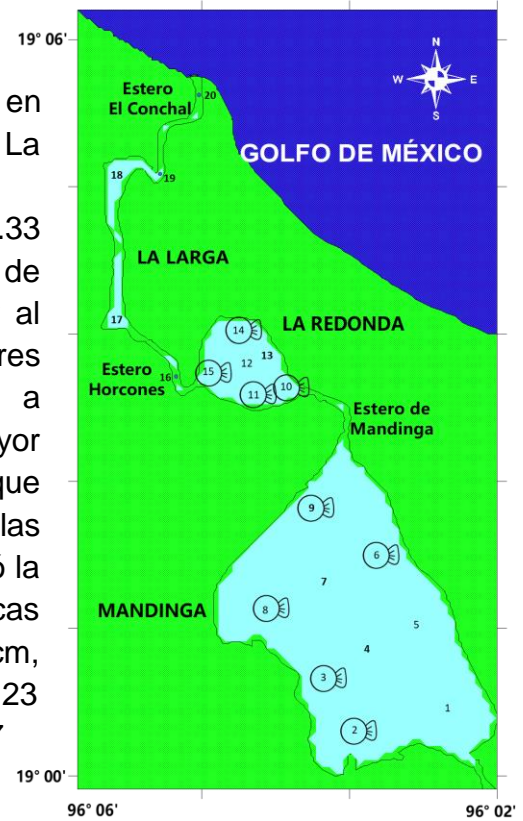


Fig. 148. Áreas donde se colectó la especie.

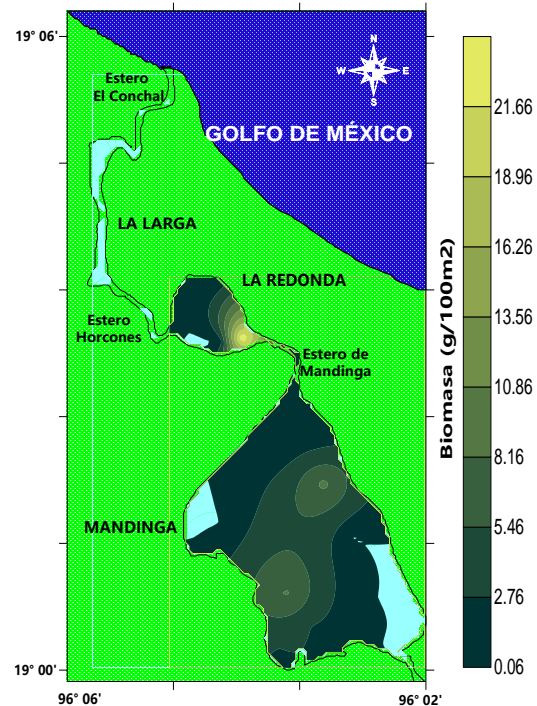
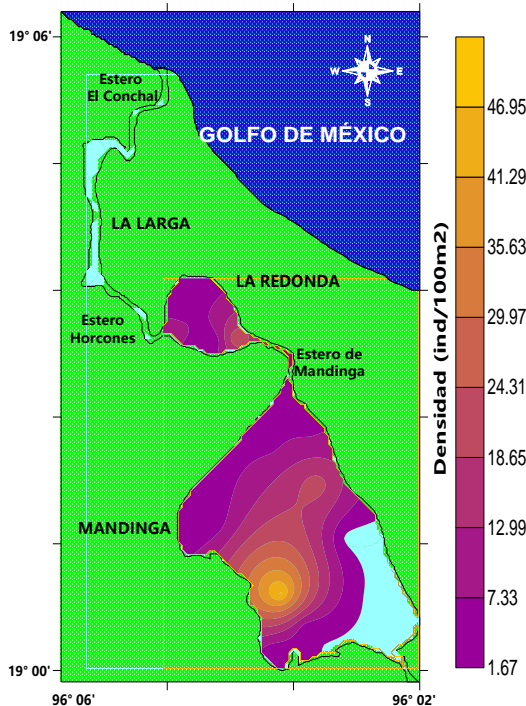


Fig. 149. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 150. Distribución de la biomasa (g/100 m²).

***Citharichthys spilopterus* Günther, 1862**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 151), con una densidad en cada una de las estaciones de 0.11

ind/100 m² al noroeste de La Larga y al noreste de Mandinga (Fig. 152). La biomasa osciló entre 0.126 a 1.19 g/100 m² (promedio de 0.120 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noreste de Mandinga mientras que al noroeste de La Redonda se registraron las menores biomásas (Fig. 153). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 100 cm, transparencia de 43.5 cm, temperatura del agua de 29.35 °C, salinidad de 28.45 ups, oxígeno disuelto de 9.89 mg/L, pH de 7.9, 2.61 g de grava, 64.28 g de arena, 26.55 g de lodos y 1.57% de carbono orgánico total.



Fig. 151. Áreas donde se colectó la especie.

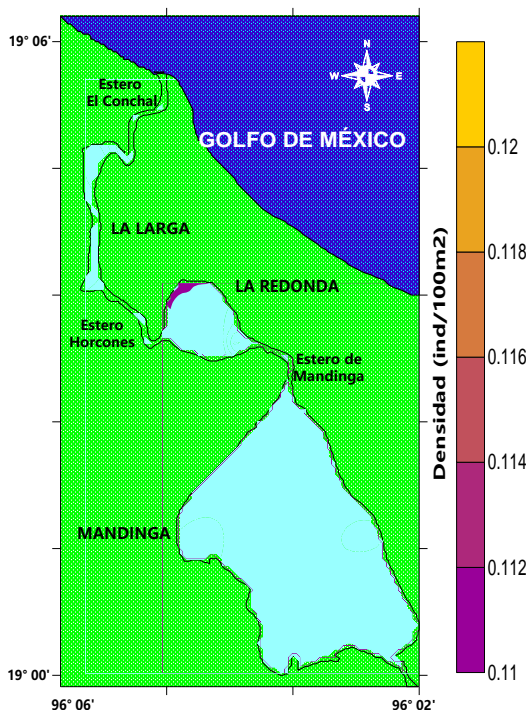


Fig. 152. Distribución de la densidad (ind/100 m²).

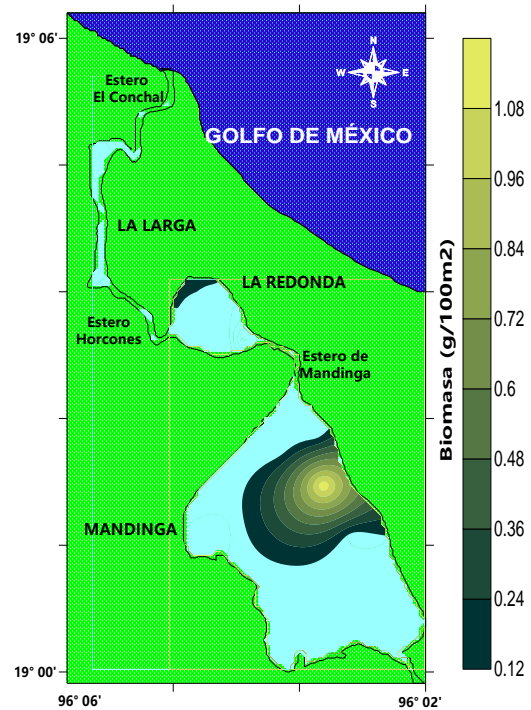


Fig. 153 Distribución de la biomasa (g/100 m²).



***Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758)**



Especie colectada en Mandinga y La Redonda (Fig. 154), con una densidad que varió entre los 0.083 a 0.444 ind/100 m² (promedio de 0.098

ind/100 m²), el área de mayor densidad se registró al noreste de Mandinga y al sureste de Mandinga y suroeste de La Redonda se registraron las menores densidades (Fig. 155). La biomasa osciló entre 0.28 a 0.077 g/100 m² (promedio de 0.21 g/100 m²), la mayor biomasa se registró al noreste de Mandinga mientras que al sureste de la Mandinga se registraron las menores biomásas (Fig. 156). Las áreas donde se colectó la especie presentaron las siguientes características fisicoquímicas en promedio: profundidad de 122.5 cm, transparencia de 71 cm, temperatura del agua de 29.23 °C, salinidad de 27.36 ups, oxígeno disuelto de 10.59 mg/L, pH de 8.08, 13.92 g de grava, 66.29 g de arena, 18.94 g de lodos y 1.01% de carbono orgánico total.



Fig. 154. Áreas donde se colectó la especie.

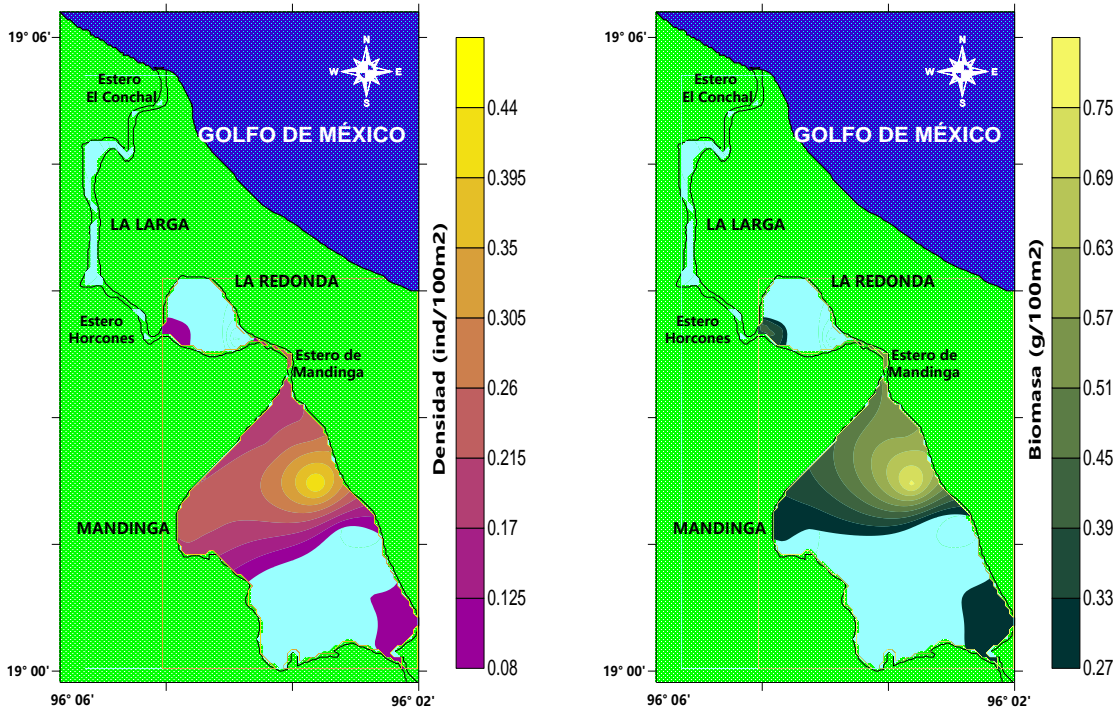


Fig. 155. Distribución de la densidad (ind/100 m²). Fig. 156. Distribución de la biomasa (g/100 m²).



Discusión

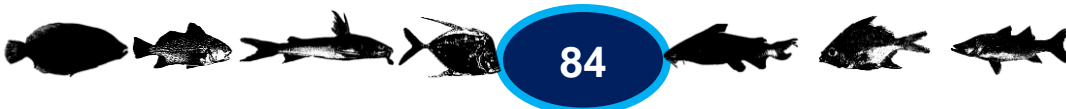
Fisicoquímicos

Los sistemas lagunares están básicamente condicionados por su ubicación geográfica, la descarga de los ríos, las mareas, la geomorfología y la circulación del litoral (Ferrera-Cerrato *et al.*, 2006). Así mismo, la profundidad máxima y mínima esta con relación a la temporalidad y depende directamente de las condiciones geomorfológicas del sistema.

El sistema en la temporada de secas 2012 fue un sistema somero, cálido, polihalino y bien oxigenado debido a que se registró una profundidad promedio de 151.81 cm, concuerda con Reguero y García-Cubas (1993), lo que quiere decir que el Sistema Lagunar de Mandinga no ha cambiado su morfología a lo largo del tiempo, gracias al constante dragado que se hace al sistema para mantener el nivel del terreno. Inza-Flores (2009), para Sontecomapan menciona que las mayores profundidades se presentan en las zonas próximas al encuentro con el océano, por efecto de las mareas que según Sevilla y Guadarrama (2005), están relacionadas con el nivel del mar. En general la profundidad va disminuyendo gradualmente hacia el cuerpo lagunar, lo cual es corroborado por Castellanos (2002) y Zamora (2002), para el mismo cuerpo de agua.

De transparencia se registró 70.53 cm, resultados semejantes a los reportados por Arreguín-Sánchez (1976), pero con valores más altos que los reportados por Reyes-Ascencio (2011) en la temporada de secas 2008. Estos cambios son ocasionados por la velocidad del viento lo que ocasiona la agitación del agua, como en este trabajo donde la velocidad promedio del viento fue de 12.93 km/h, provocando olas grandes y pequeñas, además de mayor turbidez del agua y disminución de la transparencia. Reyes-Ascencio (2011), reporta que las zonas de mayor transparencia se localizan en la laguna La Larga con un promedio de 100 cm, mientras que la transparencia media se registró al centro de la laguna de Mandinga y las zonas de menor transparencia en las regiones cercanas a la costa de Mandinga y en toda La Redonda. Se ha observado que la estación del año determina en gran medida la hidrología y productividad de las lagunas costeras como reportan Lara-Lara *et al.* (1980) y Álvarez-Borrego y Álvarez-Borrego (1982). Asimismo, a los fenómenos de presión en las lagunas costeras tienen un fuerte impacto de concentración de nutrientes en el interior de esas (Álvarez-Borrego *et al.*, 1978).

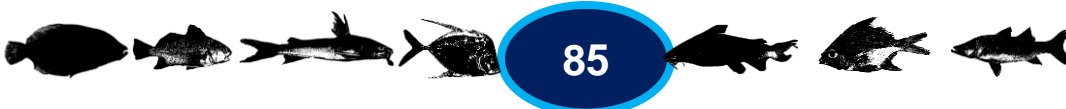
La temperatura fue 29.17 °C, similar a lo reportado por Reyes-Ascencio (2011), para la temporada de secas, sin embargo, diferente a lo reportado para lluvias por





él mismo, donde los valores de temperatura se ven influenciados por la disminución de la nubosidad, el aumento de la incidencia de radiación solar y la profundidad sobre el sistema (De la Lanza, 2001). Cabral-Tena (2007), en un estudio similar mencionó que durante la temporada de secas 2005 se presentó una cantidad media de nubes predominantemente de tipo altostratus y durante la temporada de secas 2006 una cantidad alta de nubes predominantemente de tipo cumulus, las cuales reflejan la luz solar, haciendo que la cantidad de luz que penetra en la columna de agua sea menor, contrario a la temporada de lluvias 2005, la cual no presentó nubes. Este estudio al igual que los anteriores realizados en el sistema reflejan la lejanía con respecto al mar, además se demuestra que el Sistema Lagunar de Mandinga es el cuerpo de agua que presenta las mayores temperaturas de todas las lagunas localizadas en Veracruz (Contreras-Espinosa *et al.*, 2002).

La salinidad promedio de 28.26 ups coincide con lo que reporta Gómez-Sánchez (2013), para el periodo del 2007 al 2010, donde se registró 25.37 ups, sin embargo, para la temporada de lluvias 2008 Gaeta-García (2011) y Reyes-Ascencio (2011), registraron un valor promedio menor de 15.9 ups (mesohalino), esto se debe a que las lluvias aportan agua dulce, ayudando a disminuir la salinidad, por el contrario en época de secas, debido a las altas temperaturas hay una mayor evaporación del agua, concentrándose las sales. Además, Cuevas-Lucero (1998), que indica que los cambios en la salinidad son ocasionados por la influencia pluvial y por los rasgos geomorfológicos, en los que la profundidad y comunicación con el océano juegan un papel determinante, de igual manera Contreras-Espinosa (2001), menciona que la salinidad varía de acuerdo a la cantidad de los aportes de agua dulce y de la intensidad de las lluvias locales. En un estudio anual del sistema, Arreguín-Sánchez (1982), reporta aguas oligohalinas casi la mitad del año y el resto de tiempo mesohalinas, contrario a lo registrado en este trabajo. En comparación con otros sistemas como el de Reguero y García-Cubas (1993), quien considera a la laguna de Alvarado como mesohalina, aunque Chávez-López y Franco-López (1992) la clasifican como oligohalina, mientras que Inza-Flores (2009), clasifica a la laguna de Sontecomapan como mesohalina. Según Contreras-Espinosa *et al.* (2002), la laguna con mayor salinidad que reportó para el estado de Veracruz fue la laguna de Tampamachoco a la que clasifica como eurihalina. En el estudio realizado se esperarían encontrar una mayor concentración de sales en el fondo del sistema, con respecto a la superficie, puesto que el agua de mar es más densa que el agua dulce y por tanto, ocupa





estratos inferiores en la columna de las lagunas costeras (Yáñez-Arancibia, 1986); sin embargo, cuando se encuentra el agua dulce con el agua salada ambos tipos de agua se mezclan (Flores-Verdugo *et al.*, 2007) y debido a que el sistema es somero, este patrón puede encontrarse en toda la columna de agua, por lo que no se aprecian diferencias significativas en la salinidad superficial con respecto a la medida en el fondo. La salinidad y la temperatura, son particularmente importantes ya que a partir de estas se puede lograr identificar masas de agua, además de ser las principales características abióticas que determinan la densidad, siendo así parámetros cruciales en los peces (Cuevas-Lucero, 1998). Ayala-Perez *et al.* (1998) y Barletta *et al.* (2005), señalan que algunos de los factores que influyen en la variación de la riqueza y diversidad de la comunidad de peces, son los gradientes de salinidad y turbidez. Gaeta-García (2011), mencionó que el oxígeno disuelto y profundidad son factores asociados a la abundancia de los peces.

El oxígeno disuelto fue de 10.15 mg/L, cuyo resultado concuerda con lo reportado por Rodríguez-Varela *et al.* (2011) y Gómez-Sánchez (2013) para el sistema y con la laguna de Tamiahua con promedio de 7.0 mg/L, reportado por Contreras-Espinosa *et al.*, (2002). Lo anterior indica que el valor de oxígeno disuelto reportado se encuentra dentro de los intervalos de subsistencia de la vida acuática reportados por Lara-Domínguez *et al.* (2009). Arreguín-Sánchez (1982), reporta que las altas concentraciones de oxígeno disuelto son consecuencia de la acción del viento, la actividad fotosintética y de la vegetación sumergida, sobre todo de pastos marinos los cuales contribuyen de manera importante en el aumento de la concentración de oxígeno disuelto. Por su parte Contreras-Espinosa (2001), indica que el oxígeno disuelto en el caso de los ecosistemas lagunares procede principalmente de la atmósfera y de la generación de los productores primarios, y que su difusión se encuentra condicionada por la presión, la salinidad y la temperatura, de tal modo que la cantidad de oxígeno disuelto ésta en función de estas características. Lo antes dicho concuerda con lo mencionado por De la Lanza *et al.* (2008), que concluye que el gran aporte y contenido de productos fotosintéticos generados en superficie alcanzan el fondo donde se degradan y consumen el oxígeno disuelto. El movimiento de las olas permite que el agua absorba más oxígeno, por ello, en la laguna La Larga se registraron los valores más altos de oxígeno disuelto, pues dicha laguna se encuentra adyacente al mar, en comparación con la laguna de Mandinga que se abastece por pequeños ríos tributarios. Contreras-Espinosa *et al.* (2002) y Contreras y Castañeda (2004), clasifican al sistema como el que menos oxígeno disuelto produce a lo largo de un





año; clasificándolo como un sistema óxico, lo que difiere con los resultados obtenidos, ya que la cantidad fue mayor a la esperada de acuerdo con su temperatura y presión de oxígeno, lo que nos permiten clasificar a la laguna como hiperóxica (American Public Health Association, 1998).

La conductividad fue de 44.55 mS/cm en promedio, siendo mayor a la reportada por Reyes-Ascencio (2011) y Gómez-Sánchez (2013), en la temporada de lluvias 2008, ya que como se sabe, la conductividad se ve afectada por la cantidad de iones disueltos que puedan alterar la cantidad de corriente eléctrica que pasa en el agua, es por esto que las sales que están presentes en el cuerpo de agua tienen una relación directa con la conductividad. Por lo tanto, en la temporada de lluvias, el aporte fluvial de los diferentes afluentes motiva a que la concentración de sales en el sistema disminuya y por consiguiente también su conductividad. Otro factor que influye es la temperatura, ya que, a mayor temperatura mayor conductividad (Margalef, 1983). Según Wetzel (1981), la conductividad aumenta alrededor del 2% por cada °C. Las bajas conductividades de las aguas costeras, se asocian a las descargas de los ríos con características hidrodinámicas estuarinas, como un producto de la disolución entre las lagunas marinas y continentales (De la Lanza y Gómez, 2004).

El pH en los medios biológicos debe mantenerse constante, debido a que es fundamental para el mantenimiento de los procesos vitales en la mayoría de los animales acuáticos, los cuales se han adaptado a vivir en un intervalo de pH entre 6 y 8 y si el pH del agua se sale de estos límites podrían dejar de reproducirse o emigrar. Así que los sistemas encargados de evitar que haya grandes variaciones del valor de pH, como las lagunas son denominados buffer, estos por lo general son soluciones de ácidos débiles y de sus bases conjugadas o de bases débiles y sus ácidos conjugados. El registro promedio de pH 8.02 en este trabajo es similar al reportado por García-Ortega (2013), para la temporada climática de secas 2009 con un valor promedio de 8.14, ya que normalmente en cuerpos de agua costeros semicerrados como las lagunas costeras el pH puede variar entre 6.5 a 9.5, con pH's alcalinos debido a la asimilación fotosintética diurna del CO₂ y los pH's ácidos son resultado de la respiración durante la noche, así como por la descomposición de materia orgánica (De La Lanza y Cáceres, 1994). Abarca (2007), menciona que para el caso del Sistema Lagunar de Mandinga las variaciones de pH hacia la alcalinidad se deben principalmente a la actividad de organismos que intervienen en el ciclo de CO₂, tales como los moluscos y bivalvos. El CO₂ que se disuelve en el agua reacciona y forma ácido carbónico inestable que tiende a formar

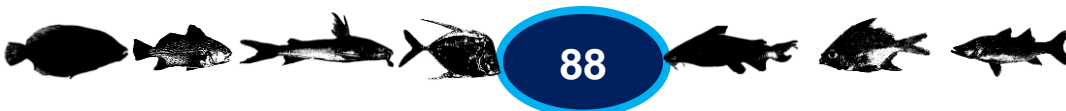




carbonatos y bicarbonatos (Wetzel, 1981; Margalef, 1983), lo cual provoca que exista un aumento en el pH. Las concentraciones de pH ligeramente alcalinas del presente trabajo pudieran deberse a la dilución provocada por el agua de menor contenido salino y por contener menor número de iones alcalinos, proveniente de las lluvias y de los afluentes. Asimismo, el intercambio de agua marina y continental también afecta al pH de la laguna (Gutiérrez-Mendieta *et al.*, 2006).

Desde el punto de vista ecológico, los sedimentos son uno de los componentes de mayor importancia ecológica dentro de los ecosistemas acuáticos porque juegan un papel relevante en el intercambio de sustancias químicas entre las fases particulada, disuelta y biológica (DelValls y Conradi, 2000). Los sedimentos son un factor fundamental en el control de los ambientes costeros ya que generalmente presentan concentraciones considerables de nutrientes (Calva-Benítez y Torres-Alvarado, 2011). El sedimento se constituye o conforma gracias a todo el material que llega y se va depositando. Debido a que el Sistema Lagunar de Mandinga es un cuerpo de agua cerrado y no recibe grandes cantidades de aportes de agua, por lo que el aporte de material gravoso depende en gran medida de los organismos que ahí habitan y luego pasan a formar parte del sedimento (Reyes-Ascencio, 2011). En temporadas de lluvias se observó un acarreo mayor de sedimentos finos (limos y arcillas) por las descargas pluviales y fluviales que ocasionaron la resuspensión de los mismos, mientras que en época de nortes se estableció una heterogeneidad en la composición de los sedimentos también como consecuencia de la energía hidrodinámica (mareal y/o corrientes influenciadas por los vientos y el oleaje) las que influenciaron tanto la distribución espacial como el transporte de sedimentos (De Falco *et al.*, 2004). Aumenta en dirección hacia las áreas someras en cuanto a que el contenido de carbono orgánico total decrece en dirección hacia el mar, asimismo, de acuerdo a los resultados obtenidos se infiere que las descargas del Río Papaloapan contribuyen de manera importante al aporte de carbono orgánico total y sedimento lodoso hacia la zona costera (Calva y Torres, 2011).

En la medida que las olas oceánicas invaden las zonas de agua someras, tiene lugar un rozamiento en el fondo y se inicia el transporte de arena (Arche, 1992). Las arenas registraron un valor promedio de 64.87%, siendo el viento el que ayuda a que las arenas y limos viajen hacia los cuerpos de agua y hacia las corrientes, lo que se reitera considerando los vientos registrados. Además de las partículas pequeñas y finos sedimentos arenosos y arcillosos de los aportes de agua que tiene el sistema, que son los suficientemente grandes para transportar

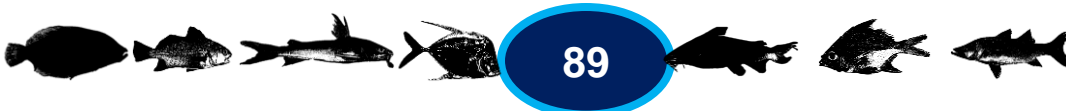




este tipo de sedimentos; además, lo lento de la corriente, por desembocar al sistema, hace que estos sedimentos sean depositados a lo largo de todo el sistema. Al igual que las gravas, el depósito de sedimento arenoso tuvo relación con la distribución que muestran los sedimentos, al movimiento de las masas de agua y a la presencia de organismos (Arreguín-Sánchez, 1982).

El carbono orgánico total en promedio registró 1.03%, que concuerdan con lo reportado por Arenas-Fuentes (2012), para la temporada de secas 2007 y contrastan con los trabajos de Reyes-Ascencio (2011) y Gómez-Sánchez (2013), donde los valores más altos fueron en la temporada secas 2008 y los más bajos en lluvias 2008 con un intervalo entre las temporadas de 0.41%. El carbono orgánico total cambia de componentes principalmente terrestres hacia componentes fitoplanctónicos durante la mezcla estuarina. En contraste Alagarsamy (1991), menciona que no existe una variación definida en el contenido de carbono orgánico total en una región estuarina y este es aportado a las zonas costeras principalmente por la materia vegetal autóctona o por la vegetación alóctona que es adyacente al sistema. La fuente de los compuestos orgánicos, es por las aguas residuales que se transportan por medio de los ríos a estos ecosistemas, lo cual es muy parecido a lo que sucede en el Sistema Lagunar de Mandinga, ya que no decrece el contenido de carbono orgánico total de los aportes fluviales debido a que no tienen una descarga importante. La concentración y distribución del carbono orgánico total dentro del ecosistema costero están determinadas por diferentes factores como la circulación del agua, el tamaño del grano del sedimento, la productividad biológica y la tasa de mineralización, ya que las concentraciones elevadas de este pueden obedecer a la presencia de compuestos carbonados refractarios, mientras que las bajas son mineralizadas rápidamente (Canfield, 1994). Además, a lo largo de todo el sistema se ubican abundantes cultivos de ostión, que como reporta Calva-Benítez *et al.* (2006), constituyen una entrada adicional de material orgánico. Calva-Benítez (1998), registró un promedio de carbono orgánico total en el Sistema Lagunar de Mandinga de 1.32%; además Botello *et al.* (2001), registró un promedio de 1.36% con lo que se demuestra que no difieren tanto de los resultados presentados en este estudio; además el porcentaje registrado en la laguna están dentro de los valores normales para un estuario, que va de 0.5% a 5% (De La Lanza, 2001).

Castillo-Rivera (1997), demostró que las áreas con vegetación sumergida soportan comunidades con mayor densidad y complejidad que las áreas que no presentan vegetación. Para el caso del Sistema Lagunar de Mandinga se observó que los





mayores valores de diversidad se registraron hacia la Redonda probablemente a la presencia de vegetación sumergida, la cual muestra un incremento de la heterogeneidad, la complejidad cualitativa, así como la producción primaria y secundaria (Guevara *et al.*, 2007).

El conjunto de los factores oxígeno disuelto, profundidad y temperatura deberían de ser considerados por que estadísticamente así lo muestran, relacionados más a la distribución de la vegetación sumergida, donde la presencia de dicho componente biológico más la abundancia de los componentes alimenticios y en conjunto con la salinidad, es lo que determinan la distribución, su frecuencia y abundancia tanto en densidad como en la biomasa de las especies. Ortiz (2005), en un análisis de componentes principales observó que el oxígeno disuelto y la salinidad son las variables de mayor influencia en el comportamiento de la comunidad. La menor incidencia de especies estenohalinas principalmente se debe a la acción de las mareas, inserción al sistema ocasional (Castro-Aguirre *et al.*, 1999)

Listado de especies

En este estudio se registraron 41 especies para el Sistema Lagunar de Mandinga en la temporada de secas de 2012, siendo mayor la cantidad de especies a las reportadas en años anteriores en el sistema, Arenas-Fuentes (2012), registró 26 especies para secas en el 2007, Rivera-Fernández (2012), 28 especies para secas en el 2008 y Gómez-Sánchez (2013) y García-Ortega (2013), consideraron para la temporada de secas de los años 2007, 2008, 2009 y 2010, un total de especies de 26, 34, 28 y 31 respectivamente. Estos autores, registran especies que no se capturaron en la presente investigación como por ejemplo *Membras martinica* (Valenciennes, 1835) y *Orthopristis chrysoptera* (Linnaeus, 1766) pero en la presente investigación se registran por primera vez a *H. brasiliensis*, *T. helleri* y *A. rhomboidalis*. Estas diferencias se presentan por la dinámica de las poblaciones ícticas en cuanto a su biología y a condiciones fisicoquímicas del sistema. Una mayor dominancia involucra especies con poblaciones numerosas, de crecimiento rápido, con alta productividad, ciclo de vida corto, bajo almacenamiento de tejido corporal y sumamente resistentes a las fluctuaciones de las características ambientales Contreras-Espinosa (2002).

De las especies registradas para el sistema, las familias Gobiidae, Gerridae y Eleotridae fueron las más representativas. Lo que concuerda con lo reportado en trabajos anteriores en el sistema por Arenas-Fuentes (2012) para el año 2007,





Gómez-Sánchez (2013) y García-Ortega (2013), en el periodo del 2007-2010, ya que las especies pertenecientes a estas familias presentan una amplia tolerancia a los cambios de salinidad, de ahí que en el sistema predominaron para la temporada de secas 2012 con un 73.17% las especies eurihalinas, mientras que en años anteriores el mayor porcentaje había sido del 84% para el periodo de secas 2007, reportado por Gómez-Sánchez (2013). En el Sistema Lagunar de Mandinga predominan las especies eurihalinas debido a la característica polihalina del sistema, lo que permite a especies marinas ingresar al sistema con mayor facilidad y a que su presencia de éstas especies en sistemas estuarino-lagunares es ocasional o incidental, esto concuerda con el estudio de Inza-Flores (2009), en donde la autora lo atribuye a factores físicos como la amplitud de la marea o disminución de las corrientes fluviales provocando un aumento en la salinidad que permita la entrada a éstos organismos. Zamora (2002), para Sontecomapan, Veracruz, que reportó que el 75.76 % de las especies colectadas fueron eurihalinas del componente marino, estas especies cuentan con mecanismos de protección, tolerancia, osmorregulación y aclimatación, lo que les permite soportar los cambios de fluctuación de salinidad (Castro-Aguirre *et al.*, 1999), soportando márgenes de tensión fisiológica de las típicas y amplias fluctuaciones de salinidad, siendo únicamente las especies marinas eurihalinas las que son abundantes en estos sitios (Salazar-Vallejo y González, 1993). Estas especies incursionan a los sistemas lagunares en diversas etapas de su vida en busca de alimento y protección (Franco-Lopez y Chávez-López, 1992). Mientras que las especies estenohalinas se presentan en menor cantidad, ya que realizan incursiones por acción de las mareas, así como la facilidad de ingreso al sistema para obtener alimento o por protección en estadios juveniles, es por lo anterior que para los años 2007 y 2010 García-Ortega (2013), no reporta que se hayan colectado especies estenohalinas. En cuanto a la presencia de las especies dulceacuícolas, Castro Aguirre *et al.* (1999), mencionan que la incursión de dichas especies se debe a la disminución de la salinidad pudiendo invadir estos sistemas. Así la presencia de estas especies en el sistema lagunar de Mandinga con tan solo el 8%, se debe principalmente a la disminución de la salinidad en la laguna y al encontrar las condiciones favorables se quedaron en el sistema. Potter *et al.* (2001), señalaron que la variación en el número de especies marinas y estenohalinas se debe a que el reclutamiento de estas especies en las lagunas costeras es oportunista y depende de dos factores: la variación interanual de los patrones de salinidad y de cómo se correlacionan sus ciclos reproductivos con





concentraciones de salinidad óptimas, la combinación de ambos eventos determina su presencia en estos cuerpos de agua costeros (Araujo y Costa de Azevedo, 2001). La ictiofauna en el presente estudio mantiene la característica en cuanto a composición de una comunidad íctica dentro de un sistema lagunar costero, es decir, el componente marino eurihalino aporta mayor riqueza específica, mientras que los componentes dulceacuícolas y el permanente al conjunto estuarino-lagunar el aporte es menor. Tal característica ha sido señalada por diversos autores en diversos sistemas veracruzanos (Arenas-Fuentes, 2011). La mayoría de las especies son visitantes ocasionales, así que no presentan un patrón de regularidad de uso del sistema. Es por lo anterior que en el sistema la frecuencia de estas especies es baja, si lo comparamos con aquellas especies residentes del sistema, que aun que son menor número de especies presentan una densidad más amplia. Esto se debe a que el sistema presenta diversos hábitats que permiten el establecimiento de organismos, poblaciones e incluso comunidades con diferentes requerimientos (Contreras-Espinoza *et al.*, 2002).

Espacialmente las especies de origen marino eurihalino se distribuyen en todo el Sistema Lagunar de Mandinga, ya que se colectaron en todas las estaciones, puesto que son capaces de tolerar cambios drásticos de salinidad como un mecanismo de aclimatación según lo mencionan Castro-Aguirre *et al.* (1999). Las especies que se denominan como habitantes permanentes del conjunto estuarino-lagunar se distribuyen mayoritariamente hacia la laguna La Redonda y la zona sur y sureste de la laguna de Mandinga. Las especies dulceacuícolas secundarias como *P. sphenops*, *C. urophthalmus* y *V. synspila*, se distribuyeron principalmente hacia La Redonda y en menor proporción en la laguna de Mandinga, lo que contrasta con García-Ortega (2013), donde las especies se distribuyeron mayormente en la laguna de Mandinga. Las especies de origen marino estenohalino fueron las que tuvieron una menor distribución a lo largo del Sistema Lagunar de Mandinga, ya que sólo se presentaron en las estaciones que corresponden a la laguna La Redonda, según Quiroga *et al.* (2002), estas especies penetran en estos sistemas en épocas de sequía, cuando las salinidades son altas y similares a las salinidades marinas.

En el presente estudio, el porcentaje de especies de origen marino eurihalino fue mayoritariamente representado con el 71% mientras que en los estudios realizados por Chávez-López *et al.* (2009) y Flores-Anaya (2007) en la laguna de Alvarado de 1966 a 2002 y de 2003 a 2004 respectivamente y Franco-López y Chávez-López (1992), en la laguna de Tamiahua, no rebasaron el 50% de las





especies que colectaron; las especies dulceacuícolas en los trabajos presentados por los autores antes mencionados, representan de 20% a 23% mientras que en el presente trabajo solo representan el 9.76% del total de las especies. Las especies estuarinas de ocurrencia permanente en la laguna de Alvarado representan 2% y 3%, mientras que en la laguna de Tamiahua constituyen el 5% y en la temporada estudiada se representaron el 12% de las especies colectadas. La mayor presencia de especies eurihalinas en el Sistema Lagunar de Mandinga se debe a que es de los sistemas-lagunares más salinos en el estado de Veracruz (Contreras-Espinosa *et al.*, 2002).

Características comunitarias

Las especies con mayor densidad relativa durante la temporada estudiada, fueron: *D. maculatus*, *G. dormitor* y *C. boleosoma*. Tanto *D. maculatus* como *G. dormitor* son especies eurihalinas permanentes, esto debido a que poseen mecanismos osmorreguladores muy desarrollados, que determina que puedan vivir dentro de un ambiente de grandes cambios salinos, lo cual les permite invadir tanto aguas salobres como aguas continentales, además son considerados como los más comunes y característicos de la ictiofauna estuarino-lagunar (Castro-Aguirre *et al.*, 1999). Estos mecanismos adaptativos le proporcionan a una parte importante de la comunidad estuarina, cierta estabilidad ecológica, determinando la dominancia de algunas especies en el ecosistema (Blader, 2000). Rodríguez-Varela y Cruz-Gómez (2002), mencionan que estas especies son de gran importancia dentro de la ecología trófica, ya que por su gran abundancia permiten que sean aprovechados como forraje para otras especies de interés comercial que visitan los sistemas estuarino-lagunares para alimentarse, como es el caso de algunos jureles, robalos y roncós. Rodríguez-Varela *et al.* (1992), en un estudio realizado en seis sistemas estuarinos en el estado de Veracruz, mencionan que en la laguna de Sontecomapan, la familia Eleotridae es una de las más representativas y abundantes en dicho sistema. Rodríguez-Varela y Cruz-Gomez (2005), en un estudio de la biodiversidad, durante la temporada de secas 2005 en la laguna, mencionan que las especies más abundantes fueron: *D. maculatus*, *C. urophthalmus*, *U. lefroyi*, *D. auratus*, *P. sphenops* y *A. mitchilli*, las cuales conformaron cerca del 80 % de la captura. Inza (2009), reportó a *D. maculatus* como la especie que presentó mayor densidad relativa en durante las temporadas secas de 2005 y el 2006 en la laguna de Sontecomapan. Contrastando con Román-Hernández *et al.* (2006), para la laguna de Tampamachoco, quien registró las mayores densidades relativas en las especies de la familia Gobiidae con





48.12%, seguida por las de la familia Engraulidae con 37.81% y la familia Gerridae con 0.59%; contrario a lo reportado para el Sistema Lagunar de Mandinga, es importante mencionar que este cambio pudo darse por que el estudio es de larvas y no considera juveniles y adultos. Castillo-Rivera y Zárate-Hernández (2001), reportaron en la laguna de Pueblo Viejo, la densidad relativa más alta para *A. mitchilli* con 49.67% y en tercer lugar *B. chysoura* con 10.21%, mientras que para *D. maculatus* registraron una de las más bajas con 0.15%, cabe mencionar que su estudio fue realizado en un ciclo anual.

La especie de mayor frecuencia relativa fue *B. chysoura*. Flores-Hernández *et al.* (1983), indica que *B. chysoura* realiza migraciones a lugares con menor salinidad para llevar a cabo su ciclo de vida y que en ciertos momentos también migran río arriba y reportó adultos durante marzo-abril (secas). Castro-Aguirre (1978), establece que desovan en la primavera en las aguas salobres de las lagunas costeras y a finales de primavera y verano emigra hacia las bahías ausentándose por completo de las lagunas haciendo factible su captura en el Golfo de México por medio de redes de arrastre. Seguida por *A. mitchilli*, lo que concuerda con García-Ortega (2013), donde la especie tuvo mayor frecuencia relativa en secas 2008, 2009 y 2010, ya que es una especie que puede invadir gran parte del Sistema Lagunar de Mandinga gracias a su particular resistencia a los cambios ambientales, esto hace que sea una de las especies más importantes y más comunes dentro de los sistemas lagunares costeros de México, por su talla y por ser principalmente planctóforo representa un importante eslabón dentro de la ecología trófica de estos sistemas y desde el punto de vista comercial representa una entrada económica ya que se podría utilizar como carnada para la pesca deportiva (Redón, 2004).

La especie de mayor dominancia fue *H. brasiliensis*. Esta especie estenohalina que se alimenta de pastos marinos y pequeños peces (García-Ortega, 2013), solo en este año presenta una alta dominancia ya que en estudios anteriores su dominancia en el sistema es baja. *H. brasiliensis*, *B. chysoura* y *E. plumeri*, son las que registraron dominancia alta, ya que presentaron un mayor éxito ecológico, es decir, son aquellas que explotaron mejor los recursos que les ofrecen las lagunas costeras, representado principalmente por la biomasa que presentan (Arenas-Fuentes, 2011). Rendón (2004), en un estudio en la laguna Camaronera en el sistema lagunar de Alvarado, durante un ciclo anual, menciona a *C. urophthalmus* como una de las especies con mayor dominancia, además de *A. mitchilli*, *A. melanopus*, *M. beryllina*, *P. mexicana*, *A. felis* y *G. hastatus*.





La especie de mayor valor de importancia fue el sianido *B. chrysoura*, la cual coincide con lo reportado por Gaeta-García (2011) y Rivera-Fernández (2012), para secas 2008 y Gómez-Sánchez (2013), para las temporadas de secas de 2007 al 2010 y lluvias 2008 en el Sistema Lagunar de Mandinga y con Vargas-Maldonado *et al.* (1980), para la Laguna Términos. Esta dominancia en la temporada de secas, tal vez se deba a que ocupa la laguna como zona de desove (Arreguín-Sánchez y Chávez, 1985). También es una especie eurihalina, así que poseen mecanismos osmorreguladores pudiendo tolerar dentro de un ambiente las grandes variaciones de la salinidad. Para Bedia y Franco (2008), esta especie ocupa los estuarios para refugiarse y alimentarse, al encontrar una gran cantidad de alimento permanecieron dentro del sistema. En este estudio para el Sistema Lagunar de Mandinga, así como el de Inza (2009), para la laguna de Sontecomapan, mencionan que *D. maculatus* fue una de las especies que presentó uno de los valores más altos de la importancia ecológica debido a que sus valores de densidad en estadios larvales y juveniles son altos. Esto último concuerda con lo reportado por Rodríguez-Varela y Cruz-Gómez (2002), quienes determinan que, para los sistemas del estado de Veracruz, esta especie es de las más representativas a nivel larval y juvenil y Arenas-Fuentes (2011), quien determina que durante la temporada de secas 2005 y secas 2006, las especies con mayor valor de importancia ecológica o aquellas que determinan el desarrollo de la comunidad, fueron *D. auratus* y *D. maculatus*, y para la temporada de secas 2006 fue *D. maculatus* y *S. notata*. *D. maculatus* es una especie que utiliza el sistema para efectos de desove y como área de crianza y alimentación (Román-Hernández *et al.*, 2006). Además de presentar afinidad por los sitios bien oxigenados y someros (Gaeta-García, 2011). Así también se tiene registrado que la familia Eleotridae soporta altas fluctuaciones de salinidad, por lo que la temperatura es un factor importante en la especie (Román-Hernández *et al.*, 2006). Mientras que la de menor valor de importancia fue *A. rhomboidalis*, esto se puede atribuir principalmente a sus hábitos alimenticios, época de reproducción, los diferentes tipos de hábitats que se presentan en las lagunas (De la Lanza y Cacéres, 1994), por lo que no se había registrado en años anteriores en el sistema, siendo este su primer registro así que no guarda ninguna relación con los ciclos de vida de las diversas especies del sistema.

Las estaciones 6 al noreste de Mandinga, la 9 al noroeste de Mandinga, la 14 noroeste de La Redonda y la 15 al suroeste de la Redonda, son las que presentaron mayor riqueza de especies esto se debe a que se encuentran





cercanas a los esteros donde obtienen una mayor cantidad de nutrientes, como lo reporta Ramos (1998), en un estudio que realizó en las aguas salinas de Veracruz. La mayor presencia de especies fue al suroeste y noreste de Mandinga y norte y sureste de La Redonda, lo que concuerda con García-Ortega (2013), para las temporadas climáticas de secas de 2007 al 2010 y lluvias 2008 y Castañeda-Morales (2013), para la temporada de secas 2009, que reportaron la misma distribución para estas zonas. La presencia de vegetación sumergida es un factor fundamental en la variación de la abundancia y distribución de peces estuarinos, ya que se ha determinado que, en zonas con pastos marinos, la abundancia de peces es significativamente mayor que aquellas áreas sin vegetación (Castillo-Rivera y Zárate-Hernández, 2001). De igual forma Castillo-Rivera y Zárate-Hernández *et al.* (2003), mencionan que la vegetación sumergida genera una heterogeneidad espacial que deriva en una diversificación del hábitat, lo que permite la existencia de una mayor riqueza y diversidad. Con respecto a otros trabajos en los sistemas lagunares veracruzanos la riqueza en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz es baja, ya que Inza-Flores (2009), reportó para el sistema de Sontecomapan, Veracruz un total de 52 especies en tres temporadas climáticas, Ortiz (2005), para el sistema de Pueblo Viejo, Veracruz determinó 67 especies en muestreos bimestrales de 1989 a 1990 y Franco-López y Chávez-López (1992), para el sistema de Tamiahua colectaron 87 especies con una red de arrastre camaronera y con una red chinchorro durante un periodo de 1983 a 1987. Este decremento en la riqueza se le atribuye a que sólo se presenta en esta investigación una temporada climática, mientras que los otros trabajos muestrearon en varias épocas climáticas o por varios años, el arte de captura en este trabajo fue chinchorro y Renfro y en el caso de Franco-López y Chávez-López (1992), fue una red de arrastre camaronera y una red chinchorro, en la zona de plataforma continental. Estas diferencias entre los valores de riqueza están determinadas por factores como son las técnicas de colecta, la latitud y extensión de cada sistema y la estacionalidad (Moyle y Cech, 2000). También el flujo y reflujos de las mareas afecta el volumen de la laguna y los movimientos de la biota (De La Lanza y Cacéres, 1994).

La mayor diversidad ecológica de la densidad con 2.38 *nits* se registró al noroeste de Mandinga lo que concuerda con lo reportado por Gaeta-García (2011), quien también registró la mayor diversidad en esta área de la laguna y esto se debe a una mayor presencia de riqueza y diversidad de peces colectadas en estadio larval y adulto, por lo que el área cuenta con todos los recursos necesarios para





que un mayor número de especies permanezcan en el sistema, además de ser cálidas por lo que varias especies juveniles ingresan al sistema, aprovechando la abundancia de alimento y las temperaturas cálidas promoviendo su rápido crecimiento (Castillo-Rivera *et al.*, 2003). El promedio de la diversidad ecológica de la densidad fue de 1.76 *nits*, valor que con respecto a otros trabajos en los sistemas lagunares veracruzanos la diversidad en el sistema lagunar de Mandinga, es alta debido a que Zamora (2002), reportó una diversidad de 1.52 *nits* para la laguna de Sontecomapan, Castillo-Rivera y Zárate-Hernández *et al.* (2003), registraron una diversidad de 1.17 *nits* para la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz y Ortiz (2005), obtuvo un valor de 1.36 *nits*, por el contrario Inza-Flores (2009), registró una diversidad de 2.01 *nits* en la Laguna de Sontecomapan. La competencia interespecífica fue un factor importante en la alta diversidad de especies en el sistema, ya que algunas especies son depredadores selectivos por lo que no presentan competencia por alimento y por tanto la riqueza de especies aumenta. Sin embargo, también las especies generalistas intervienen en la diversidad, debido a que son estas las que presentan mayor adaptación a las condiciones del sistema, lo que favorece su registro en este (Begon *et al.*, 2006). La diversidad ecológica de la biomasa, fue en promedio de 1.74 *nits*, registrándose el mayor valor en la estación 6 al noreste de la laguna de Mandinga, ya que se genera una heterogeneidad espacial lo que se traduce en una diversificación del hábitat, permitiendo la existencia de una mayor riqueza y diversidad íctica (Hook, 1991). La diferencia de los valores de diversidad puede estar relacionada por varios factores como son las técnicas de colecta, la extensión y morfología de cada sistema, así como los diferentes requerimientos de cada especie para ingresar al sistema. Las lagunas costeras se caracterizan por su inestabilidad, se presentan fenómenos que limitan el proceso de la diversidad, es decir, que tienden a favorecer la presencia de pocas especies, pero abundantes, que se han adaptado exitosamente a las condiciones cambiantes (Contreras y Castañeda, 2004). De acuerdo al patrón estructural hallado en el presente estudio, en las estaciones más someras, se registró mayor riqueza de especies y diversidad, presentándose así una población diferente para cada estación. La ictiofauna es un componente importante de los ambientes marinos costeros e influye en gran medida en la alta diversidad de estos ecosistemas (Acevedo-Cervantes *et al.*, 2009). Una parte importante de especies de peces colectadas es que incursionan o realizan migraciones verticales propiciando que la diversidad sea mayor en las estaciones de 130-180 cm de profundidad. Powell *et al.* (2003), mencionan que la





diversidad varía dependiendo de la profundidad y que tanto la diversidad como la riqueza específica son mayores en la superficie del sistema y menores en el fondo del mismo. Los resultados de diversidad y dominancia sugieren que las especies están adaptadas a condiciones de temperatura y concentración de oxígeno disuelto altas en el sistema. La aplicación de índice de Shannon-Wiener es el método más común de utilizar debido a que coloca más peso a las especies raras, permitiendo que se dé un mejor cálculo de la diversidad de especies presente en el estudio, además nos permite determinar la importancia de la comunidad para así poder designar como área de conservación (Krebs, 2014).

Distribución de la densidad y biomasa

Anchoa hepsetus es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es exclusiva del Atlántico, lo que concuerda con Santos-Valencia *et al.* (1998), quien reporta que se distribuye desde Nueva Escocia hasta Uruguay a través del Golfo de México y del mar Caribe. En México se encuentran desde Tampico hasta Isla Arena, Campeche. En este trabajo se registró la especie en la laguna de Mandinga y en La Redonda, siendo mayor densidad al sureste de Mandinga y mayor la biomasa al noreste de La Redonda, lo que concuerda con García-Ortega (2013), en su estudio realizado para este mismo sistema, durante la temporada de secas 2007-2010 y lluvias 2008, donde se presenta una similar distribución de la densidad y biomasa en las temporadas de secas, sin embargo, para la temporada de lluvias 2008 la biomasa es mayor al sureste de Mandinga. Inza-Flores (2009), reporta para la laguna de Sontecomapan una baja distribución de la especie ya que solo se presenta en una o dos estaciones del sistema.

Anchoa mitchilli es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es exclusiva del Atlántico. Se registró la especie en la laguna de Mandinga y en La Redonda, siendo mayor densidad y biomasa al noroeste de La Redonda. Arenas-Fuentes (2012), en su estudio reporta que las densidades y biomásas más altas se registraron al suroeste de La Redonda, siendo similar a lo reportado en este estudio, por lo cual podemos determinar que la distribución de las densidades y biomásas más altas de la especie se encuentran en la laguna La Redonda. Ayala-Pérez *et al.* (1996), reportan para el sistema Palizada-del Este en Laguna de Términos una distribución media de la especie ya que se presenta en todo del sistema, excepto en la Laguna del Este.

Cathorops spixii es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es baja en el sistema, ya que solo se presentó en una estación al





noreste de Mandinga y en trabajos como el de Gaeta-García (2011) y García-Ortega (2013), no reportan a la especie, esto podría deberse a que no es una especie residente del sistema.

Ariopsis felis es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución en el sistema es baja, ya que solo se registró en dos estaciones al suroeste, que de acuerdo a lo reportado por Arenas-Fuentes (2012) y García-Ortega (2013), la especie ha cambiado su distribución en el sistema, ya que para el 2007 la especie se colectó en La Redonda, pero con el paso de los años la especie ha ampliado su distribución hasta la laguna de Mandinga.

Opsanus beta es una especie eurihalina del componente marino, reporta una distribución media, siendo mayor en la laguna de Mandinga. Inza-Flores (2009), reporta para la laguna de Sontecomapan una baja distribución de la especie, registrándose solo en una estación en la temporada de lluvias 2005 año, pero Santes (2010), para la laguna de Alvarado reporta a la especie a lo largo de todo el sistema, ya que la especie es residente en el sistema lagunar de Alvarado a la que se le reconoce utilizar diferentes componentes del hábitat, donde las variaciones en las condiciones fisicoquímicas del sistema, no afectan su distribución espacial, lo que le ha permitido adaptarse a las condiciones variantes de la temperatura del agua, salinidad y oxígeno disuelto, que se presentan en las diferentes temporadas climáticas del sistema (López *et al.*, 2017).

Mugil curema es una especie eurihalina del componente marino, cuya presencia en los cuerpos de agua está asociada con los fondos lodosos y vegetación densa (Castro-Aguirre, 1978 y Harrison, 2002). Presenta una baja distribución en el sistema, registrándose en solo dos estaciones, lo que concuerda con Gaeta-García (2011), quien reporta a la especie al sur de La Redonda para la temporada de lluvias 2008. Gómez-Ortiz *et al.* (1997) reportan para la Laguna de Tamiahua, al norte de Veracruz, que la lisa se reproduce durante los meses de noviembre, diciembre y enero, lo que podría explicar la baja distribución de la especie en el Sistema Lagunar de Mandinga durante la temporada de estudio.

Strongylura marina es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es baja al norte de la laguna de Mandinga, lo que concuerda con García-Ortega (2013), quien reporta el decremento de la distribución de la especie en el Sistema Lagunar de Mandinga. Inza-Flores (2009), reporta para la laguna de Sontecomapan una baja en la distribución de la especie durante su estudio.

Strongylura notata es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es baja, ya que solo se registró en una estación al sur de La Redonda,





lo que coincide con lo reportado por Arenas-Fuentes (2012), sobre la distribución de la especie en el sistema en la temporada de secas 2007.

Hemiramphus brasiliensis es una especie estenohalina del componente marino, cuya distribución fue del noroeste de La Redonda al sur de Mandinga, registrando la mayor densidad y biomasa al noroeste de La Redonda, presentando amplia distribución en el sistema, sin embargo, en años anteriores no se tiene registro de la especie.

Hyporhamphus roberti es una especie eurihalina del componente marino, su distribución es baja en el sistema tanto en este estudio como en los realizados por Arenas-Fuentes (2012) y García-Ortega (2013), para el Sistema Lagunar de Mandinga durante la temporada de secas, sin embargo, en la temporada de lluvias 2008 y secas 2009 la especie presentó una amplia distribución en el sistema.

Poecilia sphenops es una especie dulceacuícola secundaria, cuya distribución es baja por los valores de salinidad y temperatura del sistema, lo que coincide con los estudios de Gaeta-García (2011) y Arenas-Fuentes (2012), donde se presenta una similar distribución de la densidad y biomasa en las temporadas de secas, sin embargo, para la temporada de lluvias 2008 la biomasa es mayor al sureste de Mandinga. Inza-Flores (2009), reporta para la laguna de Sontecomapan una alta distribución de la especie sobre todo en la temporada de lluvias 2005. Trujillo-Jiménez y Toledo (2007), reportan a la especie en un intervalo de temperatura entre los 19 y los 30 °C, siendo lo ideal entre 22 °C, además el agua debe ser algo dura y tener un pH comprendido entre 7 y 7.5, condiciones diferentes a las reportadas en este estudio.

Syngnathus scovelli es una especie eurihalina del componente marino, con una distribución media ya que no hay registro al oeste de la laguna de Mandinga, pero en el trabajo realizado por García-Ortega (2013), su distribución en el sistema fue mayor. Díaz-Ruíz *et al.* (2000), reportó a la especie en la laguna de Tamiahua donde presentó mayor abundancia durante la temporada de nortes, registrándose en las áreas de pastos marinos y en salinidades promedio de 18.5-21.4 ups. Además, la especie separa su área de alimentación, crecimiento y protección dentro del ecosistema, lo cual permite optimizar los recursos por espacio y alimento durante sus ciclos de vida, modificando los patrones de distribución y abundancia a través del año.

Centropomus undecimalis es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es baja lo que coincide con registros anteriores para el sistema como el de Gaeta-García (2011) y el de García-Ortega (2013), quienes reportan a la





especie en una sola estación. Inza-Flores (2009), para la laguna de Sontecomapan reporta una mayor distribución de la especie. Caballero-Chávez (2011), la reporta a la especie con una amplia distribución en la región suroeste de Campeche, ya que es una especie comercial importante. La abundancia de la especie está determinada por la presencia de corrientes fluviales (Quiroga-Brahms y Solís, 1999 y Perera-García *et al.*, 2008). Además de por la presencia *D. maculatus* que le sirve de alimento (Hernández, 1987).

Centropomus pectinatus es una especie eurihalina del componente marino, con una distribución baja, lo que concuerda con lo reportado por Arenas-Fuentes (2012) para el sistema.

Centropomus parallelus al igual que las otras especies reportadas del género registró una baja distribución en el sistema y no fue reportada por Inza-Flores (2009), para la laguna de Sontecomapan.

Selene vomer es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es baja y de acuerdo con García-Ortega (2013), la especie solo se presenta en las temporadas de secas.

Ulaema lefroyi es una especie eurihalina del componente marino, de distribución en La Redonda y norte de Mandinga, de acuerdo con anteriores estudios la especie es importante en los sistemas costeros.

Eucinostomus melanopterus es una especie eurihalina del componente marino, con distribución en la laguna La Redonda, lo que coincide con García-Ortega (2013).

Diapterus rhombeus es una especie eurihalina del componente marino, bien distribuida en el sistema, lo que coincide con anteriores registros en el sistema, sin embargo, no solo en este sistema es importante si no también en la Laguna de Termino como lo reportan Aguirre-León y Díaz-Ruiz (2006), donde su distribución es en todo el sistema fluvio-déltico Pom-Atasta.

Diapterus auratus es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es amplia en el sistema, lo que concuerda con García-Ortega (2013), en su estudio realizado para este mismo sistema, durante la temporada de secas 2007-2010 y lluvias 2008, donde se presenta una similar distribución de la densidad y biomasa. Inza-Flores (2009), reporta para la laguna de Sontecomapan una alta distribución de la especie en el sistema, sobre todo para la temporada de secas 2005.

Eugerres plumieri es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es baja lo que concuerda con Arenas-Fuentes (2012), quien reporta a la





especie en la laguna de Mandinga. Sin embargo, Aguirre-León y Díaz-Ruíz (2000), analizaron los aspectos biológicos y ecológicos de *E. plumieri* en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta asociado con la Laguna de Términos, Campeche, durante los años 1992 y 1993. Concluyeron que es una especie dominante en el sistema por su abundancia numérica, peso, alta frecuencia y amplia distribución. La especie utiliza los sistemas lagunares como áreas de crianza, crecimiento y alimentación.

Archosargus rhomboidalis es una especie estenohalina del componente marino, con su primer registro en el sistema y por tanto baja distribución en el sistema presentándose en una sola estación al noreste de Mandinga.

Lagodon rhomboides es una especie eurihalina del componente marino, con baja distribución ya que solo se encuentra en dos estaciones y en cada una de estas solo se colectó un individuo de la especie. Canto-Maza y Vega-Cendejas (2008), reportan que la especie es común en las bahías, estuarios y lagunas costeras, sobre todo si hay presencia de vegetación sumergida y Darcy (1985), determina que su distribución se ve afectada por la temperatura, la salinidad, el tipo de fondo y la vegetación, la transparencia y la etapa de crecimiento del individuo, así como la temporada de estudio.

Bairdiella chrysoura es una especie eurihalina del componente marino, fue la especie con mayor distribución en la laguna fue *B. chrysoura*, ya que tuvo las condiciones favorables para su desplazamiento por el sistema, esto contrasta con Inza-Flores (2009), quien reporta a *C. urophthalmus* como la de mayor distribución en la laguna de Sontecomapan. Ayala-Pérez *et al.* (2006), registraron a la especie como dominante, debido a su distribución y abundancia, así como los mecanismos de interacción espacio temporal, que le permite utilizar su hábitat y reducir los niveles de competencia interespecífica. Además, las fluctuaciones en la abundancia son causadas por los movimientos reproductores de los adultos hacia los sistemas fluvio-lagunares durante la época de secas y por el reclutamiento de los juveniles en la época de lluvias (Flores *et al.*, 1983).

Bairdiella ronchus es una especie eurihalina del componente marino, cuya distribución es media en el sistema, lo que concuerda con García-Ortega (2013), en su estudio realizado para este mismo sistema, durante la temporada de secas 2007-2010 y lluvias 2008, donde se presenta una similar distribución de la densidad y biomasa de la especie.

Cichlasoma urophthalmus es una especie dulceacuícola secundaria, distribuida principalmente en la laguna La Redonda, donde hay una mayor entrada de agua dulce, esto coincide con Gaeta-García (2011). Schofield *et al.* (2008), reportan que





esta especie presenta una notable tolerancia fisiológica a las variables ambientales. Por ejemplo, la especie tolera una amplia gama de salinidades (Stauffer y Boltz, 1994) y la hipoxia que le permite ocupar diferentes hábitats, incluidas las áreas con poca calidad de agua.

Thorichthys helleri es una especie dulceacuícola secundaria, con baja distribución ya que solo se presenta al norte de la redonda.

Vieja synspila es una especie dulceacuícola secundaria, que al igual que las otras especies dulceacuícolas reportadas presenta una baja distribución en el sistema lo que concuerda con García-Ortega (2013), para la temporada de secas 2007-2010 y lluvias 2008.

Gobiomorus dormitor, *D. maculatus* y *E. pisonis* son habitantes permanentes del sistema, que presentan una distribución media en el sistema lo que concuerda con estudios anteriores, como el de García (1994), quien registró a *D. maculatus* en el Sistema Lagunar de Alvarado, ya que la familia Eleotridae es de las más abundantes en los sistemas lagunares-estuarinos. Además, no solo es la especie más dominante y abundante en el Sistema Lagunar de Mandinga, sino también en otros sistemas en el estado de Veracruz, debido a la presencia de vegetación sumergida, la cual determina su abundancia en el sistema (Brook, 1977).

Guavina guavina es una especie habitante permanente del sistema, sin embargo, su distribución se restringió a solo dos estaciones, debido a las condiciones fisicoquímicas del sistema.

Bathygobius soporator es una especie eurihalina del componente marino, su distribución fue mayor en la laguna de La Redonda, lo que concuerda Arenas-Fuentes (2012).

Evorthodus lyricus es una especie habitante permanente del sistema, con una buena distribución dentro del sistema, sin embargo, no se registró al sureste de Mandinga.

Gobioides broussonnetii y *G. bosc* especies eurihalinas del componente marino, con baja distribución en el sistema. Hubbs *et al.* (1991), reportan a *G. bosc* en el estado de Campeche, donde se ha observado en un amplio intervalo de salinidad que va de los 0 a 45 ups, pero es común en salinidades bajas (Dahlberg y Conyers, 1973). Además, habita en una variedad de hábitats estuarinos poco profundos, como sustratos arenosos o fangosos (Breitburg, 1999; Harding y Mann, 2000; Lehnert y Allen, 2002). Rodríguez y Villamizar (2006), reportan a *G. broussonnetii* con hábitos matutinos, ya que sus actividades las realiza en las





primeras horas del día, explicándose así la baja presencia de la especie en los sistemas lagunares como el Sistema Lagunar de Mandinga.

Gobionellus hastatus es una especie estenohalina del componente marino, con una distribución media en el sistema, registrándose las mayores densidades y biomasa al norte de Mandinga, esto puede deberse a que en estas zonas hay un mayor aporte de alimento. Mora-Pérez (1982), menciona que para el estado de Veracruz la especie ha sido reportada para: La Laguna de Tamiahua, Laguna de Tampamachoco, Estuario del Río Tecolutla, Estero de Casitas, Laguna del Cano, Laguna del Llano, Laguna de la Mancha, Río de la Antigua, Laguna de Mandinga, Laguna del Camarón, Laguna de Alvarado, Laguna de Sontecomapan y Laguna del Ostión. Es por lo anterior que Morales-Almora (1984), reporta a *G. hastatus* como una especie importante y Alcázar-Contreras (1986), como una especie que presenta un patrón espacial amplio, registrándose en primavera y verano la mayor abundancia y distribución, ya que los cambios térmicos parecen afectar la presencia de la especie durante la temporada de invierno.

Ctenogobius boleosoma, *A. lineatus* y *C. spilopterus* son especies eurihalinas del componente marino, las dos primeras con buena distribución en el sistema y la tercera solo se presenta en dos estaciones, lo que coincide García-Ortega (2013), esta distribución está determinada por las características del ambiente. Castillo-Rivera *et al.* (2000), registró a *C. spilopterus* en la laguna de Tampamachoco, siendo de las especies de mayor distribución en el Golfo de México y presentando de las mayores abundancias para la Laguna de Tampamachoco, contrastando con este trabajo donde fue baja la distribución y abundancia de la especie.

Los factores fisicoquímicos son de vital importancia conocerlos para saber el cambio que ha tenido a través del tiempo en este tipo de sistemas para poder definir las causas de algún daño que hayan sufrido, además poder dar soluciones viables en cuanto a la recuperación del mismo, debido a que los ecosistemas acuáticos suelen ser muy dinámicos y susceptibles a cambios. Por lo anteriormente dicho, la importancia en realizar estudios en los sistemas lagunares-estuarinos como en el Sistema Lagunar de Mandinga, radica principalmente en llevar control y seguimiento de estos sistemas, ayudando a guiar a la comunidad para asegurar que México continúe disfrutando de su amplia diversidad de cuerpos de agua y en consecuencia, de los servicios que proveen a las personas y desde luego, al planeta, ya que las lagunas se encuentran en peligro debido al aumento de la población de personas en las comunidades aledañas al lugar. Para finalizar, la información generada en el presente estudio contribuirá al





entendimiento de la comunidad de peces del Sistema Lagunar de Mandinga el cual posee una riqueza ictiofaunística invaluable en estadios larvales, juveniles y adultos, brindando información básica y de calidad a investigadores, sectores productivos y entidades gubernamentales, para el posterior establecimiento de acciones que permitan tomar decisiones adecuadas para el aprovechamiento y conservación de los recursos acuícolas del sistema.

Conclusiones

- La distribución y abundancia de las especies en el sistema están determinadas por los parámetros fisicoquímicos prevalecientes en la temporada de estudio.
- El sistema en la temporada de secas 2012, fue un sistema somero, calido, polihalino y bien oxigenado. Registrando en promedio profundidad de 151.81 cm, transparencia de 70.53, temperatura de 29.17 °C, salinidad de 28.26 ups, oxígeno disuelto de 10.15 mg/L, pH de 8.02, grava 12.83 g, arenas 64.87 g, lodos 20.84 g y carbono orgánico total 1.03%.
- Se registraron 41 especies para el sistema en la temporada de secas 2012.
- De las 41 especies colectadas cuatro son dulceacuícolas, tres estenohalinas, cinco habitantes permanentes y 29 eurihalinas.
- De las 41 especies colectadas 92.5% son exclusivas del Atlántico occidental, 5% anfiatlánticas y 2.5% anfiamericanas y anfiatlánticas.
- De las 41 especies colectadas 21 son visitantes ocasionales, 16 son cíclicas o estacionales y cuatro son residentes del sistema.
- Las estaciones de mayor riqueza de especies fueron la 6 al noreste de Mandinga y la 14 al noroeste de La Redonda con 23 y 22 especies, respectivamente.
- Las especies de mayor densidad relativa fueron *D. maculatus* con 23.23 %, *G. dormitor* con 20.98 % y *C. boleosoma* con 12.79 %.
- Las especies de mayor dominancia relativa fueron *H. brasiliensis* con 15.74%, *B. chrysoura* con 15.10 % y *E. plumeri* 14.96%.
- Las especies de mayor frecuencia relativa fueron *B. chrysoura* con 6.71 % y *A. mitchilli*, *D. rhombeus* y *C. boleosoma*, con 5.49 % cada una.





- Las especies que presentaron el valor de dominancia relativa más alto fueron *H. brasiliensis* con 15.74%, *B. chrysoura* con 15.10% y *E. plumieri* con 14.96%.
- Las especies que presentaron el valor de importancia ecológica más alto fueron *B. chrysoura* con 29.99%, *G. dormitor* con 29.78% y *D. maculatus* con 29.27%.
- La diversidad ecológica para el Sistema Lagunar de Mandinga como parte del estado Veracruz fue alta con un promedio de 1.76 *nits*.

Literatura citada

- Abarca, F. J. 2007. Técnicas para la evaluación y monitoreo del estado de los humedales y otros ecosistemas acuáticos. En: Sánchez, O., M. Herzing, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (eds.) 2007. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. SEMARNAT, INE, United States Fish & Wildlife Service, Unidos para la Conservación A. C., Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 113-118 pp.
- Acevedo-Cervantes, A., J. López-Martínez, E. Herrera Valdivia y J. Rodríguez Romero. 2009. Análisis de la abundancia, dominancia y diversidad de la comunidad de peces demersales de profundidad de 90 a 540 metros en el Golfo de California, México. *Interciencia*. 34 (9): 660-665.
- Aguirre-León, A. y S. Díaz-Ruiz. 2000. Estructura poblacional, madurez gonádica y alimentación de *Eugerres plumieri* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, México. *Ciencias Marinas*. 26 (2): 253-273.
- Aguirre-León, A. y S. Díaz-Ruiz. 2006. Estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez *Diapterus rhombeus* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*. 54 (2): 599-611.
- Alcázar-Contreras, C. 1986. *Contribución al estudio de la biología de Gobionellus hastatus* (Girard, 1859) (PISCES: Gobiidae) en el Sistema Lagunar, (Laguna Grande-Laguna Chica), Municipio de Vega de Alatorre, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UNAM. México. 70 p.





- Algarsamy, R. 1991. Organic carbon in the sediments of Mandovi estuary, Goa. *Indian Journal of Marine Sciences*. 20 (3): 221-222.
- Álvarez-Borrego, J. y S. Álvarez-Borrego. 1982. Temporal and spatial variability of temperature in two coastal lagoons. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations*. 23 (1): 188-197.
- Álvarez-Borrego, S., J. A. Rivera, G. Gaxiola-Castro, M. D. J. Acosta-Ruíz y R. A. Schwartzlose. 1978. Nutrientes en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*. 5 (2): 53-71.
- Araújo, F. G. y M. Costa de Azevedo. 2001. Assemblages of southeast-south Brazilian coastal systems based on the distribution of fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 52 (6): 729-738.
- Arche, A. 1992. *Sedimentología*. Colección Nuevas Tendencias. Madrid. 556 p.
- Arenas-Fuentes, J. E. 2012. *Análisis de la distribución y abundancia espacial de la comunidad ictiofaunística del Sistema Lagunar de Mandinga Ver., durante la temporada climática de secas del 2007*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 105 p.
- 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.
- Arreguín-Sánchez, F. 1978. Contribución al conocimiento de la hidrobiología de las lagunas de Mandinga, Ver., México. Resúmenes del VI Congreso Nacional de Oceanografía. México. 80.
- Arreguín-Sánchez, F. 1982. Contribución al conocimiento de la hidrobiología de las lagunas de Mandinga, Veracruz, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*. 26 (1-4): 111-134.





- Arreguín-Sánchez, F. y E. A. Chávez. 1985. Estado del conocimiento de las pesquerías de camarón en el Golfo de México. *Investigaciones Marinas CICIMAR*. 2 (2): 23-44.
- Ayala-Pérez, L. A., G. J. Terán-González, D. Flores-Hernández, J. Ramos-Miranda y A. Sosa-López. 2012. Variabilidad espacial y temporal de la abundancia y diversidad de la comunidad de peces en la costa de Campeche, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 40 (1): 63-78.
- Ayala-Pérez, L. A., J. L. Rojas-Galaviz y O. A. Avilés-Alatraste. 1996. Crecimiento, reproducción y dinámica poblacional de *Anchoa mitchilli* (Pisces: Engraulidae) en el sistema Palizada-Del Este, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*. 44 (3): 507-518.
- Ayala-Pérez, L. A., O. A. Avilés-Alatraste y J. L. Rojas-Galaviz. 1998. Estructura de la comunidad de peces en el sistema Candelaria-Panlau, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*. 46 (3): 763-774.
- Ayala-Pérez, L. A., J. Ramos-Miranda, M. Tapia-García, I. H. Salgado-Ugarte y G. Miranda. 2006. Distribution, abundance and population parameters of the silver perch *Bairdiella chrysoura* (Lacépède, 1802) (Pisces: Sciaenidae) in Terminos Lagoon, Campeche, Mexico. *Thalassas*. 22 (1): 9-18.
- Barletta, M., A. Barletta-Bergan, U. Saint-Paul y G. Hubold. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology*. 66 (1): 45-72.
- Bedia, S. C. y L. J. Franco. 2008. *Peces de los sistemas costeros del estado de Veracruz*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 508 p.
- Begon, M., C. R. Townsend y J. L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. 4th ed. Blackwell, Oxford. 738 p.
- Blader, J. M. S. 2000. *Tropical estuarine fishes ecology, exploitation and conservation*. Blackwell Science. Australia. 372 p.





- Botello, A. V., L. G. B. Calva y G. V. Ponce. 2001. Polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments from coastal lagoons of Veracruz State, Gulf of Mexico. *Bulletin Environmental Contamination & Toxicology*. 67: 889-897.
- Breitburg, D. L. 1999. Are three-dimensional structure and healthy oyster populations the keys to an ecologically interesting and important fish community. 239-249 pp. En: Luckenbach M. W., R. Mann y J. A. Wesson (eds.). 1999. *Oyster reef habitat restoration: a synopsis and synthesis of approaches*. Virginia Institute of Marine Science Press, Gloucester Point, Virginia.
- Brook, I. M. 1977. Trophic relationships in a seagrass community (*Thalassia testudinum*), in Card Sound, Florida. Fish diets in relation to macrobenthic and cryptic faunal abundance. *Transactions of the American Fisheries Society*. 106 (3): 219-229.
- Brower, J. E., J. H. Zar y C. N. Von Ende. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. 4th ed. Mc Graw-Hill. USA. 273 p.
- Caballero-Chávez, V. 2011. Reproducción y fecundidad del robalo blanco (*Centropomus undecimalis*) en el suroeste de Campeche. *Ciencia Pesquera*. 19 (1): 35-45.
- Cabral-Tena, R. A. 2007. *Hidrología del Sistema Lagunar de Sontecomapan, Veracruz durante la temporada de secas y lluvias del 2005 y secas del 2006*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 97 p.
- Calva-Benítez, L. G. 1998. Determinación del porcentaje de carbono orgánico y análisis granulométrico de los sedimentos en las lagunas Alvarado y Mandinga, Veracruz. 13-15 pp. En: Contreras F. (coord.). 1998. *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.
- Calva-Benítez, L. G. y R. Torres-Alvarado. 2011. Carbono orgánico y características texturales de sedimentos en áreas del pasto marino *Thalassia testudinum* en ecosistemas costeros del sureste del Golfo de México. *Universidad y ciencia*. 27 (2): 133-144.





- Calva-Benítez L. G., A. Pérez-Rojas y A. Z. Márquez- García. 2006. Contenido de carbono orgánico y características texturales de los sedimentos del Sistema Costero Lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas. *Hidrobiológica*. 16 (2): 127-136.
- Canfield, D. E. 1994. Factors influencing organic carbon preservation in marine sediments. *Chemical Geology*. 114 (3): 315-329.
- Canto-Maza, W. G. y M. E. Vega-Cendejas. 2008. Hábitos alimenticios del pez *Lagodon rhomboides* (Perciformes: Sparidae) en la laguna costera de Chelem, Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*. 56 (4): 1837-1846.
- García-Olimpia, G. D. 1994. *Aspectos bioecológicos a nivel larval y juvenil de Dormitator maculatus* (Pisces: Eleotridae) en el sistema lagunar estuarino de Alvarado, Veracruz. 1991. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 72 p.
- Castañeda-Morales J. 2013. *Caracterización y evaluación ecológica de la ictiofauna en los estadios larval, juvenil y adulto del Sistema Lagunar de Mandinga durante la temporada de secas del año 2009*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 105 p.
- Castellanos, B. A. 2002. *Caracterización hidrológica de la laguna de Sontecomapan, Veracruz*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 115 p.
- Castillo-Rivera. M. 1997. *Diversidad de peces de las lagunas costeras de Pueblo Viejo y el Mango, Veracruz*. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 47 p.
- Castillo-Rivera, B. M., A. Kobelkowsky. y A. M. Chávez. 2000. Feeding biology of the flatfish *Citharichthys spilopterus* (Bothidae) in a tropical estuary of Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*. 16 (2): 73-78.
- Castillo-Rivera, M. y R. Zárate. 2001. Patrones espacio-temporales de la abundancia de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Hidrobiológica*. 11 (1): 75-84.





- Castillo-Rivera, M., R. Zárate y L. Sanvicente-Añorve. 2003. Patrones de la diversidad de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México. *Hidrobiológica* 13 (4): 289-298.
- Castro-Aguirre, J. L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. *Instituto Nacional de la Pesca. México. Serie Científica* 19, 298 p.
- Castro-Aguirre, J. L., H. S. Espinosa-Pérez y J. J. Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Limusa, México, 711 p.
- Chávez, S. G. 1980. *Elementos de oceanografía*. 4ª ed. CECSA. México. 127-136 p.
- Chávez-López, R. y J. Franco-López. 1992. Respuesta de una comunidad de peces ante un impacto ambiental en Boca Camaronera, Alvarado, Veracruz. *Hidrobiológica*. (1-2): 25-33.
- Chávez-López, R., R. A. Rocha y O. S. Cházaro. 2009. *Peces del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 240 p.
- 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-Espinosa, F. y O. Castañeda. 2004. La biodiversidad de las lagunas costeras. *Ciencias*. 76: 46-56.
- Contreras-Espinosa, F. 1985. *Las lagunas costeras mexicanas*. Centro de Ecodesarrollo y Secretaria de Pesca, México. 253 p.
- Contreras-Espinosa, F. 2001. *Caracterización de las lagunas costeras mexicanas a través de variables ecológicas seleccionadas*. Tesis de Doctorado. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, UAM, México. 95 p.
- Contreras-Espinosa, F., O. Castañeda-López, E. Barba-Macías y M. A. Pérez Hernández. 2002. Caracterización e importancia de las lagunas costeras. 31-43





pp. En: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna y D. Fuentes-Castellanos. 2002. *La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. Instituto Nacional de la Pesca, Universidad Veracruzana. México. 434 p.

Cuevas-Lucero, V. 1998. *Estructura y composición de la ictiofauna inmadura asociada a la vegetación sumergida del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 62 p.

Dahlberg M.D. y J. C. Conyers. 1973. An ecological study of *Gobiosoma bosci* and *G. ginsburgi* (Pisces, Gobiidae) on the Georgia coast. *Fishery Bulletin*. 71: 279–287.

Darcy, G. H. 1985. Synopsis of biological data on the pinfish, *Lagodon rhomboides* (Pisces: Sparidae). *NOAA Technical Report, National Marine Fisheries Service*, 23: 32 p.

De Falco, G., P. Magni, L. M. H. Teräsvuori y G. Matteucci. 2004. Sediment grain size and organic carbon distribution in the Cabras lagoon (Sardinia, western Mediterranean). *Chemistry and Ecology*. 20 (1): 367-377.

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 (eds). *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 531 p.

De La Lanza, E. G. 2001. *Características físico-químicas de los mares de México*. Plaza y Valdes editores. México. 149 p.

De La lanza, E. G. y C. M. Cáceres. 1994. *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 531 p.

De la Lanza, E. G., Santillán, N. S. y Herrera, A. E. 1998. Análisis temporal y espacial físicoquímico de una laguna tropical a través del análisis multivariado. *Hidrobiológica*. 8 (2): 89-96.

De la Lanza, E. G. y J. C. Gómez-Rojas. 2004. Características físicas y químicas del Golfo de México. *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. 1: 105-136.





- De la Lanza, E. G., J. Alcocer Durand, M. Ruiz, J. Luis y S. Hernández-Pulido. 2008. Análisis químico-biológico para determinar el estatus trófico de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *Hidrobiológica*. 18 (1): 21-30.
- DelValls, T. A. y M. Conradi. 2000. Avances en ecotoxicología marina: comparación entre tests de laboratorio y estudios in situ para la evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos. *Ciencias Marinas*. 26 (1): 39-64.
- Díaz-Ruiz, S., A. Aguirre-León y O. Pérez-Solís. 2000. Distribución y abundancia de *Syngnathus louisianae* y *Syngnathus scovelli* (Syngnathidae) en la Laguna de Tamiahua, Golfo de México. *Ciencias Marinas*. 26 (1): 125-143.
- Díaz-Ruiz, S., A. Aguirre-León y E. Cano-Quiroga. 2006. Evaluación ecológica de las comunidades de peces en dos sistemas lagunares estuarinos del sur de Chiapas, México. *Hidrobiológica*. 16 (2): 197-210.
- Díaz-Ruiz, S., E. Cano-Quiroga, A. Aguirre-León y R. Ortega-Bernal. 2004. Diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*. 52 (1): 187-199.
- Díaz-Ruiz, S., M. A. Pérez-Hernández y A. Aguirre-León. 2003. Caracterización de los conjuntos de peces en una laguna costera tropical del noroeste del Golfo de México. *Ciencias marinas*. 29 (4B): 631-644.
- Espinosa-Pérez, H., M. T. Gaspar y P. Fuentes-Mata. 1993. *Listados faunísticos de México III. Los peces dulceacuícolas mexicanos*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 99 p.
- Espinosa, P. H., L. Huidobro, C. C. Flores, M. P. Fuente y R. R. Funes. 2008. Peces. 1-78 pp. En: Ocegueda S. y J. Llorente-Bousquets (coords.). *Catálogo taxonómico de peces de México, Capital natural de México: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Vol. I. CONABIO. México. CD1.
- Ferrera-Cerrato, R., N. G. Rojas-Avelizapa, H. M. Poggi-Varaldo, A. Alarcón y R. O. Cañizares-Villanueva. 2006. Procesos de biorremediación de suelo y agua





contaminados por hidrocarburos del petróleo y otros compuestos orgánicos. *Revista latinoamericana de Microbiología*. 48 (2): 179-187.

Flores-Anaya, E. 2007. *Aspectos ecológicos de peces que habitan praderas de pastos sumergidos del Sistema Lagunar de Alvarado (SLA), Veracruz, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 53 p.

Flores-Hernández, D., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua-Linares. 1983. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de *Bairdiella chrysoura* (Lacépede, 1803) en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Sciaenidae). *Anales Del Instituto De Ciencias Del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 11: 123-161.

Flores-Verdugo, F. J., C. M. Agraz-Hernández y D. B. Pardo. 2007. Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación. En: Sánchez, O., M. Herzing, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (eds.). *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. 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.

Franco-López, J. y R. Chávez-López. 1992. Síntesis sobre el conocimiento de la ictiofauna de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Hidrobiológica*. 2(1-2): 53-63.

Fuentes-Mata, P. 1991. Diversidad ictiofaunística en sistemas lagunares de México. 66-73 pp. En: Figueroa, M. G., C. Álvarez, A. Esquivel y M. E. Ponce (eds.). 1991. *Físico-química y biología de las lagunas costeras mexicanas*. D.C.B.S., Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, D. F. Serie Grandes Temas de la Hidrobiología 1.

Gaeta-García, D. Z. 2011. *Distribución de la densidad y biomasa de la ictiofauna a nivel larval, juvenil y adulto del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de lluvias del 2008*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 117 p.





- García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 5ª ed. Instituto de Geografía UNAM. México. 98 p.
- García-Ortega, D. M. 2013. *Ictiofauna del Sistema Lagunar de Mandinga Veracruz, México: composición, distribución y abundancia*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 349 p.
- Gómez-Ortiz, G., F. Robles y R. Arteaga. 1997. Aportación al estudio de la biología pesquera de lisa *Mugil cephalus* en la Laguna Madre, Tamaulipas periodo 1994-95. Centro Regional de Investigación Pesquera en Tampico. *Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca*. 69 p.
- Gómez-Sánchez, J. E. 2013. *Composición y variación espacio-temporal de la comunidad de peces en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, México del año 2007 al 2010*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 121 p.
- Granado, C. L. 2002. *Ecología de peces*. Universidad de Sevilla. España. 356 p.
- Granillo, V. M., B. A. U. Valdivia y M. S. D. Villarreal. 2014. *Biología general: los sistemas vivientes*. Patria. México. 474 p.
- Guevara, E., H. Álvarez, M. Mascaró, C. Rosas y A. Sánchez. 2007. Hábitos alimenticios y ecología trófica del pez *Lutjanus griseus* (Pisces: Lutjanidae) asociado a la vegetación sumergida en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*. 55 (3-4): 989-1004.
- Gutiérrez-Mendieta, F. J., F. Varona-Cordero y F. Contreras Espinosa. 2006. Caracterización estacional de las condiciones físico-químicas y de productividad primaria fitoplanctónica de dos lagunas costeras tropicales del estado de Chiapas, México. *Hidrobiológica*. 16 (2) 137-146.
- Harding, J. M. y R. Mann. 2000. Estimates of naked goby (*Gobiosoma bosc*), striped blenny (*Chasmodes bosquianus*) and Eastern oyster (*Crassostrea virginica*) larval production around a restored Chesapeake Bay oyster reef. *Bulletin of Marine Science*. 66 (1): 29-45.





- Harrison, I. J. 2002. Mugilidae. 1071-1085 pp. En: Carpenter, K. E. (eds.). *FAO species identification guide for fishery purposes*. The living marine resources of the Western Central Atlantic.
- Hernández, S. A. 1987. Biología y pesquería del robalo blanco (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) en el río San Pedro, Tabasco. Informe Técnico (documento interno). Instituto Tecnológico del Mar. *Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar*. México. 65p.
- Hook, J. 1991. Seasonal variation in relative abundance and species diversity of fishes in South Bay. *Contributions in Marine Science*. 52: 127-141.
- Hubbs, C., R. J. Edwards y G. P. Garrett. 1991. An annotated checklist of the freshwater fishes of Texas, with keys to identification of species. *Texas Journal of Science, Supplement*. 43 (4): 1-56.
- Inza-Flores, A. 2009. *Estudio de la comunidad ictiofaunística en la laguna de Sontecomapan, Veracruz durante las temporadas secas y lluvias 2005 y secas 2006*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Mexico. 262 p.
- Kobelkowsky, D. A. 1991. Ictiofauna de las lagunas costeras del estado de Veracruz. 74-90 pp. En: Figueroa, M. G., C. Álvarez, A. Esquivel y M. E. Ponce (eds.). 1991. *Físico-química y biología de las lagunas costeras mexicanas*. D.C.B.S., Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, D. F. Serie Grandes Temas de la Hidrobiología 1.
- Krebs, C. J. 2014. *Ecological methodology*. 3rd. ed. (in prep).
- Lara-Domínguez, A. L., J. López-Portillo, A. Ávila-Ángeles y A. D. Vázquez-Lule. 2009. Caracterización del sitio de manglar Tuxpan, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica*. México. 12 p.





- Lara-Lara, J. R., S. Álvarez-Borrego y L. F. Small. 1980. Variability and tidal exchange of ecological properties in a coastal lagoon. *Estuarine and Coastal Marine Science*. 11 (6): 613-637.
- Lehnert, R. L. y D. M. Allen. 2002. Nekton use of subtidal oyster shell habitat in a southeastern U.S. estuary. *Estuaries*. 25: 1015-1024.
- Livingston, R. J. 1984. Trophic response of fishes to habitat variability in coastal seagrass systems. *Ecology*. 65 (4): 1258-1275.
- López, J. F., A. G. Santes-González, L. G. Abarca-Arenas, C. Bedia-Sánchez, H. Barrera-Escorcia, J. A. Martínez-Pérez y J. L. Viveros-Legorreta. 2017. Ecology and reproduction of *Opsanus beta* (Actinopterygii: Batrachoididae) in the Alvarado Lagoon, Veracruz, Mexico. *Revista de Biología Tropical*. 65 (4): 1381-1396.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Ediciones Omega, S.A. España. 39 (46): 58-72 p.
- Mora-Perez, C. 1977. *Contribución al conocimiento de la variación estacional de la fauna ictiológica y su posible relación con los factores ambientales en la Laguna de la Mancha municipio de Actopan, Veracruz*. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. 84 p.
- Morales-Almora, P. 1984. *Variación estacional de los componentes de la ictiofauna en la Laguna del Llano, Veracruz, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. 40 p.
- Moyle, P. B. y J. J. Cech. 2000. *Fishes: an introduction to ichthyology*. 4th ed. Prentice-Hall. USA. 590 p.
- 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 reimpression. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 82 p.
- Nelson, J. S., T. C. Grande y M. V. H. Wilson. 2016. *Fishes of the world*. 5th ed. John Wiley & Sons. New Jersey, USA. 752 p.





- Ocaña-Luna, J. A. y Sánchez-Ramírez, M. 1999. Diversidad del ictioplancton en las lagunas Madre y Almagre, Tamaulipas y Laguna de Tampamachoco, Veracruz. *Proyecto CONABIO FB440/LO70/97. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México. 1-54.
- Ortiz, B. G. S. 2005. *Estructura de la comunidad de peces en un ambiente con vegetación sumergida de una laguna costera tropical*. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, UAM, México. 104 p.
- Perera-García, M. A., M. Mendoza-Carranza y S. Páramo-Delgadillo. 2008. Dinámica reproductiva y poblacional del robalo, *Centropomus undecimalis* (Perciformes: Centropomidae), en barra San Pedro, Centla, México. *Universidad y Ciencia*. 24 (1): 49-59.
- Potter I. C., D. J. Bird, P. N. Claridge, K.R. Clarke, G. A. Hyndes y L. C. Newton. 2001. Fish fauna of the severn estuary. Are there long-term changes in abundance and species composition and are the recruitment patterns of the main marine species correlated. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 258: 15 – 37.
- Powell, S. M., R. L. Haedrich y J. D. McEachran. 2003. The deep-sea demersal fish fauna of the northern Gulf of Mexico. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Scienc*. 31: 19-33.
- Quiroga, B. C. y F. Solís. 1999. Estado actual de la pesquería de robalo en México. Pesquerías relevantes de México. *XXX Aniversario del INP. SEMARNAP/INP*. (4): 559-578.
- Quiroga, B. C., A. Valdéz-Guzmán, I. Hernández-Tabares, M. García-Gómez y P. Guzmán-Amaya. 2002. Peces ribereños. 155-165 pp. En: Guzmán, A. P., C. Quiroga, C. Díaz, D. Fuentes, C. M. Contreras y G. Silva. (coord.). 2002. *La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Pesca y Universidad Veracruzana. México. 434 p.





- Ramos, J. 1998. Una estrategia de desarrollo apartir de los complejos productivos en torno a los recursos naturales. *Revista de la CEPAL*. 12: 105-125 p.
- Redón-García, E. 2004. *Caracterización ecológica de las comunidades de peces en laguna Camaronera, en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 41 p
- Reguero, M. y García-Cubas, A. 1993. Moluscos del complejo lagunar Larga-Redonda-Mandinga, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *Hidrobiologica* 3 (1-2): 41-70.
- 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 de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México. 135 p.
- Rivera-Fernández, A. 2012. *Características tróficas de la ictiofauna juvenil y adulta del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas del 2008*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México. 172 p.
- Rodríguez, J. y E. Villamizar. 2006. Alimentación del pez tropical *Gobioides broussonnetii* (Pisces: Gobiidae) en la Laguna de Unare, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. 54 (4): 1093-1098.
- Rodríguez-Varela, A. C., D. Z. Gaeta-García y A. Cruz-Gómez. (En prensa). Larvas, juveniles y adultos de peces de sistemas lagunares estuarinos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 385 p.
- Rodríguez-Varela, A. y A. Cruz-Gómez. 2002. Ictioplancton en los ecosistemas estuarinos-lagunares. 85-95 pp. En: Guzmán, A. P., C, Quiroga, C. Díaz, D. Fuentes, C. M. Contreras y G. Silva. (coord.). 2002. *La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Pesca y Universidad Veracruzana. México. 434 p.





- Rodríguez-Varela, A. y A. Cruz-Gómez. 2005. *Biodiversidad ictiofaunística en la laguna costera de Sontecomapan, Ver. durante las secas del 2005*. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Zoología. México. 282 p.
- Rodríguez-Varela, A., A. Cruz-Gómez y J. E. Arenas-Fuentes. 2011. *Comparación estacional de la riqueza íctica y diversidad del Sistema Lagunar de Mandinga, Ver.* Memorias del 30° coloquio de investigación. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 93.
- Rodríguez-Varela, A., A. Cruz-Gómez. Y R. M. A. Torres. 1992. *Análisis de la abundancia del ictioplancton de las familias Gobiidae y Eleotridae en seis sistemas estuarinos del estado de Veracruz*. Res. III Congreso Nacional de Ictiología. 41 p.
- Román H. U., Z. J. Valdez y G. F. Zavala. 2006. Composición y abundancia del ictioplancton durante la temporada de estiaje en la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista Agrícola*. 6 (1): 138-149.
- Salazar-Vallejo., S.I. y N. E. González. 1993. Panorama y fundamentos para un programa nacional. 6-38 pp. En: Salazar-Vallejo S. I. y N. E. González. 1993. *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO y CIQRO. México. 865 p.
- Sánchez-Chávez, J. 1978. Ictiofauna de la laguna de Mandinga, Ver., México, sus especies, distribución y abundancia. Resumen del VI Congreso Nacional de Oceanografía. 69 p.
- Santes, G. A. G. 2010. *Aspectos biológicos y ecológicos de Opsanus beta en pastos sumergidos en la Laguna de Alvarado, Veracruz, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 61 p.
- Santos-Valencia, J., M. C. Ré-Regis, M. E. González-Y de la Rosa y M. Seca-Escalant. 1998. Características de la reproducción de *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758, Pisces: Engraulidae) en Seybaplaya, Campeche, México. *Proceedings of the 50th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 50: 969-990.





- Schofield, P. J., W. F. Loftus. y J. A. Fontaine. 2009. Salinity effects on behavioural response to hypoxia in the non-native Mayan cichlid *Cichlasoma urophthalmus* from Florida Everglades wetlands. *Journal of Fish Biology*. 74 (6): 1245-1258.
- Sevilla, M. L. y R. Guadarrama. 2005. *Elementos de ecología marina*. Instituto Politécnico Nacional. México. 174-179.
- Stauffer, J. R. Jr. Y S. E. Boltz. 1994. Effects of salinity on temperature preference and tolerance of age-0 Mayan cichlids. *Transactions of the American Fisheries Society*. 123: 101-107
- Trejo-Rodríguez, S. 2004. *Estudio biológico del belónido macho Strongylura marina del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz*. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 45 p.
- Trujillo-Jiménez, P., y H. B. Toledo. 2007. Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Revista de Biología Tropical*. 55 (2): 603-615.
- Vargas-Maldonado, I., A. Yáñez-Arancibia, y F. Amezcua-Linares. 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, sur del Golfo de México. *Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM. 8 (1): 241-266.
- Wetzel, R. G. 1981. *Limnología*. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 112-139.
- Yáñez-Arancibia, A. 1986. *Ecología de la zona costera. Análisis de siete tópicos*. A. G. T. Editor. México. 190 p.
- Yáñez-Arancibia, A., F. Amezcua-Linares y J. W. Day. 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of México. 465-482 pp. En: Kennedy, V.S. (eds.). 1980. *Estuarine perspectives*. Academic, Nueva York.





Zamora A. L. 2002. *Hábitos alimentarios en larvas y juveniles de peces en la laguna de Sontecomapan Veracruz durante las temporadas climáticas de 1996 a 1997*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM, México. 72 p.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4th ed. Prentice-Hall. New Jersey. 931p.

Zárate-Hernández, R., A. Aguirre-León, S. Ortiz-Burgos y M. Castillo-Rivera. 2007. Ecomorfología de peces estuarinos del Golfo de México. *Revista de Educación en Ciencias Básicas e Ingeniería*. 66: 12-20.

Citas Electrónicas

INEGI, 2009a. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Alvarado, Veracruz, México. [en línea] <http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/30/30011.pdf> [consultado 3 de septiembre 2019].

INEGI, 2009b. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Boca del Río, Veracruz, México. [en línea] < http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/30/30028.pdf> [consultado 3 de septiembre 2018].

World Meteorological Organization's. 2017. International Cloud Atlas: Manual on the Observation of Clouds and Other Meteors [en línea]. <<https://cloudatlas.wmo.int/home.html>> [Consultado: 19 de septiembre del 2018].

WoRMS Editorial Board. 2018. World Register of Marine Species. Available from <<http://www.marinespecies.org>> at VLIZ. Doi: 10.14284/170. [Consultado: 16 de septiembre del 2018].

Cartas Topográficas

INEGI, 2010. Carta Topográfica. Hoja México. Escala 1: 50 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

