

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Ictiofauna de la zona rocosa intermareal de los
Tuxtlas, Veracruz: un acercamiento a su
diversidad y ecología**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

Rodrigo Ortíz Ponce

Director de Tesis: Luis Fernando del Moral Flores

Los Reyes Iztacala, Estado de México, 2021





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIA

A mis padres que gracias a su apoyo, confianza y amor me enseñaron a crecer como persona y querer superarme día a día.

A mi hermano, mi compañero de vida y héroe, que me ha encaminado a buscar el lado divertido de las cosas al poner siempre una sonrisa en mi rostro.

A todas las personas que han creído en mí y apoyado en este gran sueño que es la biología

“Cada vez que me deslizo hacia el océano, es como ir a casa”

-Dra. Sylvia Earle

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, el ser más puro y lleno de amor incondicional hacia mí. Tu fortaleza, paciencia, y cariño han sido los pilares de mi persona. Gracias por apoyarme, por esos desvelos, por las preocupaciones. Te amo mamá.

A mi padre, la frase que plasmaste en mí desde niño: Haz el bien sin mirar a quien, ha sido constante, y ejemplo de ser la mejor versión de mí. Gracias por todos tus consejos, tu ayuda, a enseñarme a valorar todo tipo de vida y amarme.

A mi hermano, eres mi ejemplo a seguir hoy y siempre. Gracias por inculcarme la persistencia, la tenacidad, y a veces el desafiar al mundo para mejorarlo. Eres el mejor médico y mi mejor amigo.

A mi abuelo Serafín, que en paz descanse, siempre con alegría en su corazón y una buena historia que contar y me ha enseñado a seguir adelante a pesar de los obstáculos. Gracias por ser una pieza fundamental y mantener a la familia unida, me enseñaste a querer a la familia incondicionalmente.

A mi abuelo Gerardo, que en paz descanse, que desde muy pequeño hizo que me interesara en la biología, y cuidar a plantas, animales y todo tipo de vida. Por ser quien más se ilusionó y emocionó tanto como yo, en mi sueño que es la biología.

A toda mi familia, sé que es algo nuevo tener un biólogo en la familia y eso los lleve a dudar a veces, pero sé que aun así me apoyan incondicionalmente, y les estoy agradecido.

A mis mejores amigos Daniel y Marcos, me han demostrado lo que en realidad significa la amistad; sé que estarán siempre para mí, como yo lo estaré para ustedes.

A mis amigos en el laboratorio de Zoología: Andrea, Alfredo, Sam e Israel, hemos tenido experiencias increíbles, descubierto lugares hermosos, visto animales que de niño solo veía en sueños y me alegra haber compartido esos momentos con ustedes.

A todos los profesores a lo largo de mi carrera y asesores de tesis, que han transmitido sus conocimientos conmigo, aumentando mis conocimientos en este campo tan complejo e interesante que es la biología.

A mi director de tesis, el Dr. Fernando Del Moral Flores, me atrevo a llamarlo amigo, le agradezco todo lo que me ha enseñado, los consejos, los lugares visitados, siempre interesantes y con algo que aprender.

INDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	6
Objetivo general.....	8
Objetivos particulares.....	8
Materiales y métodos.....	9
Área de estudio.....	9
Trabajo de campo.....	11
Estructura de tallas.....	12
Ecología y diversidad.....	13
Resultados.....	17
Composición taxonómica.....	17
Riqueza y abundancia.....	44
Estructura poblacional.....	46
Ecología y diversidad.....	50
Discusión.....	53
Conclusiones.....	59
Literatura citada.....	60
Apéndice CIFI.....	69



RESUMEN

La zona rocosa intermareal (ZRI) de Los Tuxtlas, Veracruz, es un ecosistema en donde se encuentran diversas comunidades de organismos, entre los que destacan los peces óseos. Este conjunto ictiofaunístico es diverso y se ve reflejado en sus variados ciclos de vida, alimentación y reproducción. Reconociendo la necesidad de complementar y actualizar el conocimiento de la biodiversidad ictiofaunística regional, se propone analizar la diversidad y aspectos ecológicos de la comunidad de peces intermareales que habitan en las pozas de marea de Los Tuxtlas, Veracruz. Se realizaron recolectas mensuales en tres puntos de muestreo, caracterizados por la presencia de pozas de marea. El muestreo se realizó en las mareas más bajas con ayuda de aceite de clavo y redes de mano. Se analizó la composición taxonómica, a su vez se caracterizaron las estructuras poblacionales, se estimó la frecuencia, abundancia y diversidad, además de evaluar los componentes ecológicos de la comunidad ictiofaunística. En total se capturaron 2,127 organismos, los cuales representan a 25 especies, 22 géneros y 17 familias. Las familias más representativas, en su riqueza específica, fueron Pomacentridae (4), Blenniidae (3) y Gobiidae (3). Por su parte, las especies más abundantes y dominantes fueron *Bathygobius mystacium* (28% del total), seguida de *Abudefduf taurus* (21.5%), *Abudefduf saxatilis* (14.9%), y *Stegastes adustus* (14.2%). El mes que tuvo la mayor riqueza fue julio de 2018; por otro lado, la mayor representatividad, en número de especies, se observó en la localidad de Montepío, además de destacar como la localidad con mayor diversidad y representatividad de especies raras; con respecto a su estilo de vida, el 40% del total de las especies son residentes, seguido de las transitorias (32%) y las accidentales (28%). El crecimiento de estas especies fue isométrico, sin embargo, algunas tendieron a la alometría positiva. Por último, se incorporó un catálogo con las especies ícticas de la ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz, para complementar la información que se tiene de estas.



INTRODUCCIÓN

Los peces constituyen un grupo importante de organismos acuáticos; por su gran heterogeneidad, es complicado establecer una definición exacta del término pez. Sin embargo, dentro de este grupo se comparten características que pueden ayudar a construir una definición; los peces son organismos vertebrados, acuáticos, poiquilotermos, con respiración branquial interna, que utilizan aletas como medio de locomoción, asociado a un cuerpo hidrodinámico que facilita el desplazamiento en la columna de agua (Espinosa-Pérez, 2014). Este gran grupo conforma más de la mitad del total de especies de los vertebrados actuales, así que podría decirse que existen más especies vivientes de peces que de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en conjunto. De manera puntual, se tienen registradas 35,734 especies de peces vivientes descritas, repartidas en 5,209 géneros, 604 familias y 78 órdenes. Del número total de especies de peces, 131 corresponde a los peces sin mandíbula (83 especies de Myxini y 48 de Petromyzonti). Los Chondrichthyes se representan por un total de 1,306 especies, repartidas entre los Selachii (573), Batoidea (677) y Holocephali (56). El grupo de los Sarcopterygii solo cuenta con 8 especies. Por último, las 34,289 especies sobrantes pertenecen a los Actinopterygii (Fricke *et al.*, 2021).

Los peces óseos tienen una gran importancia económica, son un recurso explotado en diversas pesquerías alrededor del mundo. Destaca el aprovechamiento dentro de nuestros insumos alimenticios con una amplia variedad gastronómica. Además, establecen una gama muy amplia de interacciones ecológicas y cuentan con una larga historia evolutiva. Lo que indica que no solamente es un grupo diverso, en el número de especies, sino también en los hábitats en que viven, en el tipo de alimentación y las tramas tróficas involucradas, las formas de reproducción, comunicación, comportamiento y las distintas interacciones que tienen con otros organismos (Moore y Bone, 2008; Hastings *et al.*, 2014; Froese y Pauly, 2019).

Los peces óseos y sus adaptaciones evolutivas los han hecho capaces de establecerse en una gran cantidad de hábitats acuáticos. Son dominantes



ecológicos en lagos, ríos, lagos hipersalinos, ambientes anóxicos, de aguas frías y polares, a lo ancho y largo de los trópicos, incluso en pozas de marea que están en constante recambio, así como en charcos temporales, marismas, hasta las grandes profundidades del océano. Respecto a los peces dulceacuícolas, su mayor diversidad se encuentra principalmente en América del sur, seguido de África y el sureste de Asia. En tanto, la diversidad más alta de peces marinos se encuentra en el área del Indo-Pacífico occidental, que incluye al Pacífico occidental y al Mar Rojo (Helfman *et al.*, 2009).

La Zona Rocosa Intermareal (ZRI) es uno de los ecosistemas poco comunes, donde habitan y predominan los peces marinos. La ZRI se define como la estrecha banda de costa rocosa que se halla entre el límite de la pleamar y la bajamar. Un ambiente altamente demandante para los organismos, que posee una alta heterogeneidad espacial, lo cual permite que un alto número de especies marinas habite en las pozas de marea, tanto en zonas templadas como en las tropicales (Gibson, 1982; Ruíz-Campos *et al.*, 2010).

Dentro de la ZRI existen múltiples factores abióticos que son imperantes en la estructura de la comunidad, tales como la salinidad, concentración de oxígeno disuelto, amplitud de mareas, acción del oleaje, la temperatura y la luz. A su vez, estas variaciones están influenciadas, en gran parte, por los procesos que ocurren cerca de la costa como la contaminación por escorrentía y otros procesos antropogénicos del uso de suelo. Estos factores siempre están fluctuantes diaria o estacionalmente. Como respuesta a esto, los organismos tienen una gran heterogeneidad de atributos morfológicos, fisiológicos y etológicos que les permiten soportar y coexistir en este hábitat (Horn *et al.*, 1999; Hernández *et al.*, 2010).

Los organismos que habitan en la ZRI pueden ser clasificados dentro de la epifauna o criptofauna. La criptofauna se compone de organismos que se mimetizan en el sustrato o ambiente que los rodea, ya sea por cuestiones de comportamiento, aspecto o coloración. Mientras, la epifauna es aquel conjunto de organismos que se



encuentran en la superficie de las rocas, estando adherida al sustrato, o desplazándose sobre éstas (Vasallo *et al.*, 2014).

La ictiofauna de la ZRI se considera diversa por el grado de permanencia y asociación en las especies y su influencia en composición comunitaria. Las especies residentes cumplen todo su ciclo de vida en ese hábitat y son de características bénticas o demersales; además, presentan adaptaciones morfológicas, tales como: tallas pequeñas llegando hasta los 20 cm como máximo, con formas aplanadas o alargadas que les permite guarecerse en las oquedades de las rocas y encontrar masas de agua suficientemente grandes para resistir los cambios de marea. Otra de las adaptaciones morfológicas se da a nivel de las aletas pélvicas, que están modificadas a manera de ventosa para adherirse al sustrato rocoso, típicas en las familias Gobiidae y Gobiesocidae; también en los Blenniidae y Labrisomidae se tiene modificación de aletas pélvicas a manera de trípode, para estar posados sobre el fondo, y los radios de las aletas pectorales y anal, están curvados, lo que ayuda a asirse de las rocas (Gibson, 1969; Zander, 1972). En otro sentido, las adaptaciones fisiológicas más llamativas, de ciertas especies residentes, son la carencia de vejiga gaseosa, o su reducción, así pueden desplazarse en el fondo con mayor facilidad. A su vez, se considera que algunos peces pertenecientes a la ZRI tienen la capacidad de realizar respiración a través de la piel, lo cual es posible gracias al abundante mucus que segregan, evitando la desecación y facilita el intercambio gaseoso a través de la piel. Respecto a los factores abióticos, los peces de esta zona tienen un amplio rango de tolerancia, que les permite resistir al recambio de la ZRI (Yoshiyama y Cech, 1994; Horn *et al.*, 1999). Por otro lado, las especies transitorias o accidentales, son aquellas que visitan esta zona con propósitos reproductivos, o cumplen solamente alguna etapa de su ciclo de vida, que suele ser principalmente el estadio juvenil. Esto ha permitido considerar a la ZRI como guarderías naturales (Quijada y Caceres, 2000).



Existen múltiples variaciones de ocupación de las pozas de marea, dada la dinámica de la ZRI. Esto permite profundizar y hacer distinciones que debe tener cada una de las especies intermareales. Los residentes primarios son aquellos que generalmente presentan tallas pequeñas, formas alargadas y comprimidas, algunas de ellas presentando coloraciones crípticas y muestran varias especializaciones a nivel morfológico, fisiológico y etológico para la vida intermareal. Estos, en un principio, durante el estadio larval pertenecen al plancton, se desarrollan pasando a juvenil hasta adulto, para posteriormente poder reproducirse y asentarse en la zona intermareal. Los residentes secundarios o especies transitorias son de tallas más grandes, habitan la ZRI solo por un breve periodo de tiempo o ciclo de vida; al crecer, estos organismos siendo adultos dejan esta zona y solo regresan en las mareas altas, para alimentarse de algas o para desovar en las pozas de marea. Por último, algunas especies pueden llegar a este hábitat en las mareas altas y quedar atrapadas en la marea baja, este tipo de especies se denomina accidentales, por lo que no tienen un papel mayor en la ecología y dinámica de este ecosistema (Allen *et al.*, 2006).



ANTECEDENTES

Las comunidades de las ZRI han sido estudiadas alrededor del mundo, particularmente en las zonas costeras, en donde predominan las formaciones rocosas y presencia de pozas de marea. Estos ambientes normalmente son derrames de basalto asociados a playas rocosas, afloraciones de roca madre en la línea de costa o formaciones arrecifales coralinos.

Los principales estudios de la ictiofauna presente en los ambientes de la ZRI, en donde presentan listados sistemáticos y analizan la estructura de la comunidad, corresponden a las zonas con mayor ictio-diversidad del Indo-Pacífico occidental, en algunos países insulares como Japón (Murase, 2015), Hawái (Cox *et al.*, 2011), Australia (Silberschneider y Booth, 2001), Nueva Zelanda (Willis y Roberts, 1996) y Taiwán (Chang *et al.*, 1969).

En regiones como el Atlántico occidental, en donde la amplitud de las playas rocosas es menor en comparación con las de tipo sedimentario, disminuye el número de trabajos sobre la ictiofauna de la ZRI. Entre ellos, se ha evaluado la estructura y composición de peces intermareales en: Maine, USA (Moring, 1990); Massachusetts, USA, (Collette, 1986); Florida, USA, (Rummer *et al.*, 2009); Barbados (Mahon y Mahon, 1994); y el Parque Nacional Jericoacoara y Cabo Branco, Paraíba, Brasil (Rosa *et al.*, 1997; Machado *et al.*, 2015).

Con respecto al Golfo de México, no existen estudios específicos sobre la ictiofauna intermareal. Los estudios se han enfocado principalmente en conocer la diversidad de los invertebrados marinos asociados a este tipo de ecosistemas (Hernández *et al.*, 2010; Vasallo *et al.*, 2014; Vital *et al.*, 2015).

En otras áreas de Veracruz, en la costa rocosa El Pulpo, Cazonas, Veracruz, se han realizado las primeras listas florística y faunística, registrando, macroalgas bentónicas, fanerógamas, invertebrados y algunas especies de peces (De la Cruz-Francisco *et al.*, 2017). Por último, en la zona de playa Paraíso cercana a la Laguna



de la Mancha, Veracruz, se evaluó la comunidad de peces en un parche de litoral arenoso-rocoso (Ortiz et al., 2006).

A pesar de lo mencionado, el Golfo de México cuenta con lugares idóneos con playas rocosas, que permiten la formación de las pozas de marea en la zona de Los Tuxtlas, la cual se encuentra en el estado de Veracruz y cuenta con un extenso litoral, donde se reconocen distintos ecosistemas, que son áreas de alta biodiversidad, ya sean los arrecifes de coral, los bosques de manglar o los pastos marinos (De la Cruz-Francisco *et al.*, 2017). La zona de Los Tuxtlas es una formación volcánica y presenta siete centros principales de erupción y esto permite el relieve rocoso que presenta a lo largo del litoral y por tanto la formación de la ZRI; sin embargo, su extensión en el área costera es pequeña y restringe un predominio de peces asociados a ella (Andrle, 1964).



OBJETIVOS

GENERAL

Analizar la diversidad y aspectos ecológicos de la comunidad de peces intermareales que habitan en las pozas de marea de Los Tuxtlas, Veracruz.

PARTICULARES

Analizar la composición taxonómica de la ictiofauna que habitan en las pozas de marea de Los Tuxtlas, Veracruz.

Caracterizar las estructuras de tallas de la ictiocenosis bajo estudio.

Comparar la diversidad entre puntos y zonas de muestreo, incluyendo temporalidad.

Evaluar los componentes ecológicos de la comunidad ictiofaunística de las pozas de marea de Los Tuxtlas Veracruz.



MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio.

La región de Los Tuxtlas, Veracruz, cuenta con una superficie de 2,947 km² y se localiza en la costa del Golfo de México, entre las grandes zonas aluviales formadas por las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos, que son de las de mayor volumen de descarga del país. En la zona se distinguen tres grandes vertientes: 1) la norte que desemboca hacia el Golfo de México. 2) la vertiente continental, que abarca las subcuencas del río San Juan, de San Andrés y del Lago de Catemaco. 3) la vertiente sureste que forma parte de la cuenca del río Coatzacoalcos (Laborde y Sánchez-Ríos, 2004).

La zona está integrada por cuatro municipios: Catemaco, Hueyapan de Ocampo, San Andrés Tuxtla y Santiago Tuxtla. De estos, Catemaco y San Andrés Tuxtla tienen contacto con la región costera. La geología de esta zona está predominada por material volcánico proveniente del Oligoceno, así como arcillas, tobáceas y areniscas de grano medio a grueso. A su vez; se presentan siete centros de erupción destacando a los volcanes de San Martín Tuxtla y Santa Marta. Gracias a esta reciente actividad volcánica de derrame de basalto, en el litoral de la zona de Los Tuxtlas se encuentran playas rocosas y acantilados de roca basáltica (Ríos-Macbeth, 1952; Flores-Delgadillo *et al.*, 1999).

La zona de Los Tuxtlas presenta un clima tropical, su régimen térmico es cálido regular con una temperatura media anual de 24.6°C y hay gran precipitación pluvial 4,500 mm promedio. Desde el punto de vista meteorológico, el área se encuentra bajo la influencia de disturbios cíclicos, provocados por la época de nortes que ocasionan un oleaje de mayor intensidad, así como la resuspensión del sedimento, lo que genera diferente grado de estrés en los organismos que ahí habitan (Hernández *et al.*, 2010).



Dentro de la zona de Los Tuxtlas se realizaron recolectas en tres puntos de muestreo: Montepío ($18^{\circ}38'45.86''\text{N}$, $95^{\circ}05'45.51''\text{W}$), Punta Roca Partida ($18^{\circ}42'24.99''\text{N}$, $95^{\circ}11'08.15''\text{W}$) y Salinas Roca Partida ($18^{\circ}42'20.65''\text{N}$, $95^{\circ}14'40.58''\text{W}$) (Figs. 1, 2).

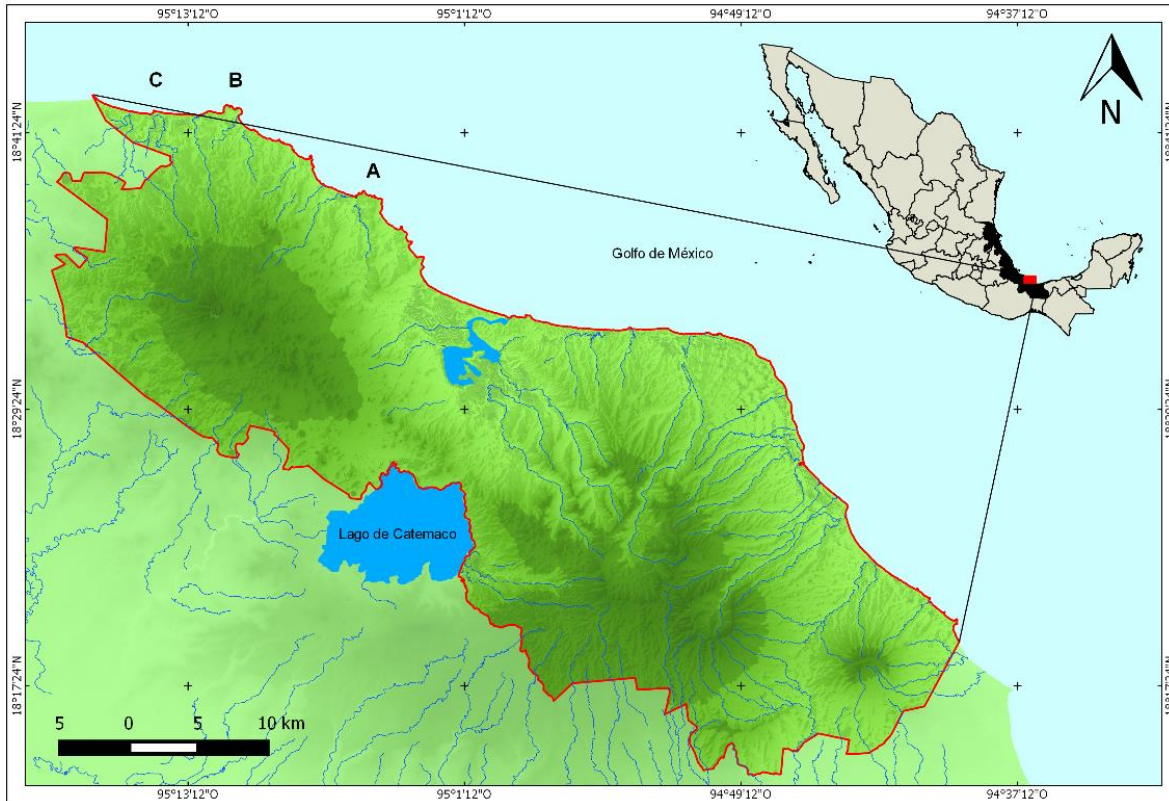


Figura 1. Mapa de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México, mostrando el área de estudio y los sitios de muestreo: A) Montepío, B) Punta Roca Partida, C) Salinas Roca Partida.



Figura 2. Paisaje de la zona rocosa intermareal de Los Tuxtlas, Veracruz mostrando los puntos de muestreo: A) Montepío; B) Punta Roca Partida; C) Salinas Roca Partida; D) Ejemplo del interior de una poza de marea.

El trabajo de campo comprendió el periodo de julio del 2018 a junio del 2019, considerando la Tabla de mareas y bajamar (CICESE, 2015), en donde se visitaban los sitios antes mencionados y se seleccionaban dependiendo de la formación de pozas de mareas. Cada evento de muestreo se realizó durante la luz del día en la marea más baja con un tiempo de 60 minutos.

En las pozas seleccionadas se capturaron los peces con redes de mano de diferentes tamaños, empleando una solución aceite de clavo (10%) para aletargarlos (Griffiths, 2000). Los ejemplares se procesaron curatorialmente (fijación con formol al 10% y preservación con alcohol al 70%) y fueron depositados en la Colección Ictiológica de la FES-I. Se determinaron a nivel de especie, con las claves taxonómicas correspondientes (e.g., Böhlke y Chaplin, 1968; Hoese y Moore, 1998; Carpenter, 2002; McEachran y Fechtel, 2005); a su vez, se tomaron fotos de los



organismos *in situ* para tener el registro de su coloración antes de ser preservados, para poder corroborar las identificaciones realizadas posteriormente. De igual forma se elaboró un catálogo, con las especies encontradas en la ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz, destacando su distribución, nombre común, así como algunos aspectos característicos de cada especie.

Las especies intermareales de la ZRI se clasificaron de acuerdo a los criterios asociación de hábitat propuesto por Griffiths (2003), las cuales se encuentran en tres grupos diferentes, basados en su hábitat, principalmente se tiene a los residentes permanentes, que son peces que pasan su ciclo de vida entero en la poza de marea, por otro lado, las especies transitorias o residentes secundarios, son aquellas que solo cumplen con una etapa específica de su ciclo de vida en las pozas de marea, usualmente en estadios juveniles y para alimentarse en la marea alta; por último, las especies accidentales se presentan en las pozas ocasionalmente y no tienen ninguna adaptación especializada para la vida intermareal.

Una vez en el laboratorio, se obtuvo la biometría básica de los peces capturados, la cual incluyó la longitud patrón (LP) y longitud total (LT), ayudados por un Vernier electrónico Truper con intervalo de 0-150 mm (± 0.01 mm). El peso se cuantificó mediante una báscula digital Salandens con límite de 2000 g (± 0.01 g). Con dicha información se estimó la relación talla-peso (RLP), la cual es una regresión potencial que relaciona una medida lineal (talla) con una de volumen (peso) de acuerdo con la siguiente ecuación (Ricker, 1975).

$$WT = a LT^b$$

Donde:

WT= Peso total del pez en gramos (g).

a= Constante de regresión equivalente al factor de condición (Fc).

LT= Longitud total en milímetros (mm).



b= Pendiente (representa el tipo de crecimiento).

Debido a que la longitud es una magnitud lineal y el peso es igual al cubo de la talla, si un individuo mantiene su forma al crecer, entonces el crecimiento es isométrico ($b=3$). Cuando $b>3$, los individuos de mayor talla han incrementado su peso en mayor proporción que su longitud, presentando crecimiento alométrico positivo. En cambio, cuando $b<3$, los individuos incrementan preferencialmente su longitud relativa más que su peso (Froese, 2006). Por último, se realizó la prueba de isometría t Student, para establecer los tipos de crecimiento (Zar, 1974).

$$t = (b - \beta) / Se$$

Donde:

b= Coeficiente de alometría

β = Parámetro de isometría

Se= Error estándar de b

Para la estructura de la población se usó el método de Bhattacharya (1967), y así distinguir los intervalos de talla de las especies ícticas. De igual manera, se utilizó el programa SPSS para determinar los valores de longitud máxima ($L_{m\acute{a}x}$), velocidad de crecimiento (t_0), y supervivencia (S) para las especies pertinentes.

El esfuerzo de muestreo (N = 9 meses) fue evaluado con una curva de acumulación de especies, ayudado de los estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE (Abundance Coverage-based Estimator). Las curvas se construyeron con 10,000 aleatorizaciones con el programa EstimateS v9 (Colwell, 2012).

Chao 1

$$\text{Chao 1} = S + (a^2/2b)$$



Donde:

S= Número de especies en una muestra

a= Número de especies representadas solamente por un único individuo en esa muestra

b= Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra

ACE (Abundance Coverage-based Estimator)

$$ACE = r_{abun} + \frac{r_{rara}}{\hat{C}_{rara}} + \frac{f_1}{\hat{C}_{rara}} \hat{\gamma}^2$$

Donde:

Se divide a las especies presentes en una muestra en abundantes (r_{abun} : cuando tienen más de k individuos en la muestra) y raras (r_{rara} : aquellas con k o menos individuos). La estimación del número de especies ausentes, utilizado para corregir el sesgo, se basa enteramente en las especies consideradas raras, ya que las abundantes serán observadas en toda muestra

Respecto a la diversidad y con el objetivo de una comparación entre los sitios de muestreo se utilizaron los siguientes índices (Magurran, 2004).

Dominancia de Simpson (D')

$$D = 1 - (\sum(n_i(n_i - 1)/N(N-1))) \quad D_{m\acute{a}x} = ((S-1/S) (N/n-1))$$

$$E = D/D_{m\acute{a}x}$$

Donde:

D= Diversidad

D máx= Diversidad máxima



E= Equitatividad

S= Número de especies

N= Número de organismos de todas las especies

ni= Número de organismos de spi

Estas ecuaciones representan la diversidad y dominancia, y ambas son inversamente proporcionales. Los valores obtenidos son de 0-1; al tener un valor cercano a 0 la dominancia es alta y la diversidad baja, en tanto para valores cercanos a 1 la diversidad es alta y la dominancia baja.

Diversidad de Shannon (H')

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

Donde:

H= Diversidad

π = Número de organismos de spi

La abundancia relativa consideró los individuos observados de cada especie en relación al total del conjunto muestral. Para jerarquizar la dominancia de las especies ictiofaunísticas se construyó un diagrama de Olmstead-Tukey, que permite clasificar a las especies como dominantes, constantes, ocasionales y raras. Esta prueba no paramétrica sirve para asociar dos variables continuas, a las que denominaron como prueba de la suma del cuadrante. Se obtiene a partir de la relación entre la abundancia de los organismos y sus frecuencias de aparición. El criterio de discriminación se basa en la mediana de la frecuencia de aparición relativa para el eje de las "X" y de la mediana respectiva del logaritmo de la sumatoria de la abundancia absoluta para el eje de las "Y". Al trazar ambas sobre el plano cartesiano se perfilan cuatro cuadrantes. Las especies dominantes, son aquellas que presentan la densidad y la frecuencia mayor a la mediana. Las



constantes presentan densidades menores a la mediana y la frecuencia mayor a la mediana. Las ocasionales son las que presentan densidad mayor a la mediana y frecuencia menor a la mediana. Por último, las especies raras presentan densidades y frecuencias menores a ambas medianas al graficar la frecuencia y abundancia relativa de las especies, determinando así las especies dominantes, ocasionales, constantes y raras (Steel y Torrie, 1985). Finalmente, se compararán las categorías de dominancia por punto de muestreo.



RESULTADOS

Se capturaron un total de 2,127 organismos pertenecientes a 25 especies, 22 géneros y 17 familias (Tabla 1; Fig. 3). Las familias más representativas, en cuanto a su riqueza específica, fueron Pomacentridae (4 spp.), Blenniidae (3) y Gobiidae (3) (Fig. 4). Por su parte, las especies más abundantes fueron *Bathygobius mystacium* con 596 organismos, seguida de *Abudefduf taurus* (458), *A. saxatilis* (317) y *Stegastes adustus* (303) (Fig. 5)

Tabla 1. Abundancia, categoría de residencia y estadio de vida de la comunidad de peces intermareales de Los Tuxtlas, Veracruz, recolectados desde julio 2018 a junio 2019. Categoría de residencias: VA, visitante accidental; R, residente; T, transitoria. Estadio de Vida: A, adulto; J, juvenil. Localidad: M, Montepío; S, Salinas; RP, Roca Partida. Se siguió el ordenamiento de familias según Van der Laan *et al.* (2021) y las especies se ordenaron alfabéticamente.

Taxa	N	Categoría de residencia	Estadio de Vida	Localidad	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Ene	Feb	Abr	Jun
Clase Actinopterygii													
Orden Anguilliformes													
Familia Muraenidae													
1 <i>Echidna catenata</i>	5	R	A	M	x				x				
2 <i>Gymnothorax funebris</i>	2	R	J	M, S	x		x						
Orden Clupeiformes													
Familia Engraulidae													
3 <i>Anchoa lyolepis</i>	1	AV	J	M	x								
Orden Holocentriiformes													
Familia Holocentridae													
4 <i>Neoniphon vexillarium</i>	1	AV	J	M		x							
Orden Batrachoidiformes													
Familia Batrachoididae													
5 <i>Opsanus beta</i>	1	AV	A	M						x			
Orden Gobiiformes													
Familia Gobiidae													
6 <i>Bathygobius mystacium</i>	597	R	J, A	M, S, RP	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7 <i>Bathygobius soporator</i>	18	R	J, A	S, RP			x	x			x	x	
8 <i>Ctenogobius boleosoma</i>	1	R	A	S									x
Orden Mugiliformes													
Familia Mugilidae													
9 <i>Mugil curema</i>	64	T	J	S								x	x
Orden Gobiesociformes													
Familia Gobiesocidae													
10 <i>Gobiesox strumosus</i>	6	R	J, A	M	x								
Orden Blenniiformes													
Familia Labrisomidae													
11 <i>Labrisomus nuchipinnis</i>	141	R	J, A	M, S, RP	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Familia Blenniidae													
12 <i>Entomacrodus nigricans</i>	2	R	J, A	M	x								
13 <i>Ophioblennius macclurei</i>	11	R	A	M	x							x	
14 <i>Scartella cristata</i>	166	R	J, A	M, S	x				x	x	x	x	x
Orden Scorpaeniformes													
Familia Scorpaenidae													
15 <i>Scorpaena plumieri</i>	2	AV	A	M, S			x						
Orden Perciformes													
Familia Serranidae													
16 <i>Epinephelus adscensionis</i>	2	T	J	M	x								
Familia Lutjanidae													
17 <i>Lutjanus jocu</i>	24	T	J	M, S	x		x	x					
Familia Gerreidae													
18 <i>Eucinostomus argenteus</i>	1	AV	J	M	x								



Familia Pomacentridae											
19	<i>Abudefduf saxatilis</i>	317	T	J, A	M, S, RP	x	x	x	x	x	x
20	<i>Abudefduf taurus</i>	458	T	J, A	M, S, RP	x	x	x	x	x	x
21	<i>Stegastes adustus</i>	303	T	J, A	M, S, RP	x	x	x	x	x	x
22	<i>Stegastes leucostictus</i>	1	T	J	S					x	
Familia Labridae											
23	<i>Halichoeres bivittatus</i>	1	AV	J	M	x	x	x	x	x	x
Familia Acanthuridae											
24	<i>Acanthurus chirurgus</i>	2	T	J	M				x		x
Familia Sphyraenidae											
25	<i>Sphyraena guachancho</i>	1	AV	J	S						x

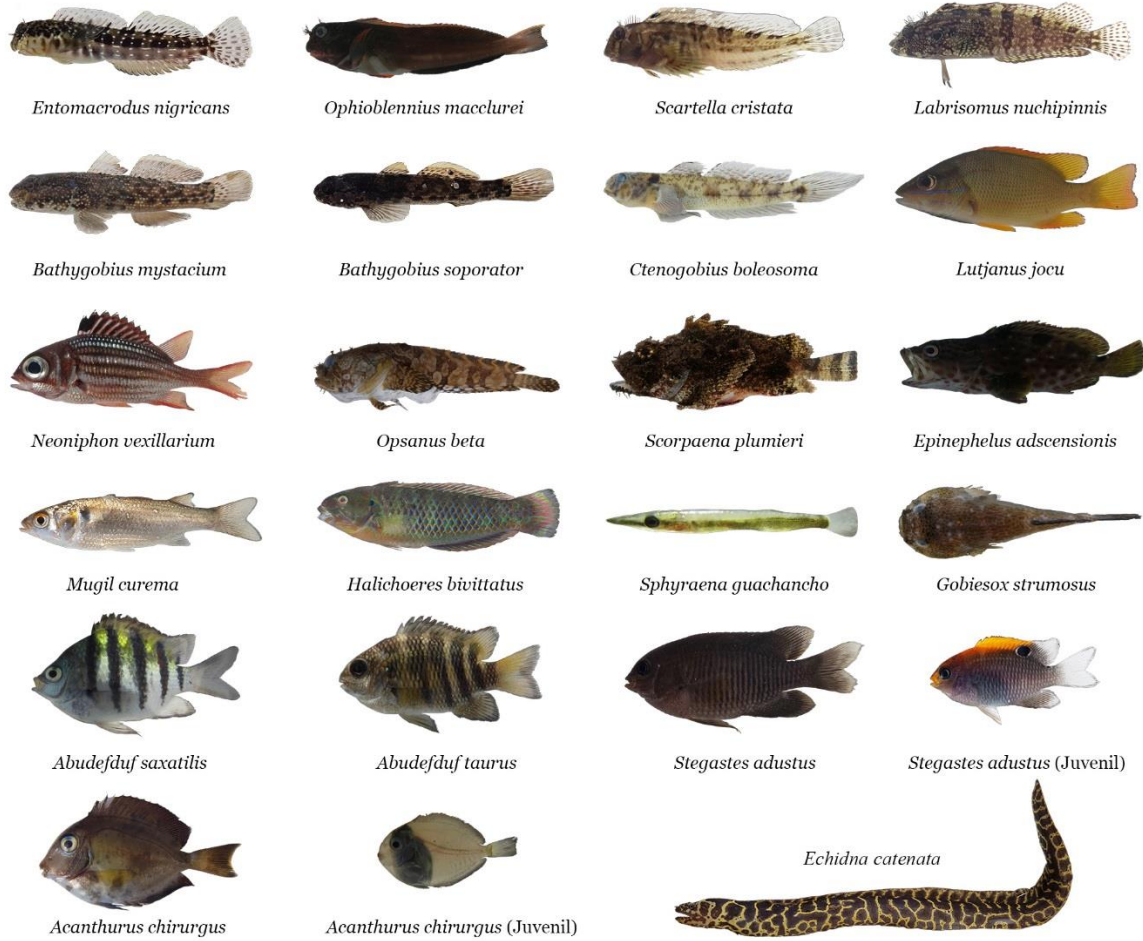


Figura 3. Peces de la ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz. Todos los especímenes fotografiados fueron recolectados a lo largo del presente estudio.

A continuación, se presenta a la ictiofauna de la zona intermareal de Los Tuxtlas, Veracruz, con las características más importantes de cada especie. Todas las fotos fueron tomadas en campo y se presentan algunas diafanizaciones, realizadas para complementar la Colección Ictiológica de la FES Iztacala. El ordenamiento utilizado para las familias sigue a Van der Laan *et al.* (2021), mientras que las especies se ordenaron alfabéticamente.



Familia: **Muraenidae** (Morenas)

Peces de cuerpo elongado anguiliforme, carecen de aletas pectorales y pélvicas; la aleta dorsal comienza detrás de la nuca y se continúa con la caudal. Estos peces presentan la abertura opercular reducida a una pequeña ranura.

Echidna catenata (Bloch 1795)

Nombre común: Morena cadena



Espécimen ilustrado: 253.9 mm LT

No. Catálogo: CIFI 845 – 903

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 5

Estructura de talla (mm LT): 253.9 – 401

Peso (g): 31.1 – 162

Nota: Esta especie en particular, está especializada para cazar en ambientes rocosos, en la bajamar, en pozas de marea, y de acuerdo a Sazima y Sazima (2003), se alimenta principalmente de crustáceos. Se encontró en las pozas de marea de mayor volumen.



Gymnothorax funebris Ranzani 1839

Nombre común: Morena verde



Especimen ilustrado: 182 mm LT

No. Catálogo: CIFI 846 – 877

Localidades registradas: Montepío y Salinas Roca Partida

Abundancia: 2

Estructura de talla (mm LT): 46.4 – 182

Peso (g): 0.15 – 7.9

Nota: Esta especie de morena se encontró en estadio juvenil, se consideró una especie accidental, ya que su hábitat es principalmente los arrecifes de coral, de modo que su presencia en la poza de marea se puede explicar por qué el organismo, al estar en un estadio tan temprano, no pudo combatir con la corriente, siendo arrastrado por esta.

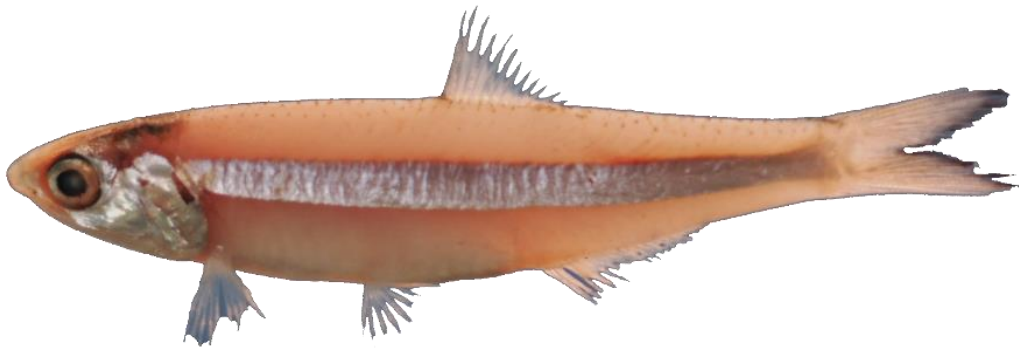


Familia: **Engraulidae** (Anchoas, boquerones y anchovetas)

Peces de tamaño pequeño, con cuerpo elongado y comprimido, presentan un hocico prominente y cónico, los caracteriza su boca que es subterminal además de una línea de pigmento longitudinal a lo largo del cuerpo; cuentan con solo una aleta dorsal y las aletas pélvicas son de posición abdominal, lo cual indica que son peces antiguos.

Anchoa lyolepis (Evermann & Marsh 1900)

Nombre común: Anchoa mulata



Especimen ilustrado: 58.5 mm LT

No. Catálogo: CIFI 838

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 1

Estructura de talla (mm LT): 58.5

Peso (g):1.2

Nota: Solamente se encontró esta especie una vez a lo largo del muestreo, que puede explicarse dado que *Anchoa lyolepis* se conoce como una especie marina-estuarina, por lo que el organismo encontrado en estadio juvenil, pudo provenir de una laguna costera cercana a la localidad de Montepío.



Familia: **Holocentridae** (Candiles o peces soldado)

Peces con cuerpo oval, ligeramente elongado, presentan ojos grandes y generalmente presentan patrones de coloración rojizos; se caracterizan por la presencia de bordes externos de los huesos cefálicos serrados o presentando espinas conspicuas.

Neoniphon vexillarium (Poey 1860)

Nombre común: Carajuelo oscuro



Especimen ilustrado: 48.6 mm LT

No. Catálogo: CIFI 853

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 1

Estructura de talla (mm LT): 48.6

Peso (g): 2

Nota: Se observó en campo a 3 organismos de los cuales solamente uno se pudo capturar; esta especie está asociada con los arrecifes de coral principalmente.



Familia: **Batrachoididae** (Pez sapo)

Peces de cuerpo robusto y deprimido con cabeza ancha y boca terminal, presentando barbillas carnosas y cirros a lo largo de esta; pueden tener una o varias líneas laterales, por último su abertura opercular está localizada justo delante de las aletas pectorales.

Opsanus beta (Goode & Bean 1880)

Nombre común: Sapo boquiblanca



Especimen ilustrado: 154.06 mm LT

No. Catálogo: CIFI 913

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 1

Estructura de talla (mm LT):154.06

Peso (g): 66.46

Nota: Esta familia de peces es particular, ya que tienen la capacidad de producir sonidos de aproximadamente 350 Hz para comunicarse (Wall *et al.*, 2012). El ejemplar muestreado se localizó en una poza de marea amplia



Familia: **Gobiidae** (Gobios)

Es una de las familias más prosperas dentro de los Actinopterygii; estos peces se caracterizan principalmente por la modificación de las aletas pélvicas a manera de disco suctor, además de la unión de las membranas branquiostegas unidas al istmo, por último estos peces no presentan línea lateral, aunque la cabeza posee canales sensoriales

Bathygobius mystacium Ginsburg 1947

Nombre común: Gobio bandeado



Espécimen ilustrado: 96.9 mm LT No. Catálogo: CIFI 840 – 851 – 852 – 862 – 867
 871 – 881 – 886 – 893 – 894
 901 – 906 – 910 – 915 – 921
 927 – 932 – 936 – 945 – 951
 957 – 964 – 972 – 977

Localidades registradas: Montepío, Punta Roca Partida y Salinas Roca Partida

Abundancia: 597

Estructura de talla (mm LT): 12.46 – 96.9

Peso (g): 0.04 – 11.49

Nota: *B. mystacium*, es una especie característica y residente de la ZRI, debido a sus adaptaciones a este hábitat (Macieira y Joyeux, 2011). En el presente estudio fue la especie más abundante y se encontró en los tres puntos de muestreo.



Bathygobius soporator (Valenciennes 1837)

Nombre común: Mapo aguado



Especimen ilustrado: 42.27 mm LT

No. Catálogo CIFI: 880 – 882 – 887
895 – 928 – 937

Localidades registradas: Punta Roca Partida y Salinas Roca Partida

Abundancia: 18

Estructura de talla (mm LT): 16.37 – 65.93

Peso (g): 0.06 – 4.34

Nota: Existe una problemática en la sistemática del género *Bathygobius*, puesto que se han detectado genéticamente especies crípticas y subespecies, lo que dificulta la correcta identificación de estos organismos por su alta variación en los patrones de coloración (Lima *et al.*, 2005; Tornabele *et al.*, 2010).



Ctenogobius boleosoma (Jordan & Gilbert 1882)

Nombre común: Gobio dardo



Especimen ilustrado: 46.3 mm LT

No. Catálogo: CIFI 966

Localidades registradas: Salinas Roca Partida

Abundancia: 1

Estructura de talla (mm LT): 46.3

Peso (g):0.74

Nota: Algunas especies de la familia Gobiidae se han clasificado como marinas, estuarinas oportunistas como *B. boleosoma*, ya que se ha observado en gran frecuencia entrando a estuarios en estadios larvales y juveniles, lo cual explicaría su presencia accidental en las pozas de marea (Gomes *et al.*, 2014).



Familia: **Mugilidae** (Lisas)

Peces de forma elongada, ligeramente comprimidos, que se caracterizan por la presencia de dos aletas dorsales, la primera por espinas y la segunda por radios, poseen un parpado adiposo, el cual es más notable en adultos; las aletas pélvicas son abdominales y la línea lateral está ausente o muy tenue.

Mugil curema Valenciennes 1836

Nombre común: Lisa Blanca



Espécimen ilustrado: 58.9 mm LT

No. Catálogo: CIFI 938 – 958
967 – 978

Localidades registradas: Salinas Roca Partida

Abundancia: 64

Estructura de talla (mm LT): 22.5 – 58.9

Peso (g): 0.14 – 2.45

Nota: Esta especie junto con *M. cephalus*, son de gran importancia pesquera por su carne y huevo para el país, ocupando el lugar 15 en volumen de producción pesquera (Ibáñez y Gallardo-Cabello, 2004; CONAPESCA, 2017). Es una especie eurihalina que ocupa las lagunas costeras de guarderías temporales; la abundancia fue alta, aunque la frecuencia baja, presentando solamente estadios juveniles, lo cual indica que también usan a la ZRI como guarderías temporales.

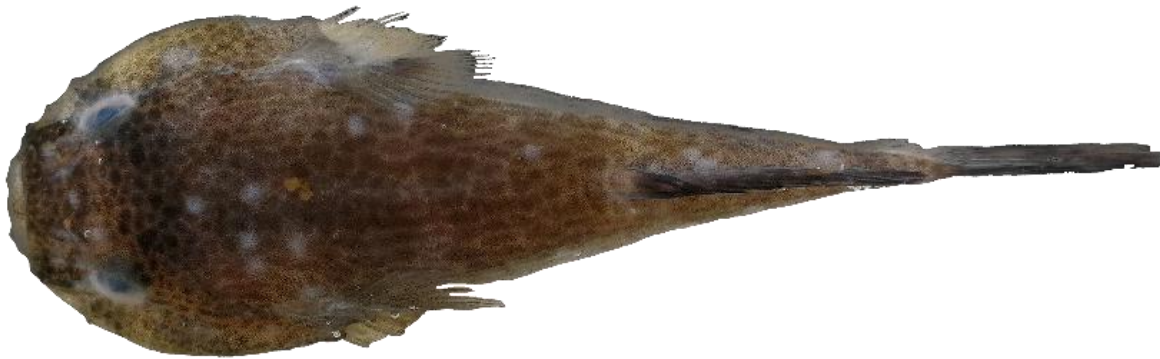


Familia: **Gobiesocidae** (Chupapiedras)

Peces pequeños con cuerpo alargado y deprimido que se caracterizan por presentar una modificación de sus aletas pélvicas a manera de disco suctor localizado entre la cabeza y el tronco. La línea lateral está ausente, sin embargo presentan poros sensoriales en la cabeza

Gobiesox strumosus Cope 1870

Nombre común: Cazoleta



Especimen ilustrado: 50.3 mm LT

No. Catálogo: CIFI 839

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 6

Estructura de talla (mm LT): 27.8 – 50.3

Peso (g): 0.3 – 1.6

Nota: Esta especie tiene complicaciones en su sistemática, dado que en el Atlántico se reporta, junto a *G. barbatus*, pero su distribución no ha sido esclarecida del todo, además del poco estudio que se ha tenido, por ser una especie muy rara (Castro-Aguirre *et al.*, 1999). Se encuentra principalmente en lagunas costeras, aunque tiene adaptaciones idóneas para la vida intermareal.

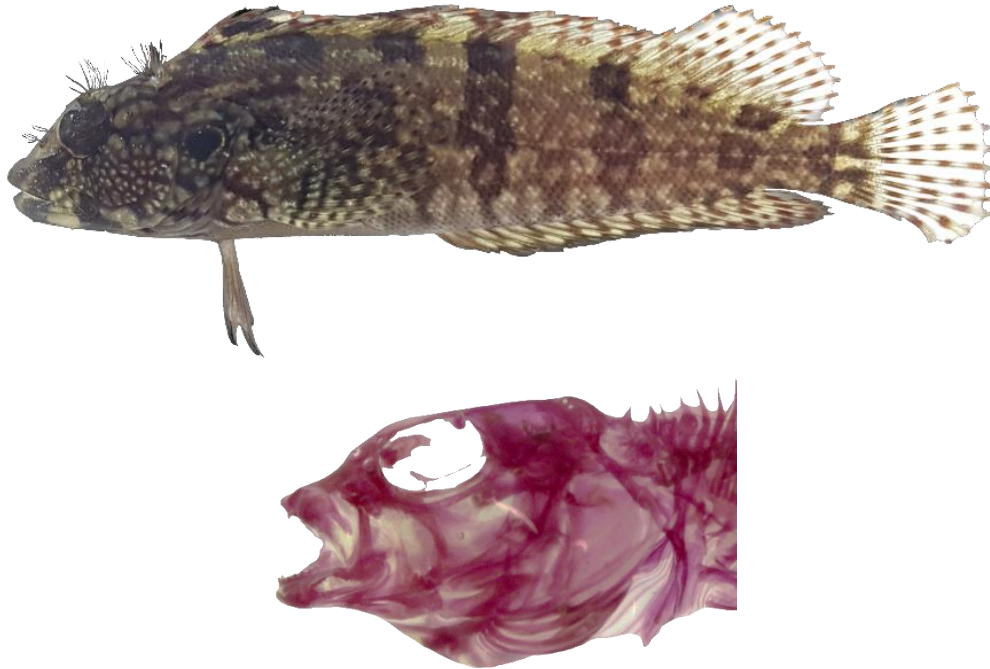


Familia: **Labrisomidae** (Trombollos)

Peces de cuerpo elongado y comprimido que se caracterizan por la presencia de cirros sobre la nuca, ojos y narinas, poseen solamente una aleta dorsal larga, las aletas pélvicas son largas a manera de trípode.

Labrisomus nuchipinnis (Quoy & Gaimard 1824)

Nombre común: Trombollo peludo



Especimen ilustrado: 93.5 mm LT

No. Catálogo: CIFI 843 – 855 – 859 – 865

872 – 891 – 902 – 907

911 – 914 – 922 – 928

933 – 946 – 952 – 973

Localidades registradas: Montepío, Punta Roca Partida y Salinas Roca Partida

Abundancia: 141

Estructura de talla (mm LT): 22.32 – 126

Peso (g): 0.09 – 32.6

Nota: *L. nuchipinnis*, así como otras familias de peces de la ZRI (Gobiidae, Blenniidae) presenta comportamiento muy territorial y cuidado parental (Gibran *et al.*, 2004). Se considera como una especie residente además de que resalta su alta abundancia y frecuencia a lo largo del muestreo.



Familia: **Blenniidae** (Borrachos)

Peces pequeños de forma elongada y comprimida que se caracterizan por la presencia de cirros sobre los ojos, tienen una sola aleta dorsal con pocas espinas y radios que no están ramificados, sus aletas pélvicas son largas a manera de trípode, además de que esta familia carece de escamas.

Entomacrodus nigricans Gill 1859

Nombre común: Borracho perlado



Espécimen ilustrado: 72.4 mm LT

No. Catálogo: CIFI 835

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 2

Estructura de talla (mm LT): 44.5 – 72.4

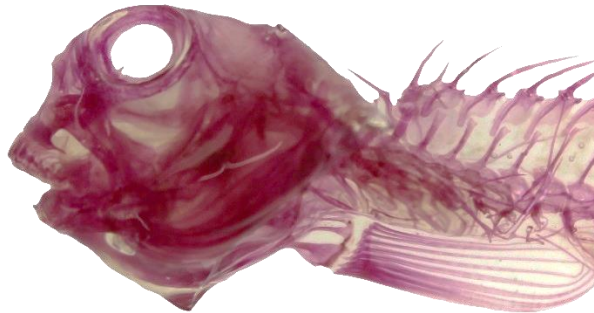
Peso (g): 1 – 3.8

Nota: Esta especie de la familia Blenniidae solamente se encontró una vez a lo largo de todo el muestreo, aunque tiene las adaptaciones para ser un residente abundante en la ZRI.



Ophioblennius macclurei (Silvester 1915)

Nombre común: Borracho labio rojo



Espécimen ilustrado: 65.8 mm LT

No. Catálogo: CIFI 836 – 943

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 11

Estructura de talla (mm LT): 45.7 – 65.8

Peso (g): 0.9 – 3

Nota: Se ha evidenciado que los estadios adultos, una vez desplazados de su territorio, tienen dificultad para establecer nuevos; por tanto el territorio cumple función de refugio, lugar de alimentación y funge como control de distribución para los labios rojo y otros blénidos (Nursal, 1977). A lo largo del muestreo se observó que particularmente esta especie está más asociada con zonas más profundas y arrecifes que a la ZRI.



Scartella cristata (Linnaeus 1758)

Nombre común: Borracho peineta



Especimen ilustrado: 45.3 mm LT

No. Catálogo: CIFI 837 – 900 – 905 – 909

920 – 931 – 944 – 956

953 – 971 – 976

Localidades registradas: Montepío y Salinas Roca Partida

Abundancia: 166

Estructura de talla (mm LT): 11.9 – 69.4

Peso (g): 0.03 – 4.7

Nota: Esta fue la especie de blénido más abundante y se considera una especie residente de la ZRI.



Familia: **Scorpaenidae** (Pez piedra o escorpión)

Peces con cuerpo deprimido a robusto, la cabeza posee numerosas espinas fuertes; se caracterizan por la presencia de un refuerzo suborbital óseo con dos a cuatro espinas, además de que las aletas pectorales son grandes con forma de abanico.

Scorpaena plumieri Bloch 1789

Nombre común: Pez escorpión moteado



Espécimen ilustrado: 165 mm LT

No. Catálogo: CIFI 861 – 879

Localidades registradas: Montepío y Salinas Roca Partida

Abundancia: 2

Estructura de talla (mm LT): 17.2 – 165

Peso (g): 0.11 – 127

Nota: Se ha estudiado esta especie junto con *S. brasiliensis*, ambas pertenecientes al género *Scorpaena*, que alberga a peces venenosos dentro de la región del Atlántico Sudoccidental; son responsables de lesiones graves y ocasionalmente, muerte en el ser humano por su veneno cardiotoxico y neurotóxico. Actualmente ya se ha estudiado y caracterizado el veneno para aplicaciones médicas (Haddad *et al.*, 2003; Carrijo *et al.*, 2005). Se consideró a esta especie como accidental, puesto que se encontró en pozas de marea cercanas a la zona de rompiente de olas.



Familia: **Serranidae** (Meros, cabrillas y chernas)

Peces con cuerpo elongado y robusto, se caracterizan por la presencia de tres espinas aplanadas en el opérculo, tienen variados patrones de pigmentación, además de una sola aleta dorsal con una muesca a la mitad.

Epinephelus adscensionis (Osbeck 1765)

Nombre común: Cabrilla payaso



Especimen ilustrado: 163.5 mm LT

No. Catálogo: CIFI 850

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 2

Estructura de talla (mm LT): 83.5 – 163.5

Peso (g): 7.3 – 19.3

Nota: Esta es una especie hermafrodita protogínica, que utiliza un patrón de coloración llamativo en asociación con agresión, dominio y territorialidad. Se han hecho experimentos de comportamiento, en los cuales la hembra puede desarrollar los patrones de coloración del macho, después de aproximadamente 32 días de ausencia de este (Kline *et al.*, 2011). Se encontró en estadios juveniles dentro de la ZRI.

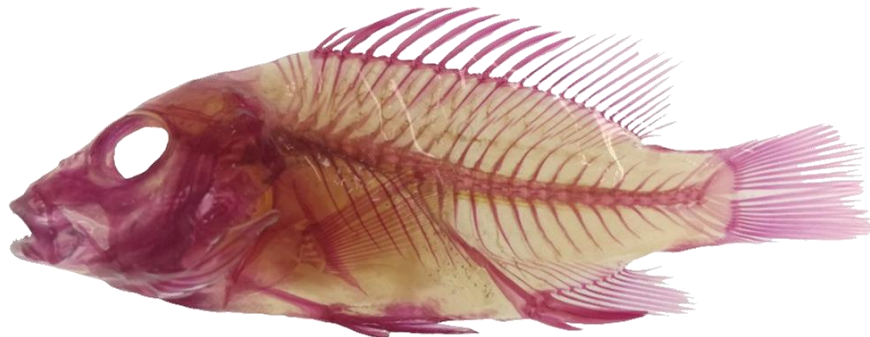


Familia: **Lutjanidae** (Pargos y Huachinangos)

Peces con forma ligeramente alargada y comprimida, el margen del preopérculo generalmente está serrado, lo que caracteriza a esta familia es la presencia de escamas en mejillas y opérculo; los dientes difieren de forma, desde caninos a viliformes.

Lutjanus jocu (Bloch & Schneider 1801)

Nombre común: Pargo jocú



Espécimen ilustrado: 74.8 mm LT

No. Catálogo: CIFI 844 – 876 – 883 – 897

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 24

Estructura de talla (mm LT): 16.1 – 74.8

Peso (g): 0.06 – 7.3

Nota: Cabe resaltar que solo se encontraron organismos en estadio juvenil, y estos presentan una coloración muy distinta a los adultos, principalmente, los juveniles poseen líneas horizontales azules en la cabeza, que van desapareciendo al crecer.



Familia: **Gerreidae** (Mojarras)

Peces con cuerpo ligeramente elongado a oval, la principal característica de esta familia es el premaxilar extremadamente protráctil, a su vez presentan escamas en la cabeza al igual que la base de las aletas dorsal y anal

Eucinostomus argenteus Baird & Girard 1855

Nombre común: Mojarra plateada



Espécimen ilustrado: 65 mm LT

No. Catálogo: CIFI 841

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 1

Estructura de talla (mm LT): 65

Peso (g): 2.7

Nota: Esta especie de mojarra penetra a estuarios, por lo cual es congruente su aparición accidental en las pozas de marea.

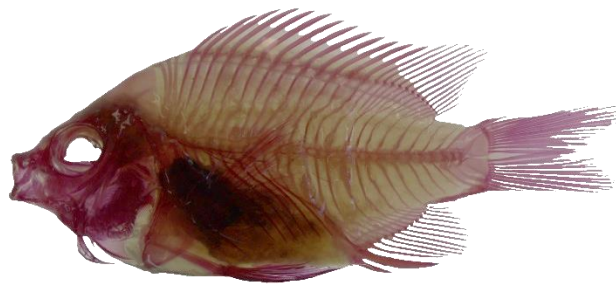


Familia: **Pomacentridae** (Damiselas o castañuelas)

Peces con forma generalmente oval y comprimida, se caracterizan por presentar solamente una narina en cada lado de la cabeza, además la línea lateral es incompleta, ya que se extiende hasta el borde posterior de la aleta dorsal.

Abudefduf saxatilis (Linnaeus 1758)

Nombre común: Sargento mayor



Espécimen ilustrado: 83.97mm LT No. Catálogo: CIFI 847 – 856 – 869 – 873 – 884

888 – 912 – 916 – 924 – 929

934 – 939 – 948 – 953 – 959

968 – 974 – 979

Localidades registradas: Montepío, Punta Roca Partida y Salinas Roca Partida

Abundancia: 317

Estructura de talla (mm LT): 12.9 – 103.48

Peso (g): 0.05 – 23.36

Nota: Esta especie de pomacéntrido tiene una mayor asociación con los arrecifes coralinos, y estuvo presente en las pozas de marea en estadios juveniles solamente. Se considera una especie transitoria y obtuvo una alta abundancia.



Abudefduf taurus (Müller & Troschel 1848)

Nombre común: Petaca toro



Espécimen ilustrado: 83.97 mm LT

No. Catálogo: CIFI 848 – 856 – 863 – 870

874 – 885 – 889 – 908

917 – 925 – 930 – 935

940 – 949 – 954 – 960

969 – 975 – 980

Localidades registradas: Montepío, Punta Roca Partida y Salinas Roca Partida

Abundancia: 458

Estructura de talla (mm LT): 12.1 – 83.97

Peso (g): 0.05 – 18.92

Nota: Esta especie de pomacéntrido fue la segunda más abundante a lo largo del muestreo y estuvo representada solamente por estadios juveniles.



Stegastes adustus (Troschel 1865)

Nombre común: Chopita prieta



Espécimen ilustrado: 97.3 mm LT No. Catálogo: CIFI 849 – 857 – 860 – 866 – 875
892 – 898 – 904 – 918 – 926
928 – 941 – 950 – 955 – 961
970 – 981

Localidades registradas: Montepío, Punta Roca Partida y Salinas Roca Partida

Abundancia: 303

Estructura de talla (mm LT): 11.9 – 97.32

Peso (g): 0.07 – 23.08

Nota: La especie ha pasado por una problemática, ya que en algunas partes es reconocida como *Stegastes dorsopunicans*, sin embargo, esta especie fue descrita de nuevo (Smith-Vaniz *et al.*, 1999). La problemática radica en que la especie puede ser confundida por los cambios en el patrón de coloración que se tiene en los estadios juveniles (Allen, 1991).



Stegastes leucostictus (Müller & Troschel 1848)

Nombre común: Jaqueta bonita



Especimen ilustrado: 23.1 mm LT

No. Catálogo: CIFI 878

Localidades registradas: Salinas Roca Partida

Abundancia: 1

Estructura de talla (mm LT): 23.1

Peso (g): 0.22

Nota: Solamente se capturó un ejemplar de esta especie en estadio juvenil.



Familia: **Labridae** (Doncellas)

Peces con una gran heterogeneidad morfológica, el cuerpo puede ser elongado, o de ligero a fuertemente comprimido, una de las principales características es la boca pequeña, con labios prominentes, presentando la mayoría un par de dientes caninos grandes al frente de la boca. Presentan una gran variación en sus patrones de coloración

Halichoeres bivittatus (Bloch 1791)

Nombre común: Doncella rayada



Especimen ilustrado: 13.27 mm LT

No. Catálogo: CIFI 842 – 854 – 858

864 – 890 – 899

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 1

Estructura de talla (mm LT): 13.27

Peso (g): 0.09

Nota: Al igual que otros lábridos, se ha reportado la simbiosis que tienen con algunos organismos más grandes, como peces cirujano y perico, fungiendo como limpiadores, en estadios juveniles de los 4-10 cm (Feitoza *et al.*, 2001). Esta especie fue observada en zonas más profundas, y solo el juvenil estuvo presente en la ZRI.



Familia: **Acanthuridae** (Cirujanos)

Peces con un cuerpo comprimido y elevado cuya característica principal es la presencia de una o más espinas lanceoladas sobre el pedúnculo caudal que les sirven de defensa al sentirse amenazados.

Acanthurus chirurgus (Bloch 1787)

Nombre común: Cirujano rayado



Especimen ilustrado: 47.2 mm LT

No. Catálogo: CIFI 919 – 942

Localidades registradas: Montepío

Abundancia: 2

Estructura de talla (mm LT): 28.81 – 47.2

Peso (g): 0.76 – 2.46

Nota: Solamente se encontraron dos ejemplares de esta especie, uno de ellos en estado larval avanzado que permitió su correcta identificación, el otro ejemplar se encontró en estadio juvenil.



Familia: **Sphyraenidae** (Barracudas o picudas)

Peces de cuerpo robusto, elongado y ligeramente cilíndrico en corte transversal. Una de las características más notables es la cabeza grande con hocico en punta y dientes fuertes y cónicos. Cabe resaltar que la mandíbula inferior se prolonga un poco más que la superior.

Sphyraena guachancho Cuvier 1829

Nombre común: Tolete



Espécimen ilustrado: 25.2 mm LT

No. Catálogo: 962

Localidades registradas: Salinas Roca Partida

Abundancia: 1

Estructura de talla (mm LT): 25.2

Peso (g): 0.07

Nota: Se encontró una sola vez en todo el muestreo en un estadio juvenil temprano, en una poza de marea grande con un canal amplio hacia el mar.



La diversidad específica a nivel de familias es baja. Solo cuatro de ellas tienen una diversidad específica ≤ 2 sp., mientras que las 13 restantes estuvieron representadas por una especie (Fig. 4).

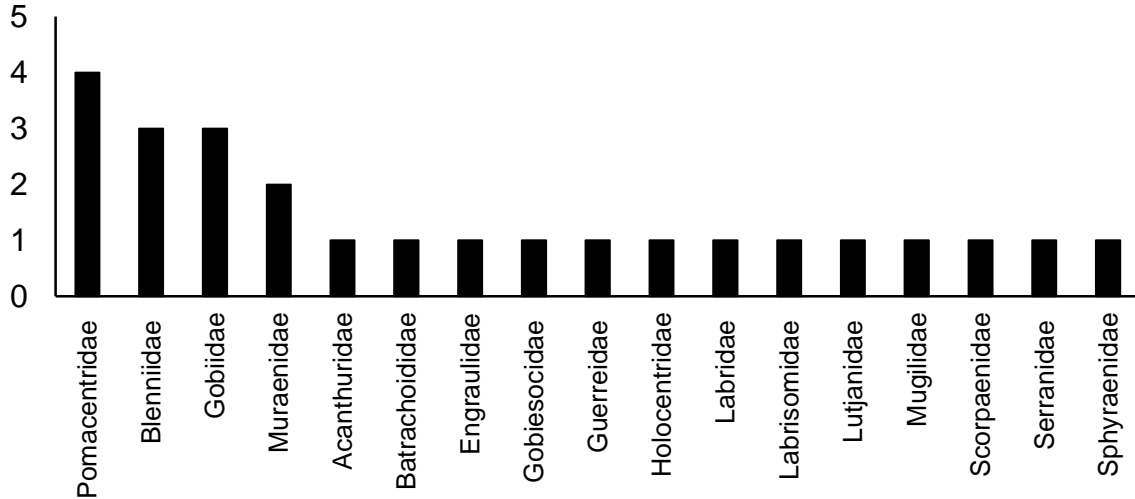


Figura 4. Riqueza específica de las familias pertenecientes a la ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz.

A pesar de existir una variación en la abundancia mensual por especie, siete especies fueron las más abundantes durante los nueve meses en que duró el estudio. Algunas, como *Mugil curema* tuvieron una mayor abundancia en un solo mes, mientras que de 19 sp. la abundancia fue baja (Fig. 5).

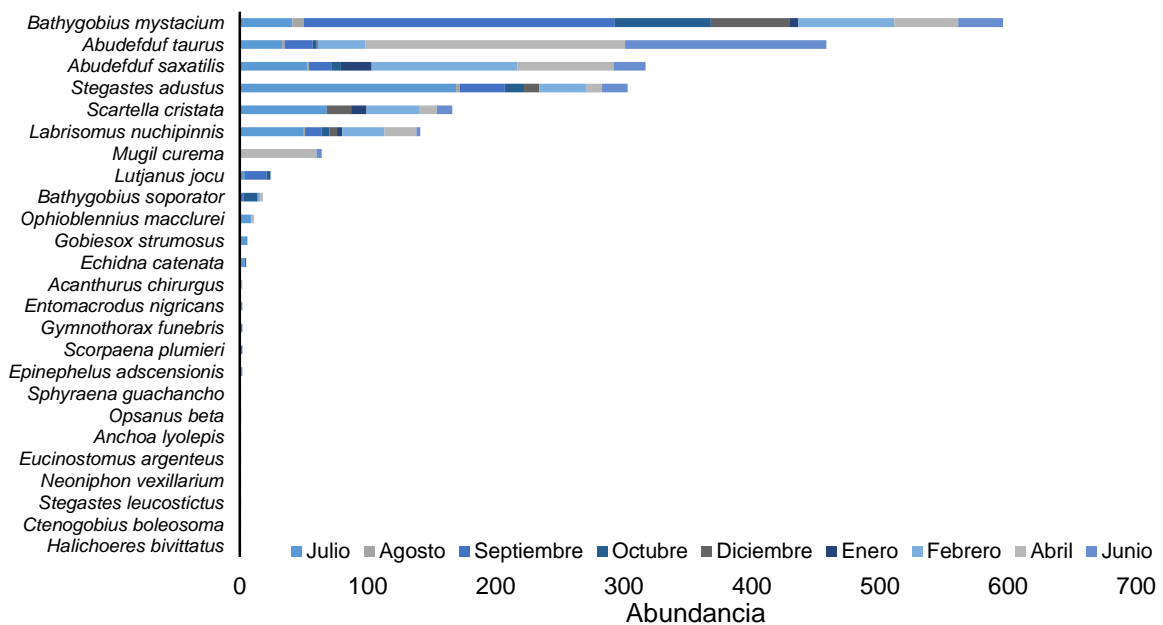


Figura 5. Abundancia de las especies de peces del ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz.



La mayor riqueza específica se presentó en el mes de julio (2018) con 15 especies, seguido de abril (2019/11) y septiembre (2018/10) (Fig. 4). La menor riqueza específica se presenta en enero (2019) con cinco especies. De manera general, destaca la localidad de Montepío con el mayor número de especies (20), seguido de Salinas (14) y por último Roca Partida (6) (Figs. 6, 7).

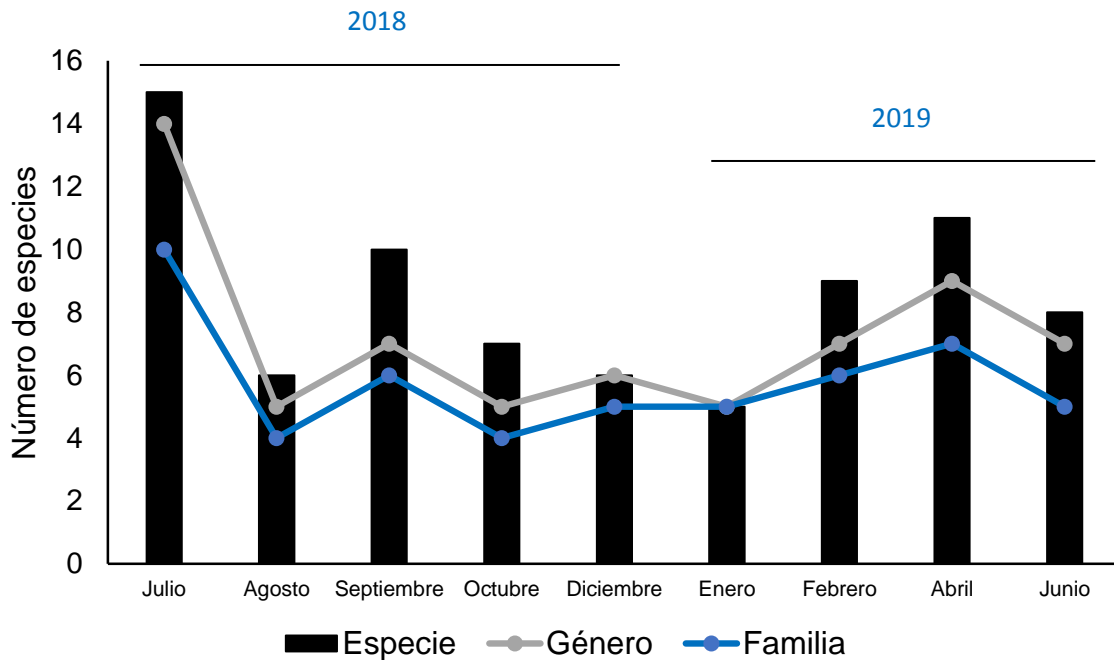


Figura 6. Diversidad de especies señalando los géneros y familias de los peces de la ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz.

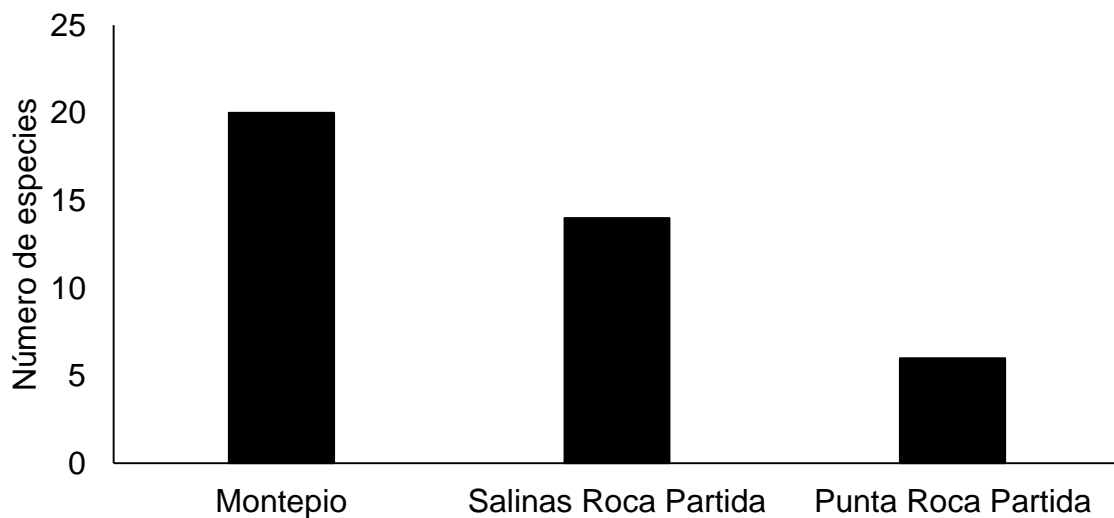


Figura 7. Diversidad de las especies representada por los sitios de muestreo de la zona de Los Tuxtlas, Veracruz.



Con respecto al estilo de vida, se encontró que el mayor porcentaje (40%) de las especies son residentes, tales como *Echidna catenata*, *Bathygobius mystacium* y *Labrisomus nuchipinnis*. Le siguen las especies transitorias con el 32%, representadas por *Mugil curema*, *Epinephelus adscensionis* y *Abudefduf saxatilis*. Finalmente, las accidentales fueron el grupo menos representativo (28%), como lo son *Neoniphon vexillarium*, *Halichoeres bivittatus* y *Scorpaena plumieri*. El estadio juvenil fue característico y preponderante en la comunidad íctica de la ZRI, ya sea en las especies residentes o transitorias (Tabla 1, Fig. 8).

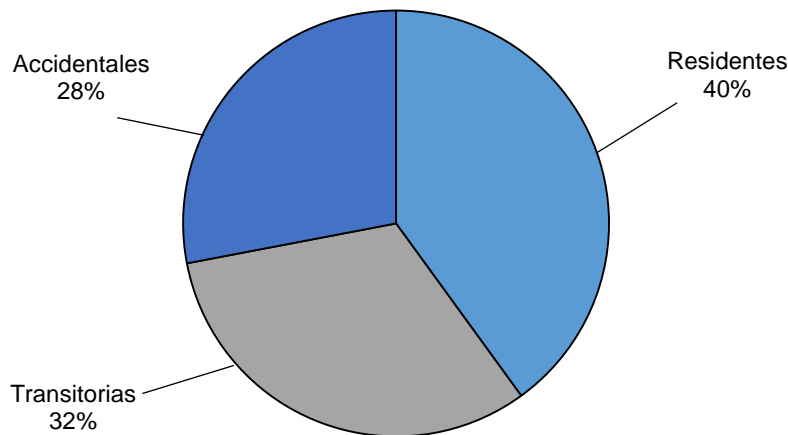


Figura 8. Proporción de las especies intermareales de Los Tuxtlas, Veracruz, de acuerdo a su estilo de vida.

Relación talla-peso

Dentro de las 25 especies del presente estudio, solamente siete de estas cumplieron con una abundancia óptima para estimar su relación talla-peso. En el presente estudio, el coeficiente de b mínimo (considerando la Longitud patrón LP) perteneció al sargento mayor, *Abudefduf saxatilis* ($b= 2.8005$), por otro lado, el máximo fue para *Mugil curema* (3.1986). En estas siete especies, se presentan valores que se consideran dentro del intervalo isométrico. Sin embargo, tres especies presentaron alometría positiva con valores de $b > 3.04$, entre ellos *B. mystacium*, *L. nuchipinnis* y *M. curema*. Los coeficientes de determinación (R^2) fueron altos en las siete especies, destacando a *Labrisomus nuchipinnis* y *Bathygobius mystacium* con valores de 0.99 y 0.98 respectivamente (Tabla 2, Fig. 9).



Tabla 2. Valores de abundancia, coeficiente de determinación (R^2), coeficiente de b y tipo de crecimiento en la ictiofauna intermareal de la ZIR representativa de Los Tuxtlas.

Especie	N	Mín (mm)	Máx (mm)	R^2	a	b	Tipo de crecimiento
<i>Mugil curema</i>	64	22.5	58.9	0.9684	0.000010	3.1986	Alométrico
<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	141	20.99	105.1	0.9907	0.000010	3.1684	Alométrico
<i>Scartella cristata</i>	166	11.9	57.5	0.9549	0.000024	2.9742	Isométrico
<i>Stegastes adustus</i>	303	11.9	85.42	0.9662	0.000063	2.8733	Isométrico
<i>Abudefduf saxatilis</i>	317	12.9	90.58	0.9542	0.000081	2.8005	Isométrico
<i>Abudefduf taurus</i>	458	12.1	71.87	0.9728	0.000086	2.8329	Isométrico
<i>Bathygobius mystacium</i>	596	14.5	82.4	0.9855	0.000017	3.0458	Alométrico

Estructura de tallas

Se determinaron las estructuras poblacionales realizando curvas de normalidad de datos, con las LT de las especies (Fig. 9). El análisis de los datos muestra que las especies con valores de N altos tienen una mayor representatividad de los estadios juveniles y adultos, propios de las especies residentes como *B. mystacium*, *L. nuchipinnis* y *S. cristata*. Por otro lado, las especies transitorias (*A. saxatilis*, *A. taurus* y *S. adustus*) estuvieron representadas por solamente estadios juveniles y pocos adultos. Por último, se destaca a *M. curema* que presentó una alta abundancia, pero poca frecuencia a lo largo de los meses de muestreo, representada solamente en estadios juveniles (Fig. 10).

En el caso particular del góbido *B. mystacium*, con el número de datos obtenidos en el muestreo, representados por la abundancia y la variación de tallas que puede alcanzar el organismo, se pudo determinar su longitud máxima esperada (120.83 mm), la velocidad de crecimiento (0.35), que de acuerdo con el intervalo de 0-5, es una velocidad de crecimiento alta. Por último, la supervivencia de esta especie es de 10.94%, siendo un porcentaje bastante bajo.

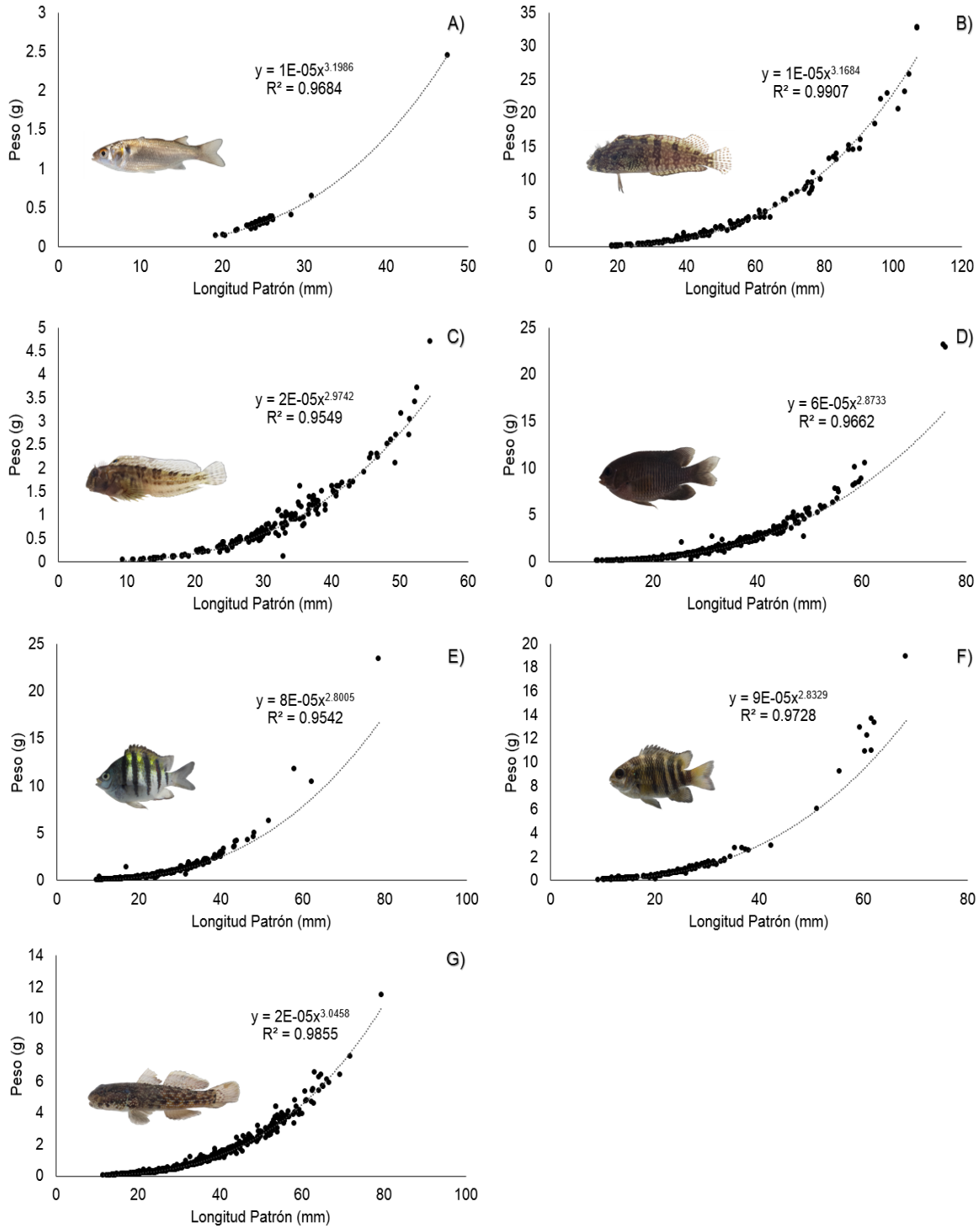


Figura 9. Gráficas de regresión potencial entre la LP-P de las especies: A) *Mugil curema*, B) *Labrisomus nuchipinnis*, C) *Scartella cristata*, D) *Stegastes adustus*, E) *Abudefduf saxatilis*, F) *Abudefduf taurus* y G) *Bathygobius mystacium*.

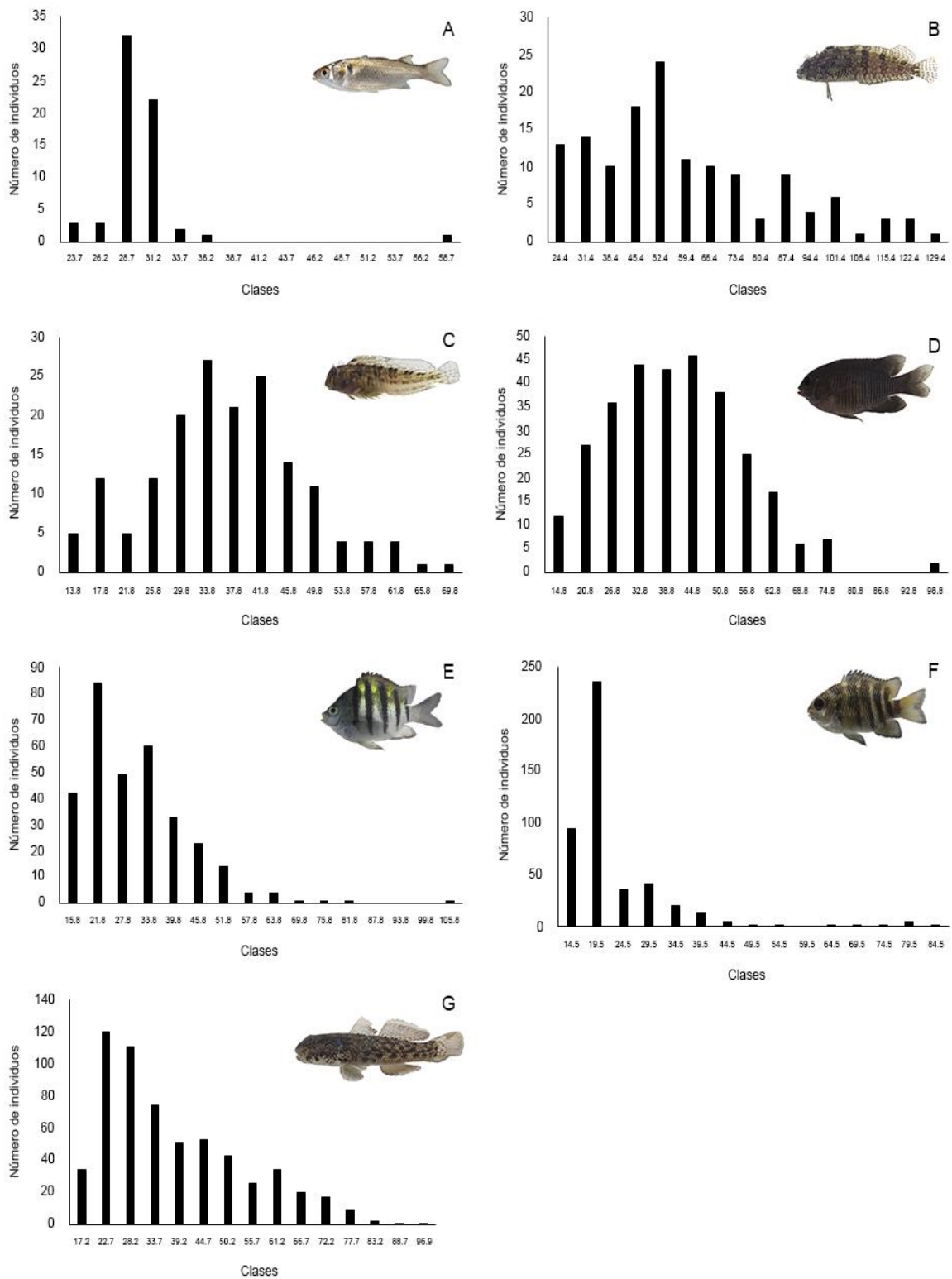


Figura 10. Estructura poblacional de las especies: A) *Mugil curema*, B) *Labrisomus nuchipinnis*, C) *Scartella cristata*, D) *Stegastes adustus*, E) *Abudefduf saxatilis*, F) *Abudefduf taurus* y G) *Bathygobius mystacium*.



Respecto a la curva de acumulación de especies, a lo largo de nueve meses de muestreo, se alcanzó aproximadamente el 50% de las especies esperadas durante el segundo mes. Las estimaciones no paramétricas nos indican un buen ajuste de los datos observados (± 2 especies por muestreo). La eficiencia del muestreo fue para Chao 1 = 79.61% y para ACE = 68.34%. Finalmente, el valor máximo de riqueza esperada (35 especies) se obtuvo por el método de ACE, y para Chao 1 (30 sp.) (Fig. 11).

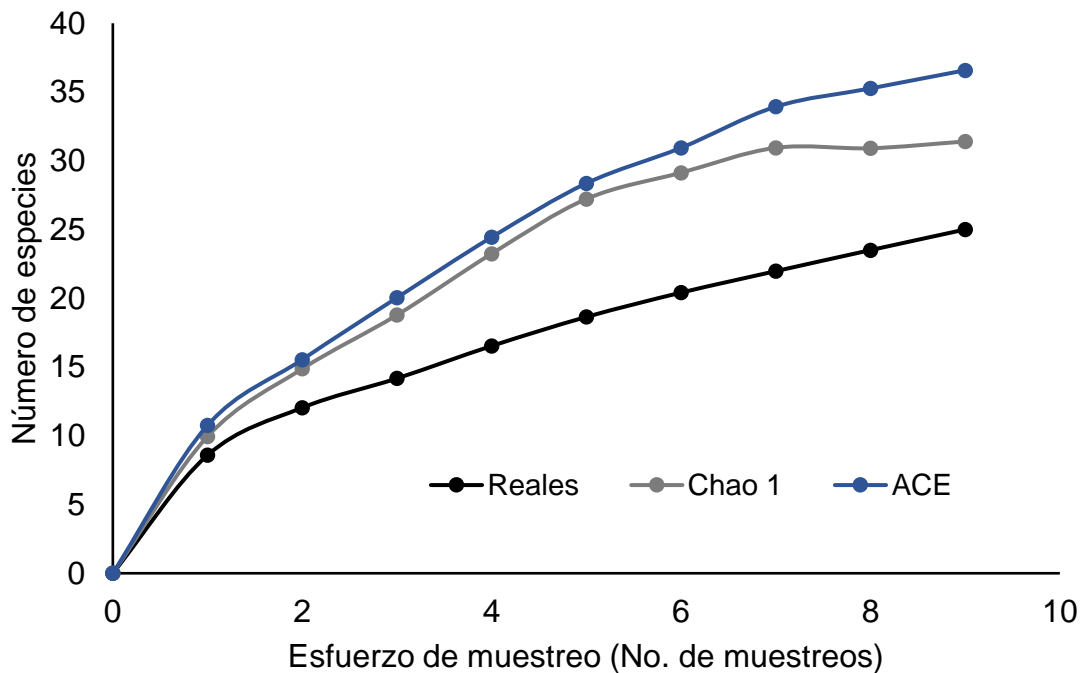


Figura 11. Curva de acumulación de especies de peces observadas (riqueza observada) y curvas de riqueza de especies estimadas con los estimadores no paramétricos Chao1 y ACE.

Diversidad

De acuerdo a los índices utilizados de diversidad de Shannon-Weiner y Simpson, la localidad que presentó una comunidad íctica con mayor diversidad fue Montepío, seguido de Salinas y finalmente Roca Partida. A su vez, de acuerdo con el índice de dominancia de Simpson, la localidad de Roca Partida tuvo la mayor dominancia, seguida de Salinas y finalmente Montepío (Tabla 3).

Tabla 3. Localidades intermareales de Los Tuxtlas con los valores de índices de diversidad de la ictiofauna.

Localidad	Dominancia Simpson	Diversidad Simpson	Diversidad Shannon-Weiner
Montepío	0.18	0.81	1.88
Roca Partida	0.37	0.62	1.15
Salinas	0.20	0.69	1.81
Los Tuxtlas	0.17	0.82	1.94

Al considerar la abundancia y frecuencia de ocurrencia, se determinaron siete especies dominantes (28% del total) para la ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz, destacando *Bathygobius mystacium* y *Labrisomus nuchipinnis* al estar presentes a lo largo de los meses de muestreo, con una alta proporción de la abundancia puntual y temporal. En tanto, *Mugil curema* y *Lutjanus jocu* fueron ocasionales (8%); en este estudio no se reconocieron especies constantes. Finalmente, las especies raras estuvieron representadas por 16 especies (64%), destacando en abundancia *Ophioblennius macclurei*, *Gobiesox strumosus* y *Echidna catenata* (Fig. 12).

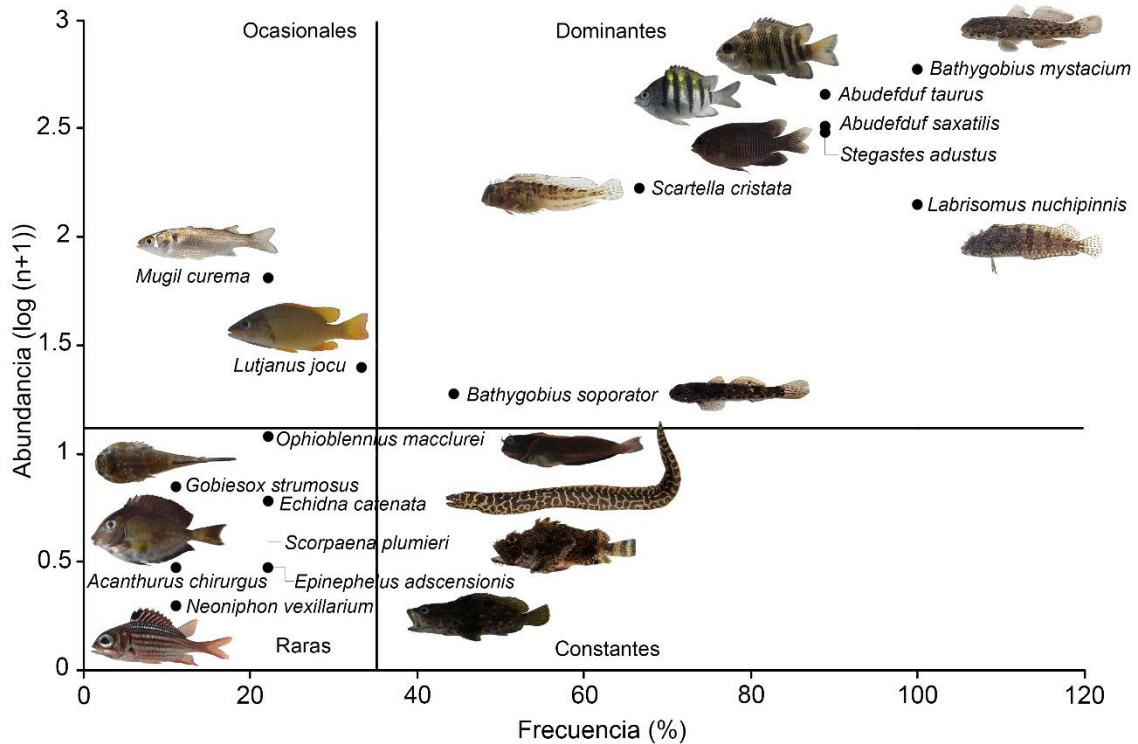


Figura 12. Gráfica de asociación de Olmstead-Tukey de las especies pertenecientes a la ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz.

Con respecto a la proporción de estas especies por localidad, Salinas y Roca Partida tienen mayor número de especies dominantes, mientras Montepío tiene un predominio de especies raras; reflejando estos resultados con los tamaños de poza de marea, que son menores en Montepío, lo cual permite un arribo mayor de especies accidentales, a diferencia de las pozas de marea de las otras dos localidades de mayores dimensiones (Fig. 13).

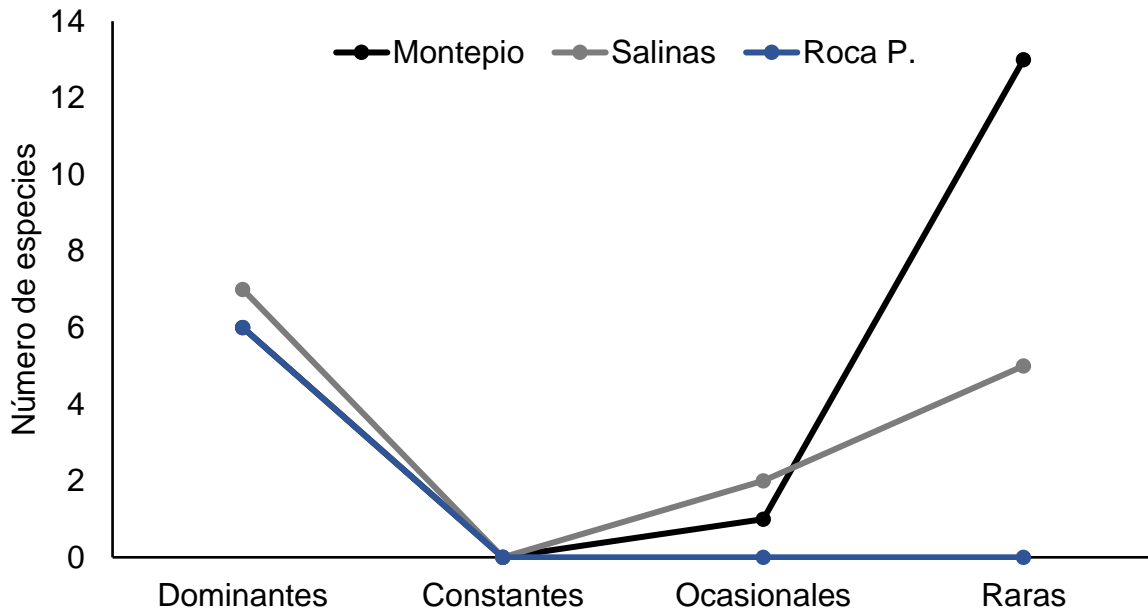


Figura 13. Gráfica de categorías de residencia, representan la dominancia por localidad de la ictiofauna de la ZRI de Los Tuxtles, Veracruz.



DISCUSIÓN

La composición de la comunidad de peces de la ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz, es parecida a la de otras áreas del Atlántico occidental, como: en el Parque Nacional Jericoacoara, la playa rocosa de São Roque, y en Cabo Branco, Paraíba, en Brasil, donde reportan 16, 19 y 40 especies respectivamente (Machado et al., 2015; Barreiros *et al.*, 2004; Rosa et al., 1997); Maine, USA con 22 especies (Moring, 1990); Massachusetts, USA con 13 especies (Collette, 1986); Florida, USA con 44 especies (Rummer et al., 2009) y Barbados con 63 especies (Mahon y Mahon, 1994). Este trabajo es el primer estudio formal en el Golfo de México en considerar la composición ictiofaunística de la ZRI.

Los estudios en el Atlántico occidental, sobre la comunidad íctica de la ZRI y su diversidad, son escasos en comparación con lo registrado en otros océanos. Por ejemplo, en el sur de Japón en este tipo ambientes reportan 72 especies (Murase, 2015), en Taiwan 63 (Cox *et al.*, 2011); sureste de Australia con 50 (Silberschneider y Booth, 2001); Este de Sudáfrica con 50 especies (Beckley, 2000) y la costa pacífica de Costa Rica con 37 (Weaver, 1970). Como puede verse, los estudios que presentan una mayor cantidad de especies, están asociados con la región biogeográfica del Indopacífico, donde se encuentra el centro de máxima diversidad marina: El Triángulo de Coral, dentro de este contexto, uno de los factores por el cual aumentó el número de especies de peces en esta área, fue la colisión de Australia contra el sudeste Asiático hace aproximadamente 23 millones de años, que provocó la formación de diversos hábitats marinos complejos y dinámicos, lo que ayudó a la biodiversidad de la región (Hoeksema, 2007; Yasuhara, 2018).

Por otro lado, en el Atlántico occidental, aunque se tenga un gradiente latitudinal de diversidad, en donde el mayor número de especies está en los trópicos y disminuya hacia las zonas templadas y polares, puede tener un comportamiento diferente con respecto a la diversidad marina. En los océanos tropicales, a los que se reconoce como regiones biodiversas, ésta no permanece estable en términos espaciales ni temporales. Algunas áreas tienen muchas más especies que otras. La diversidad



de especies no varía solo con la latitud, sino también con la longitud, y la cantidad de especies que se tiene en El Triángulo de Coral, va disminuyendo al alejarse de este centro de diversidad (Hoeksema, 2007).

En otro sentido, en el Atlántico occidental y en especial en el Golfo de México, dominan la costa arenosa de origen acumulativo, por un gran aporte de deltaico; propiamente la zona de Veracruz, que cuenta con 22 ríos de diferentes caudales (De la Lanza-Espino et al., 2013). Específicamente, la zona de Los Tuxtlas está rodeada por dos zonas aluviales de gran aporte (Río Papaloapan y Coatzacoalcos), que por los procesos de sedimentación y erosión han formado áreas pantanosas, además de que los sedimentos marinos asociados al litoral de Los Tuxtlas son compuestos principalmente de arcillas y areniscas (Ríos-MacBeth, 1952; Coll de Hurtado, 1970). La región de Los Tuxtlas es una formación volcánica y presenta siete centros principales de erupción, esto permite un relieve rocoso a lo largo de su litoral y por tanto la formación de la ZRI; sin embargo, su extensión en el área costera es pequeña y restringe un predominio de peces asociados a ella (Andrie, 1964).

En México no existe ningún estudio sobre la ictiofauna intermareal del litoral Atlántico. A diferencia del litoral Pacífico, en donde destacan los realizados a lo largo de la península de Baja California, cuya riqueza específica está representada por 48 especies (Ruíz-Campos y Gregory Hamman, 1987; Stepien et al., 1991; Ruíz-Campos et al., 2009, 2010). En gran parte de su extensión, el margen costero del Pacífico mexicano tiene un origen geológico tectónico, dado por la subducción y arrastre del neo-eje, dando como resultado una mayor complejidad hidrogeomorfológica. Como en la región de la costa occidental de la Península de California, cuyo relieve corresponde a levantamientos tectónicos, costas mixtas rocosas y playas arenosas, con amplio margen entre mareas, lo que propicia la presencia de ZRI (De la Lanza-Espino et al., 2013).



La composición de la ictiofauna y la diferencia en el número de especies registradas son resultado de varios factores, tanto geológicos como ambientales, que juegan un papel importante en este ecosistema. Uno de los más importantes es la complejidad estructural, ya que las pozas de marea más profundas, anchas, con sustrato rugoso y con una cobertura algal amplia, albergan un mayor número de peces, dentro de los cuales destacan los residentes, que van a completar su ciclo de vida en estos hábitats (Davis, 2000; Griffiths *et al.*, 2006). Se ha corroborado una relación positiva entre la riqueza de especies, número de individuos y biomasa, asociados con el tamaño de la poza (Mahon y Mahon, 1994; Gibson y Yoshiyama, 1999; Macieira y Joyeux, 2011).

Dentro del muestreo se refleja esta importancia de la morfología de las pozas, tomando en cuenta que Montepío fue el sitio de muestreo con mayor número de especies, y diversidad más alta, esto se debe a que esta localidad, a diferencia de las otras dos, tiene una complejidad estructural de las pozas mayor y alta heterogeneidad espacial, acumulando elementos que permiten a macroalgas, esponjas, poliquetos y pequeñas anemonas establecerse, por tanto se favorece la presencia de moluscos, equinodermos y peces. El número de pozas en Montepío es elevado, y estas formaciones rocosas, más cercanas a la zona submareal y tienen más recambio de organismos durante la pleamar y bajamar, aumentando la probabilidad de que los peces encuentren refugio (Hernández *et al.*, 2010). Por otro lado en Salinas Roca Partida, hay pocas pozas que muestrear, sin embargo, existe una poza de mayor dimensión donde se encontraron peces pertenecientes a la categoría de residentes, ya que son hábitats propicios para estos, al ser una poza alejada del rompiente de las olas. Por último en Punta Roca Partida se encontró una menor diversidad y riqueza específica, al tener formaciones rocosas de mayor tamaño que no permiten al oleaje ingresar, por tanto, solo se forman algunas pozas de marea pequeñas donde se encontraron especies residentes principalmente (Griffiths *et al.*, 2006; Gibson y Yoshiyama, 1999).



Las familias Blenniidae y Gobiidae son características y dominantes en las ZRI en varias regiones costeras (Yoshiyama, 1981; Matson et al., 1986; Grossman, 1986; Prochazka et al., 1999; Ruíz-Campos et al., 2010; Machado et al., 2015), lo cual coincide en el presente estudio, donde estas representaron el 21.7% de todas las especies y el 39.2% de la abundancia total. Estas familias son sobresalientes en estos ecosistemas por sus adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas, que les permiten resistir a los múltiples factores abióticos que son siempre cambiantes. Sus especies, se han adaptado a estos sitios por sus formas elongadas y aplanadas, algunas anguiliformes, también, han adquirido ciertos comportamientos y prefieren sitios estrechos como hendiduras en las rocas. Por otro lado, han desarrollado discos adhesivos y ganchos, para adherirse al sustrato. Por último, las partes del cuerpo que tienen contacto con las rocas están protegidas por una capa ligera de cutícula (Evans *et al.*, 1999; Gibson, 1986; Horn *et al.*, 1999; Martin y Bridges, 1999).

Se conoce que el blénido *Scartella cristata*, se caracteriza por tener las aletas pélvicas a manera de trípode, además de una boca terminal que permite el contacto directo con su alimento, que son principalmente algas que ramonea durante su desplazamiento a través del fondo (Mendes *et al.*, 2009; Zander, 1967). Otras familias como Gobiidae y Gobiesocidae tienen modificaciones de las aletas pélvicas, a manera de disco suctor, y algunas especies se desplazan en las rocas durante la bajamar, con solo movimientos lentos y repetitivos del disco suctor (Smith, 1950). Por último, las especies raras (64%) dieron como resultado un aumento importante en la riqueza de especies de la ZRI de la zona de Los Tuxtlas, Veracruz.

Las pozas de marea que están más lejanas a la línea submareal tienen una concentración menor de oxígeno, por tanto la concentración de salinidad es alta, al igual que la tasa de evaporación, entre otros factores que favorecen la colonización de especies ícticas.



Referente al análisis de la relación talla peso de la ictiofauna de la ZRI, las estimaciones del coeficiente de b tuvieron un rango de 2.80 a 3.19. La distribución que tienen los datos para b , en las especies analizadas en el presente estudio, son similares a las de otros estudios, como en *Mugil curema* (González-Gándara *et al.*, 2003), *Labrisomus nuchipinnis*, *Scartella cristata*, *Abudefduf saxatilis* y *Bathygobius mystacium* (Bohnsack y Harper, 1988; Macieira y Joyeux, 2008; Machado, *et al.*, 2017).

En general, la ictiofauna de la ZRI presenta un crecimiento con tendencia hacia la isometría, como es usual en la mayoría de las especies de peces (Froese, 2006). Aunque algunas de las especies residentes, tienen una alometría positiva, como *Bathygobius mystacium* y *Labrisomus nuchipinnis*.

La estructura de la población indica que el estadio dominante en las pozas de marea de Los Tuxtlas Veracruz es el juvenil, puesto que las especies residentes encuentran refugio y se reproducen en este hábitat, las especies transitorias lo utilizan como guarderías naturales para que los juveniles se alimenten y también se refugien de la depredación, hasta llegar a tallas adultas, para poder integrarse a mayores profundidades fuera de la ZRI, lo cual aumenta la importancia del conocimiento, estudio y conservación de este tipo de ecosistemas (Gibson y Yoshiyama, 1999; Allen *et al.*, 2006; Macieira y Joyeux, 2011; González-Murcia *et al.*, 2012; Murase, 2015).

De acuerdo con Magurran (2004) y Sarkar (2002), una de las formas que permite medir directamente la biodiversidad es la riqueza de especies, por lo cual el uso de métodos de evaluación para el esfuerzo de muestreo como la curva de acumulación son importantes, y reflejan si el método de muestreo es confiable, además de ampliar las probabilidades del número de especies a encontrar. Para este estudio, del 100% de especies establecidas por los indicadores no paramétricos a encontrar, se halló un total de 73.97%, con los estimadores Chao 1 y ACE. Debido a lo cual



aún faltan especies por encontrar, así que se recomienda aumentar el esfuerzo de muestreo y encontrar algunas otras artes de pesca como trampas. Aun así, de acuerdo a Jiménez-Valverde y Hortal (2003), para poder hacer válido un análisis de este tipo, el porcentaje mínimo de especies recolectadas debe superar el 70%, y así lo fue en este estudio (73.97%).



CONCLUSIONES

La diversidad ictiofaunística de la ZRI estuvo representada por un total de 25 especies, agrupadas en 22 géneros y 17 familias.

Las familias con mayor riqueza de especies fueron Pomacentridae (4), Gobiidae (3) y Blenniidae (3).

Las especies dominantes para la ZRI de Los Tuxtlas, Veracruz, estuvieron representadas por siete especies: *B. mystacium*, *B. soporator*, *L. nuchipinnis*, *A. saxatilis*, *A. taurus*, *S. adustus* y *S. cristata*.

La mayor riqueza específica se presentó en el mes de julio (2018), con un total de 15 especies.

La localidad con la mayor riqueza específica y diversidad (Índice de diversidad de Simpson= 0.81; Shannon Weiner= 1.88) en la comunidad ictiofaunística fue Montepío (20 sp).

Las especies más abundantes de la ZRI tienen, de manera general, un crecimiento de tipo isométrico. Sin embargo, tres especies presentaron alometría positiva con valores de $b > 3.04$, entre ellos *B. mystacium*, *L. nuchipinnis* y *M. curema*.

La estructura de tallas de la comunidad íctica de la ZRI tiene un intervalo de 10-200 mm, aún en estadios adultos. Predominan los estadios juveniles dentro de las pozas de marea.

El grupo de especies denominadas raras fue el más representativo en la gráfica de asociación de Olmstead-Tukey para la ZRI, con 16 especies.



LITERATURA CITADA

- Allen, G.R.** 1991. *Damselfishes of the World*. Aquarium Systems, Mentor, Ohio, USA, 271 p.
- Allen, L.G., Pondella, D.J., Horn, M.H.** 2006. *The Ecology of Marine Fishes: California and adjacent waters*. University of California Press. London. 660 p.
- Andrie, R.F.** 1964. A biogeographical investigation of the Sierra of Los Tuxtlas in Veracruz, México. Ph. D. Dissertation, Louisiana State University, Baton Rouge.
- Barreiros, J.P., Bertoni, A., Machado, L., Hostim-Silva, M., Santos, R.S.** 2004. Diversity and seasonal changes in the ichthyofauna of rocky tidal pools from Praia Vermelha and São Roque, Santa Catarina. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(2): 291-299.
- Beckley, L.M.** 2000. Species composition and recruitment of tidal pool fishes in KwaZulu-Natal, South Africa. *African Zoology*, 35: 29–34.
- Bhattacharya, C.G.** 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.
- Böhlke, J.E., Chaplin, C.C.G.** 1968. *Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters*. The Academy of the Natural Sciences of Philadelphia. 771 p.
- Bohnsack, J.A., Harper, D.E.** 1988. Length-weight relationships of selected marine reef fishes from the southeastern United States and the Caribbean. NOAA. 35 p.
- Carrijo, L.C., Andrich, F., De Lima, M.E., Cordeiro, M.N., Richardson, M., Figueiredo, S.G.** 2005. Biological properties of the venom from the scorpionfish (*Scorpaena plumieri*) and purification of a gelatinolytic protease. *Toxicon*, 45: 843-850.
- Carpenter, K.E.** 2002. *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae)* Food and Agriculture organization of the United Nations. 601-1374 p.
- Castro-Aguirre, J.L., Espinosa-Pérez, H., Schmitter-Soto, J.J.** 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. *Limusa*. México, D.F. 655p.



- Chang, K.H., Lee, S.C., Wang, T.S.** 1969. A preliminary report of ecological study on some intertidal fishes of Taiwan. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica*, 8(1): 59–70.
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.** 2015. Calendario de mareas. (<http://predmar.cicese.mx/calendarios/>) accessed 17 ene 2020.
- Coll de Hurtado, A.** 1970. Carta geomorfológica de la región costera de los Tuxtlas, estado de Veracruz. *Boletín del Instituto de Geografía*, 3: 23-28.
- Collette, B.B.** 1986. Resilience of the fish assemblage in New England tidepools. *Fishery Bulletin*, 84(1): 200–204.
- Colwell, R.K.** 2012. EstimateS: Statistical estimation of species richness and share species from samples. Version 9. University of Connecticut, Storrs. [en línea] <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca.** 2017. *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca*. SAGARPA, México, Sinaloa. 293 p.
- Cox, T.E., Baumgartner, E., Philippoff, J., Boyle, K.S.** 2011. Spatial and vertical patterns in the tidepool fish assemblage on the island of O’ahu. *Environmental Biology of Fishes*, 90(4): 329–342.
- Davis, J.L.D.** 2000. Spatial and seasonal patterns of habitat partitioning in a guild of southern California tidepool fishes. *Marine Ecology Progress Series*, 196: 253-268.
- De la Cruz-Francisco, V., Orduña-Medrano, R.E., Paredes-Flores, J.E., Vázquez-Estrada, R.I., González-González, M., Flores-Galicia, L.** 2017. Una aproximación florística y faunística de la costa rocosa El Pulpo, Cazonos, Veracruz, México. *CICIMAR Océánides*, 32(1): 39-58.
- De la Lanza-Espino, G., Ortiz-Pérez, M.A., Carbajal-Pérez, J.L.** 2013. Diferenciación hidrogeomorfológica de los ambientes costeros del Pacífico, del Golfo de México y del Mar Caribe. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM, 81: 33-50.
- Espinosa-Pérez, H.** 2014. Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 450-459.



- Evans, D.H., Claiborne, J.B., Kormanik, G.A.** 1999. Osmoregulation, acid-base regulation, and nitrogen excretion. En Horn, M.H., Martin, K.L.M., Chotkowski, M.A. (Eds.), *Intertidal fishes: life in two worlds* (pp. 79-96). San Diego, California: Academic Press.
- Feitoza, B.M., Dias, T.L.P., Rocha, L.A., Gasparini, J.L.** 2001. First record of cleaning activity in the slippery dick, *Halichoeres bivittatus* (Perciformes: Labridae), off northeastern Brazil. *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 5 (2): 73-76.
- Flores-Delgadillo, L., Sommer-Cervantes, I., Alcalá-Martínez, J.R., Álvarez-Sánchez, J.** 1999. Estudio morfogenético de algunos suelos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 16(1): 81-88.
- Fricke, R., Eschmeyer, W.N., Fong, J.D.** 2021. *Eschmeyer's catalog of fishes: species by family/subfamily*. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>). Electronic version accessed 20 ene 2021.
- Froese, R.** 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 241-253.
- Froese, R., Pauly, D.** (Eds.). 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, versión 04/2019, accessed 06 sep 2019.
- Gibran, F.Z., Santos, F.B., Figueiredo dos Santos, H., Sabino, J.** 2004. Courtship behavior and spawning of the hairy blenny *Labrisomus nuchipinnis* (Labrisomidae) in southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 2 (3): 163-166.
- Gibson, R.N.** 1969. Powers of adhesion in *Liparis montagui* and other shore fish. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 3: 179-190.
- Gibson, R.N.** 1982. Recent studies on the biology of intertidal fishes. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 20: 367-414.
- Gibson, R.N.** 1986. Intertidal teleosts: life in a fluctuating environment. In *The behavior of teleosts fishes* (Pitcher, T.J., ed.). Croom Helm, London, p.388-407.



- Gibson, R.N., Yoshiyama, R.M.** 1999. Intertidal fish communities. En Horn, H.M., Martin, K.L.M., Chotkowski, M.A. (Eds.), *Intertidal fishes: life in two worlds* (pp. 264-296). San Diego, California: Academic Press.
- Gomes, E.A.P., Campos, P.N., Bonecker, A.C.T.** 2014. Occurrence of Gobiidae larvae in a tropical Brazilian estuary, with particular emphasis on the use of size classes to categorize species guilds. *Journal of Fish Biology*, 84 (4): 996-1013.
- González-Gándara, C., Pérez-Díaz, E. Santos-Rodríguez, L., Arias-González, J.E.** 2003. Length-weight relationships of coral reef fishes from the Alacran Reef, Yucatan, Mexico. *Worldfish Center Quarterly*, 26 (1): 14-16.
- González-Murcia, S., Marín-Martínez, C., Ayala-Bocos, A.** 2012. Intertidal rockpool ichthyofauna of El Pital, La Libertad, El Salvador. *Check List*, 8 (6): 1216-1219.
- Griffiths, S.P.** 2000. The use of clove oil as an anesthetic and method for sampling intertidal rocky pool fishes. *Journal of Fish Biology*, 57: 1453-1464.
- Griffiths, S.P.** 2003. Rockpool ichthyofaunas of temperate Australia: species composition, residency and biogeographic patterns. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, 58: 175-185.
- Griffiths, S.P., Davis, A.R., West, R.J.** 2006. Role of habitat complexity in structuring temperate rockpool ichthyofaunas. *Marine Ecology Progress Series*, 313: 227-239.
- Grossman, G.D.** 1986. Food resource partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. *Journal of Zoology*, 1: 317-355.
- Haddad, J.V., Martins, I.A., Makyama, H.M.** 2003. Injuries caused by scorpionfishes (*Scorpaena plumieri* Bloch, 1789 and *Scorpaena brasiliensis* Cuvier, 1829) in the Southwestern Atlantic Ocean (Brazilian coast): epidemiologic, clinic and therapeutic aspects of 23 stings in humans. *Toxicon*, 42: 79-83.
- Hastings, P.A., Walker, H.J., Galland, G.R.** 2014. *Fishes: a guide to their diversity*. University of California Press. Primera Edición. 336 p.



- Helfman, G.S., Collette, B.B., Facey, D.E., Bowen, B.W.** 2009. *The diversity of fishes: Biology, Evolution, and Ecology*. Wiley-Blackwell. Segunda Edición. 736 p.
- Hernández, C., Álvarez, F., Villalobos, J.L.** 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81(Suppl): 141-151.
- Hoeksema, B.W.** 2007. *Delineation of the Indo-Malayan Centre of Maximum Marine Biodiversity: The Coral Triangle*. *Topics in Geobiology*, 117–178.
- Hoese, H.D., Moore, R.H.** 1998. *Fishes of the Gulf of Mexico, Texas, Louisiana, and adjacent waters*. Texas A&M. University Press. 416 p.
- Horn, M.H., Martin, K.L.M., Chotkowski, M.A.** 1999. *Intertidal Fishes*. California. Academic Press. 399 p.
- Ibáñez, A.L., Gallardo-Cabello, M.** 2004. Reproduction of *Mugil cephalus* and *M. curema* (Pisces: Mugilidae) from a coastal lagoon in the Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 75 (1): 37-49.
- Jiménez-Valverde, A., Hortal, J.** 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151-161.
- Kline, R.J., Khan, I.A., Holt, G.J.** 2011. Behavior, Color Change and Time for Sexual Inversion in the Protogynous Grouper (*Epinephelus adscensionis*). *PLoS ONE*, 6 (5): 1-8.
- Laborde, D.J., Sánchez-Ríos, J.** 2004. *Los Tuxtlas: El paisaje de la sierra*. Instituto de Ecología. Xalapa. 287 p.
- Lima, D., Freitas, J.E.P., Araujo, M.E., Solé-Cava, A.M.** 2005. Genetic detection of cryptic species in the frillfin goby *Bathygobius soporator*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 320 (2): 211-223.
- Machado, F.S., Macieira, R.M., Zuluaga, G.M.A., Costa, A.F., Mesquita, E.M.C., Giarrizzo, T.** 2015. Checklist of tidepool fishes from Jericoacoara National Park, southwestern Atlantic. *Biota Neotropica*, 15 (1): e20140111.



- Machado, F.S., Oliveira, R.R., Silva, A.T., Giarrizzo, T.** 2017. Length-weight and length-length relationships for rockpool fishes on the Brazilian coast. *Biota Neotropica*, 17 (3): e20160251
- Macieira, R.M., Joyeux, J.C.** 2008. Short communication Length–weight relationships for rockpool fishes in Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 1: 1-2.
- Macieira, R.M., Joyeux, J.C.** 2011. Distribution patterns of tidepool fishes on a tropical flat reef. *Fisheries Bulletin*, 109: 305–315.
- McEachran, J.D., Fechhelm, J.D.** 2005. *Fishes of the Gulf of México*. Vol 1-2. University of Texas Press. 1,120 p.
- Magurran, A.E.** 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Malden. 256 p.
- Mahon, R., Mahon, S.D.** 1994. Structure and resilience of a tidepool fish assemblage at Barbados. *Environmental Biology of Fishes*, 41(1-4): 171-190.
- Martin, K.L.M., Bridges, C.R.** 1999. Respiration in water and air. En Horn, M.H., Martin, K.L.M., Chotkowski, M.A. (Eds.), *Intertidal fishes: life in two worlds* (pp. 54-78). San Diego, California: Academic Press, San Diego.
- Matson, R.H., Crabtree, C.B., Haglund, T.R.** 1986. Ichthyofaunal composition and recolonization in a central California tidepool. *California Fish and Game*, 72: 227–231.
- Mendes, T.C., Villaca, R.C., Ferreira, C.E.L.** 2009. Diet and trophic plasticity of an herbivorous blenny *Scartella cristata* of subtropical rocky shores. *Journal of Fish Biology*, 75 (7): 1816-1830.
- Moore, R.H., Bone, Q.** 2008. *Biology of Fishes*. Taylor & Francis Group. Tercera Edición. 496 p.
- Moring, J.R.** 1990. Seasonal absence of fishes in tidepools of a boreal environment (Maine, USA). *Hydrobiologia*, 194(2): 163–168.
- Murase, A.** 2015. Ichthyofaunal diversity and vertical distribution patterns in the rockpools of the southwestern coast of Yaku-shima Island, southern Japan. *Checklist the Journal of Biodiversity Data*, 11(4): 1682.



- Nursal, J.R.** 1977. Territoriality in Redlip blennies (*Ophioblennius atlanticus*-Pisces: Blenniidae). *Journal of Zoology*, 108 (2): 205-223.
- Ortiz, G.A.E., Ramirez, F.M.F., Montano, R.J.A.** 2006. Estudio de la ictiofauna de la zona intermareal rocosa de Playa Paraíso, perteneciente al estado de Veracruz. *Comunicación científica CIVA*, 801-812.
- Prochazka, K., Chotkowski, M.A., Buth, D.G.** 1999. Biogeography of rocky intertidal fishes. En Horn, M.H., Martin, K.L.M., Chotkowski, M.A. (Eds.), *Intertidal fishes: life in two worlds* (pp. 332-355). San Diego, California: Academic Press, San Diego.
- Quijada, P.A., Caceres, C.W.** 2000. Patrones de abundancia, composición trófica y distribución espacial del ensamble de peces intermareales de la zona centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73: 739-747.
- Ricker, W.E.** 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 191: 1-382.
- Ríos-Macbeth, F.** 1952. Estudios geológicos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geología y Petrología*, 4: 325-376.
- Rosa, R.S., Rosa, I.L., Rocha, L.A.** 1997. Diversidad de la ictiofauna de pocas de maré da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 201-212.
- Ruíz-Campos, G., Gregory-Hamman, M.** 1987. Lista sistemática de los peces del intermareal rocoso de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 13: 61-69.
- Ruíz-Campos, G., Ramírez-Váldez, A., González-Guzmán, S., González-Acosta, A.F., Acosta-Zamorano, D.** 2009. Length-weight and length-length relationships for nine rocky tidal pool fishes along the Pacific coast of the Baja California Peninsula, Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 118-119.
- Ruíz-Campos, G., González-Guzmán, S., Ramírez-Valdéz, A., González-Acosta, A.F., Castro-Aguirre, J.L., De la Cruz-Agüero, J.** 2010. Composition, density and biogeographic affinities of the rocky intertidal fishes on the western coast of the Baja California peninsula, México. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations*, 51: 210-220.



- Rummer, J.L., Fangué, N.A., Jordan, H.L., Tiffany, B.N., Blansit, K.J., Galleher, S., Kirkpatrick, A., Kizlauskas, A.A., Pomory, C.M., Bennett, W.A.** 2009. Physiological tolerance to hyperthermia and hypoxia and effects on species richness and distribution of rockpool fishes of Loggerhead Key, Dry Tortugas National Park. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 371(2): 155–162.
- Sarkar, S.** 2002. Defining “biodiversity”: assessing biodiversity. *Monist*, 85: 131-155.
- Sazima, I., Sazima, C.** 2003. Daytime hunting behaviour of *Echidna catenata* (Muraenidae): Why chain morays foraging at ebb tide have no followers. *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 8(1): 1-8.
- Silberschneider, V., Booth, D.J.** 2001. Resource use by *Enneapterygius rufopileus* and other rockpool fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 61(2): 195–204.
- Smith, J.L.B.** 1950. *The Sea Fishes of Southern Africa*. Central News Agency. Africa. 550 p.
- Smith-Vaniz, W.F., Collette, B.B., Luckhurst, B.E.** 1999. *Fishes of Bermuda: history, zoogeography, annotated checklist, and identification keys*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. 424 p.
- Steel, R.G.D., Torrie J.H.** 1985. *Bioestadística: principios y procedimientos*. 2a ed. McGraw Hill, Bogotá. 622 p.
- Stepien, C.A., Phillips, H., Adler, J.A., Mangold, P.J.** 1991. Biogeographic relationships of a rocky intertidal fish assemblage in an area of cold water upwelling off Baja California, Mexico. *Pacific Science*, 45: 63-71.
- Tornabele, L., Baldwin, C., Weigt, L.A., Pezold, F.** 2010. Exploring the diversity of western Atlantic *Bathygobius* (Teleostei: Gobiidae) with cytochrome c oxidase-I, with descriptions of two new species. *International Journal of Ichthyology*, 16 (4): 141-170.
- Van der Laan, R., Fricke, R., Eschmeyer, W.M.** 2021. *Eschmeyer’s catalog of fishes: Classification*. University of California. Recuperado el 20 enero, 2021 de: <http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification/>
- Vasallo, A., Dávila, Y., Luviano, N., Deneb-Amozurrutia, S., Vital, X.G., Conejeros, C.A., Vázquez, L., Álvarez, F.** 2014. Inventario de invertebrados



- de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 349-362.
- Vital, X.G., Álvarez, F., Ortigosa, D.** 2015. Nuevos registros de nudibranchios (Gastropoda: Nudipleura) en Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 528-530.
- Wall, C.C., Lembke, C., Mann, D.A.** 2012. Shelf-scale mapping of sound production by fishes in the eastern Gulf of Mexico, using autonomous glider technology. *Marine Ecology Progress Series*, 449: 55-64.
- Weaver, P.L.** 1970. Species diversity and ecology of tidepool fishes in three Pacific coastal areas of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 17: 165–185.
- Willis, T.J., Roberts, C.D.** 1996. Recolonization and recruitment of fishes to intertidal rockpools at Wellington, New Zealand. *Environmental Biology of Fishes*, 47(4): 329–343.
- Yasuhara, M.** 2018. Biodiversidad marina en el tiempo y espacio: Lo que nos cuentan los fósiles minúsculos. *Métode Science Studies Journal*, 98: 61-65.
- Yoshiyama, R.M., Cech, J.J.** 1994. Aerial Respiration by Rocky Intertidal Fishes of California and Oregon. *Copeia*, 1: 153-158.
- Yoshiyama, R.M.** 1981. Distribution and abundance patterns of rocky intertidal fishes in central California. *Environmental Biology of Fishes*, 6: 315–332.
- Zander, C.D.** 1967. Beiträge zur Ökologie und Biologie litoralbewohnender Salariidae und Gobiidae (Pisces) aus dem Roten Meer. *Meteor Forsch Ergebnisse Reihe*, 2: 69-84.
- Zander, C.D.** 1972. Beziehungen zwischen Körperbau und Lebensweise bei Blenniidae (Pisces) des Roten Meeres. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 71: 299-327.
- Zar, H.J.** 1974. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. Biological Sciences Series. EU. 620 p.



APÉNDICE

Se ingresaron a la colección ictiológica de la FES Iztacala un total de 147 frascos de los números 835-981. Se presenta un listado con todas las especies muestreadas incluyendo el número de organismos y su longitud total (TL mm), expresando la mínima y máxima. Para el ordenamiento de las familias se siguió la clasificación de Van der Laan et al. (2021) y las especies se ordenaron de manera alfabética.

MURAENIDAE-*Echidna catenata*: CIFI-845(4, 253.9-401 mm TL, 09/07/2018), CIFI-903(1, 270 mm TL, 29/12/2018); *Gymnothorax funebris*: CIFI-846(1, 182 mm TL, 09/07/2018), CIFI-877(1, 46.4 mm TL, 15/09/2018).

ENGRAULIDAE-*Anchoa lyolepis*: CIFI-838(1, 58.5 mm TL, 09/07/2018).

HOLOCENTRIDAE-*Neoniphon coruscum*: CIFI-853(1, 48.6 mm TL, 30/08/2018).

BATRACHOIDIDAE-*Opsanus beta*: CIFI-913(1, 154.06 mm TL, 20/01/2019).

GOBIIDAE-*Bathygobius mystacium*: CIFI-840(41, 18-74.7 mm TL, 09/07/2018), CIFI-851(3, 32-65.5 mm TL, 30/08/2018), CIFI-852(6, 17.1-43.4 mm TL, 30/08/2018), CIFI-862(42, 19.9-51.9 mm TL, 14/09/2018), CIFI-867(100, 14.5-76.3 mm TL, 15/09/2018), CIFI-871(101, 18-78.8 mm TL, 15/09/2018), CIFI-881(25, 18-61.86 mm TL, 12/10/2018), CIFI-886(5, 41.59-54.86 mm TL, 13/10/2018), CIFI-893(23, 17.55-59.34 mm TL, 13/10/2018), CIFI-894(22, 22.14-41.6 mm TL, 13/10/2018), CIFI-901(54, 20.3-80.3 mm TL, 29/12/2018), CIFI-906(7, 30.5-69.8 mm TL, 30/12/2018), CIFI-910(7, 40.7-86.5 mm TL, 19/01/2019), CIFI-915(5, 55.44-61.23 mm TL, 16/02/2019), CIFI-921(18, 16.86-78.96 mm TL, 17/02/2019), CIFI-927(42, 15.64-73.52 mm TL, 18/02/2019), CIFI-932(10, 40.22-70.92 mm TL, 18/02/2018), CIFI-936(6, 26.22-96.9 mm TL, 15/04/2019), CIFI-945(22, 18.9-66.1 mm TL, 16/04/2019), CIFI-951(20, 24.7-71.81 mm TL, 16/04/2019), CIFI-957(2, 17.6-64.6 mm TL, 16/04/2019), CIFI-964(3, 19.1-74.1 mm TL, 07/06/2019), CIFI-972(7, 55.1-84.5 mm TL, 08/06/2019), CIFI-977(25, 15.1-71.1 mm TL, 08/06/2019); *Bathygobius soporator*: CIFI-880(3, 17.61-36.99 mm TL, 15/09/2018), CIFI-882(5, 16.37-22.94 mm TL, 12/10/2018), CIFI-887(1, 42.27 mm TL, 13/10/2018), CIFI-895(5, 17.57-25.02 mm TL, 13/10/2018), CIFI-928(2, 29-41.6 mm TL, 18/02/2019), CIFI-937(2, 40.76-65.93 mm TL, 15/04/2019); *Ctenogobius stigmaticus*: CIFI-965(1, 46.3 mm TL, 07/06/2019).

MUGILIDAE-*Mugil curema*: CIFI-938(12, 23.25-32.67 mm TL, 15/04/2019), CIFI-958(48, 22.5-31.6 mm TL, 16/04/2019), CIFI-967(3, 32.2-58.9 mm TL, 07/06/2019), CIFI-978(1, 31.6 mm TL, 08/06/2019).



GOBIESOCIDAE-**Gobiesox strumosus**: CIFI-839(6, 27.8-50.3 mm TL, 09/07/2018).

LABRISOMIDAE-**Labrisomus nuchipinnis**: CIFI-843(50, 31.7-117.2 mm TL, 09/07/2018), CIFI-855(1, 93.5 mm TL, 30/08/2018), CIFI-859(4, 83-126 mm TL, 14/09/2018), CIFI-865(1, 95.3 mm TL, 15/09/2018), CIFI-872(8, 86.5-113.1 mm TL, 15/09/2018), CIFI-891(6, 88.31-122.98 mm TL, 13/10/2018), CIFI-902(3, 25-102.5 mm TL, 29/12/2018), CIFI-907(3, 73.2-90.6 mm TL, 30/12/2018), CIFI-911(3, 27.3-52.5 mm TL, 19/01/2019), CIFI-914(1, 121.33 mm TL, 20/01/2019), CIFI-922(28, 20.99-86.93 mm TL, 17/02/2019), CIFI-928(1, 32.34 mm TL, 18/02/2019), CIFI-933(4, 22.32-24.13 mm TL, 18/02/2019), CIFI-946(22, 32.9-92.2 mm TL, 16/04/2019), CIFI-952(1, 52.9 mm TL, 16/04/2019), CIFI-973(3, 39.1-59.3 mm TL, 08/06/2019).

BLENNIIDAE-**Entomacrodus nigricans**: CIFI-835(2, 44.5-72.4 mm TL, 09/07/2018); **Ophioblennius macclurei**: CIFI-836(9, 47.4-65.8 mm TL, 09/07/2018), CIFI-943(2, 45.7-50.5 mm TL, 16/04/2019); **Scartella cristata**: CIFI-837(68, 18.1-69.4 mm TL, 09/07/2018), CIFI-900(18, 24.7-48.5 mm TL, 29/12/2018), CIFI-905(1, 45.3 mm TL, 30/12/2018), CIFI-909(12, 28.61-40.22 mm TL, 19/01/2019), CIFI-920(32, 16.98-61.59 mm TL, 17/02/2019), CIFI-931(9, 14.6-27.95 mm TL, 18/02/2019), CIFI-944(13, 25.2-41.2 mm TL, 16/04/2019), CIFI-956(1, 34.8 mm TL, 16/04/2019), CIFI-963(6, 11.9-57.8 mm TL, 07/06/2019), CIFI-971(1, 43.3 mm TL, 08/06/2019), CIFI-976(5, 18.1-25.7 mm TL, 08/06/2019).

SCORPAENIDAE-**Scorpaena plumieri**: CIFI-861(1, 165 mm TL, 14/09/2018), CIFI-879(1, 17.2 mm TL, 15/09/2018).

SERRANIDAE-**Epinephelus adscensionis**: CIFI-850(2, 83.5-163.5 mm TL, 09/07/2018).

LUTJANIDAE-**Lutjanus jocu**: CIFI-844(4, 48.55-74.8 mm TL, 09/07/2018), CIFI-876(17, 15.7-22.5 mm TL, 15/09/2018), CIFI-883(2, 32.75-35.07 mm TL, 12/10/2018), CIFI-897(1, 24.31 mm TL, 13/10/2018).

GERREIDAE-**Eucinostomus argenteus**: CIFI-841(1, 65 mm TL, 09/07/2018).

POMACENTRIDAE-**Abudefduf saxatilis**: CIFI-847(53, 12.9-61.1 mm TL, 09/07/2018), CIFI-856(1, 22.1 mm TL, 30/08/2018), CIFI-869(7, 13.7-17.8 mm TL, 15/09/2018), CIFI-873(11, 13.3-27.1 mm TL, 15/09/2018), CIFI-884(1, 23.84 mm TL, 12/10/2018), CIFI-888(6, 20.08-42.11 mm TL, 13/10/2018), CIFI-912(24, 16.96-26.54 mm TL, 19/01/2019), CIFI-916(36, 22.79-103.48 mm TL, 16/02/2019), CIFI-924(46, 16.04-78.47 mm TL, 17/02/2019), CIFI-929(9, 20.32-31.81 mm TL, 18/02/2019), CIFI-934(23, 22.93-50.73 mm TL, 18/08/2019), CIFI-939(10, 18.75-40.43 mm TL, 15/04/2019), CIFI-948(29, 18.6-55.7 mm TL, 16/04/2019), CIFI-953(6, 18.5, 40.1 mm TL, 16/04/2019), CIFI-959(30, 17.9-59 mm TL, 16/04/2019), CIFI-968(14, 13.9-35.6 mm TL, 07/06/2019), CIFI-974(1, 34.1 mm TL, 08/06/2019), CIFI-979(10, 16.4-33.7 mm TL, 08/06/2019); **Abudefduf taurus**: CIFI-848(33, 12.9-44.9



mm TL, 09/07/2018), CIFI-856(2, 20.9-26.5 mm TL, 30/08/2018), CIFI-863(5, 15.3-16.6 mm TL, 14/09/2018), CIFI-870(10, 14.6-17.1 mm TL, 15/09/2018), CIFI-874(7, 12.9-18.4 mm TL, 15/09/2018), CIFI-885(2, 18.22-20.55 mm TL, 12/10/2018), CIFI-889(1, 19.46 mm TL, 13/10/2018), CIFI-908(1, 33.1 mm TL, 30/12/2018), CIFI-917(1, 65.64 mm TL, 16/02/2019), CIFI-925(8, 17.43-83.97 mm TL, 17/02/2019), CIFI-930(22, 14.6-41.36 mm TL, 18/02/2019), CIFI-935(6, 18.32-53.98 mm TL, 18/02/2019), CIFI-940(68, 14.8-38.94 mm TL, 15/04/2019), CIFI-949(66, 14.8-77.1 mm TL, 16/04/2019), CIFI-954(39, 15.8-34.1 mm TL, 16/04/2019), CIFI-960(30, 15.6-24.5 mm TL, 16/04/2019), CIFI-969(85, 12.9-45.7 mm TL, 07/06/2019), CIFI-975(14, 16.3-46.1 mm TL, 08/06/2019), CIFI-980(58, 15-29.4 mm TL, 08/06/2019); ***Stegastes adustus***: CIFI-849(169, 11.9-75.2 mm TL, 09/07/2018), CIFI-857(1, 37.3 mm TL, 30/08/2018), CIFI-860(4, 35.3-61.9 mm TL, 14/09/2018), CIFI-866(5, 40.9-96.3 mm TL, 15/09/2018), CIFI-875(26, 15.1-76.6 mm TL, 15/09/2018), CIFI-892(11, 43.37-97.32 mm TL, 13/10/2018), CIFI-898(4, 30.3-49.68 mm TL, 13/10/2018), CIFI-904(12, 17.4-74.3 mm TL, 29/12/2018), CIFI-918(3, 65.3-70.72 mm TL, 16/02/2019), CIFI-926(33, 20.01-75.75 mm TL, 17/02/2019), CIFI-928(1, 21.53 mm TL, 18/02/2019), CIFI-941(2, 18.97-20.78 mm TL, 15/04/2019), CIFI-950(6, 17.2-71.8 mm TL, 16/04/2019), CIFI-955(2, 18.7-59.6 mm TL, 16/04/2019), CIFI-961(2, 44-58.9 mm TL, 16/04/2019), CIFI-970(5, 17.1-35.1 mm TL, 07/06/2019), CIFI-981(15, 16.5-36.9 mm TL, 08/06/2019); ***Stegastes leucostictus***: CIFI-878(1, 23.1 mm TL, 15/09/2018).

LABRIDAE-***Halichoeres bivittatus***: CIFI-842(9, 25-51 mm TL, 09/07/2018). CIFI-854(1, 60.4 mm TL, 30/08/2018), CIFI-858(5, 63-135 mm TL, 14/09/2018), CIFI-864(13, 40-123 mm TL, 15/09/2018), CIFI-890(7, 107.56-169 mm TL, 13/10/2018), CIFI-899(1, 240.8 mm TL, 29/12/2018).

ACANTHURIDAE-***Acanthurus chirurgus***: CIFI-919(1, 28.81 mm TL, 17/02/2019), CIFI-942(1, 47.2 mm TL, 16/04/2019).

SPHYRAENIDAE-***Sphyraena guachancho***: CIFI-962(1, 25.2 mm TL, 16/04/2019).