



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Universidad Veracruzana

INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERÍAS

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y VARIABILIDAD TEMPORAL DE LAS AGRUPACIONES DE PECES LITORALES DEL ÁREA COSTERA ADYACENTE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL, EN LA PLAYA DE LAS BARRANCAS, ALVARADO, VERACRUZ.

Maestría en Ecología y Pesquerías.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestro en ecología y pesquerías

PRESENTA:

Biol. Mar. Andrea Palmira Aguilar Chacón

COMITÉ TUTORAL:

Director de tesis

Dr. César Gabriel Meiners Mandujano

Asesores

Dra. Ma. de Lourdes Jiménez Badillo

Dr. Jesús Montoya Mendoza

Lectores

Dra. Gabriela Galindo Cortés

M. en C. Rafael Chávez López

Boca del Río, Ver.

Abril de 2015



DEDICATORIA

A mis padres *Guillermina Chacón Aguilar* y *Olegario Aguilar Jaramillo* por el apoyo incondicional, los principios fundados y sobre todo por enseñarme que la superación es un modo de vida.

A mis hermanas *Lizbeth Lorena* y *Carmina Aguilar Chacón* por el ejemplo de superación, el apoyo incondicional y las palabras de aliento en los momentos más difíciles y críticos en la realización de éste documento.

A mis sobrinos *Daian* y *Sheila*, esperando que esto sea un ejemplo de vida para ustedes y logren superarnos por mucho. En especial a mi niño *Alejandro Nucamendi Aguilar*, que vino a regalarnos luz en los momentos más complicados y que me ha dado la inspiración para convertirme en una mejor persona día con día y ser la mejor versión de mí.

A mis abuelos que aunque no han estado presencialmente conmigo su recuerdo me ha fortalecido. Gracias *Ester Aguilar Nataren* por tu inmenso cariño.

A todos gracias por enseñarme lo mejor de la vida y apoyarme en mis decisiones, por ustedes he llegado hasta aquí y lo que me falta....



AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada para estudios de Maestría con número de apoyo 331986 y becario 269148. Al programa de posgrado en Ecología y Pesquerías por aceptarme, al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) del Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías por el apoyo económico otorgado a través de las becas. A todo el personal académico, por su apoyo y enseñanzas, al personal administrativo, por ayudarme con los asuntos burocráticos; a todos gracias. Al Dr. Cesar Gabriel Meiners Mandujano por todo el apoyo y confianza brindados en la realización de éste proyecto, además de sus palabras de aliento y consuelo, por su amistad no puedo más que decir GRACIAS. A mi “jefecito Buchi” Juan Pablo Bouchot Alegría por su apoyo con las bases de datos, el trabajo de campo y en general por tu valiosa ayuda en éste documento, sin omitir el que me hallas brindado tu amistad “eres genial Buchi”. Al Dr. Jesús Montoya Mendoza y M. en C. Rafael Chávez López por su apoyo, sus consejos y comentarios para mejorar mi tesis, gracias por permitirme aprender de ustedes. A las Doctoras Ma. de Lourdes Jiménez Badillo y Gabriela Galindo Cortez, por sus comentarios que ayudaron a mejorar mi aprendizaje y la calidad de mi tesis. Al Dr. Deivis Samuel Palacios Salgado por su apoyo y enseñanzas durante mi estancia en la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera (ENIP-UAN) y a la misma por aceptarme como una integrante más de la escuela. Al cuerpo académico OCEANOGRAFÍA del ICIMAP-UV, responsable del proyecto MOHICOVER, por facilitarme los datos para realización de mi proyecto. A mis “comayes” María Teresa Severino Murolas “la china”, Lucía Nava Lima “Luci” y Lorena Contreras Espinoza “chula” gracias por su amistad, por esas interminables horas de trabajo en equipo, las pláticas de autoayuda y ánimos para superar los “baches” que se nos han presentado. Ya ven si se pudo!!! Y vamos por más.

A todos mis buenos y estimadísimos amigos, nombrarlos es complicado y riesgoso; no se decepcionen sino encuentran su nombre, saben que formaron parte crucial de ésta aventura.

G R A C I A S T O T A L E S



RESUMEN

Para determinar la estructura taxonómica, caracterizar ecológicamente las asociaciones de peces que se capturan en la zona litoral de la Playa de Las Barrancas, Veracruz, así como establecer el tipo y magnitud de dependencia ambiental sobre los parámetros ecológicos, se realizaron 16 colectas, entre septiembre de 2009 y octubre de 2012, utilizando chinchorro playero estandarizado. Durante este periodo se capturaron 92508 individuos, con un peso total de aproximadamente dos toneladas. Se identificaron 76 especies de peces, divididas en dos clases, 14 órdenes y 35 familias, Carangidae, Scianidae, Guerreidae, Belonidae y Clupeidae fueron las familias mejor representadas. El tipo de asociación comunitaria más probable de la ictiofauna de este estudio es el “ensamble”, ya que se trata de un grupo de especies ícticas que confluyen en la zona sin un patrón temporal definido y recurrente. El eje de la estructura del ensamble está representada por siete especies dominantes: *C. chrysurus*, *A. hepsetus*, *H. brasiliensis*, *H. jaguana*, *S. aurita*, *O. saurus*, y *C. crysos*, el 34% son especies frecuentes y el 57% ocasionales o raras; es importante resaltar que no se registraron especies consideradas constantes para la zona. Se observaron diferencias significativas en cuanto a la composición de especies entre colectas, e incluso entre colectas de igual temporada climática, lo que demuestra que las colectas fueron heterogéneas entre sí y no se tienen grupos evidentes o estables a lo largo del tiempo. La diversidad, equitatividad y dominancia mostraron una relación significativa con la temperatura, ya que durante la temporada de nortes, donde se registró la temperatura más baja (20 °C para enero de 2010), los valores de diversidad y equitatividad fueron mínimos (0.599 bits/ind y 0.288, respectivamente), en tanto que la dominancia fue mayor (0.85) y la especie dominante para esa colecta fue *C. chrysurus*. La relación entre los parámetros ecológicos y la temperatura fue de tipo cuadrática en forma de “domo” y corresponde a la “ventana térmica óptima”, donde la riqueza de especies, diversidad y la equitatividad alcanzan sus niveles máximos en el intervalo térmico de 24 a 28 °C, por debajo o por encima de este intervalo decrecen aceleradamente.

Palabras clave: Agrupaciones ecológicas de peces, estructura comunitaria, variabilidad temporal, ventana ambiental óptima.



ABSTRACT

In order to determine the taxonomic structure and to characterize ecologically the fish associations in the littoral zone of the Las Barrancas sandy beach located in Veracruz, as well to establish the type and magnitude of environmental dependence on ecological parameters, 16 collects were made between September 2009 and October 2012, using standardized beach seine. During this period, a total of 92508 individuals were caught, representing a total weight of approximately two tons. We identified 76 fish species, divided into two classes, 14 orders and 35 families, Carangidae, Scianidae, Guerreidae, Belonidae and Clupeidae were the best represented families. The most likely type of community association of fish fauna of this study is the assembly, because it is a group of fish species that converge in the area without a definite and recurring time pattern. The main axis of the structure of the assembly is represented by seven dominant species: *C. chrysurus*, *A. hepsetus*, *H. brasiliensis*, *H. jaguana*, *S. aurita*, *o. saurus*, and *C. chrysos*, 34% are frequent species and 57% occasional or rare; it is important to highlight that there were no species considered constants for the area. Significant differences in species composition between collects, and even collects of same climatic season, were observed, which means that the collects were heterogeneous among themselves and there are not obvious or stable groups over time. Diversity, evenness and dominance showed a significant relationship with temperature, since during the "nortes" season, where it was lower temperature (20°C to January 2010), the diversity and evenness values were minimal (0.599 bits/ind and 0.288, respectively), while the dominance was maximum (0.85) and the dominant species for this collectn was *C. chrysurus*. The relationship between the ecological parameters and the temperature was quadratic ("dome shape") and corresponds to theory about the "optimal thermal window", where the species richness, diversity and the evenness reach their maximum levels in the thermal range of 24 to 28 ° C, below or above this range decreases rapidly.

Key words: Ecological groupings of fish, Community structure, Temporal variability, Optimal environmental window.



Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. ANTECEDENTES	10
3. HIPOTESIS.....	16
4. OBJETIVOS.....	17
4.1 Objetivo general.....	17
4.2 Objetivos Particulares	17
5. ÁREA DE ESTUDIO	18
6. MATERIAL Y MÉTODO	20
6.1 Muestreo biológico y preparación de muestras	20
6.2 Análisis de datos	21
6.2.1 Riqueza de especies.....	21
6.2.2 Asociación ecológica	21
6.2.3 Composición taxonómica.....	22
6.2.4 Jerarquización de especies.....	24
6.2.5 Descriptores ecológicos	25
6.2.6 Variación temporal en la composición de especies.....	26
6.2.7 Ventana térmica óptima	27
7. RESULTADOS	29
7.1 Riqueza de especies	29
7.2 Asociación ecológica	30
7.3 Composición taxonómica	30
7.4 Jerarquización de especies	45
7.5 Descriptores ecológicos.....	46
7.6 Variación temporal en la composición de especies	48
7.7 Ventana térmica óptima.....	54
8. DISCUSIONES	56
9. CONCLUSIONES.....	62
10. LITERATURA CONSULTADA	63
11. ANEXOS	73



1. INTRODUCCIÓN

En ecología de comunidades se recurre comúnmente a cuatro términos clave para referirnos a las agrupaciones de peces: “comunidad”, “gremio”, “ensamblaje” y “ensamble” (Fauth *et al.*, 1996), sin embargo, en la práctica las fronteras que los diferencian no son del todo precisas, razón por la cual, comúnmente, en el lenguaje ecológico se tiende a la sinonimia.

El término “comunidad”, es el más utilizado en ecología y se define como un conjunto de especies que ocurren en un mismo lugar en un tiempo definido (Begon *et al.*, 1990), este es uno de los conceptos más comunes, aunque no el único, y es el más utilizado debido a su flexibilidad y simplicidad (Fauth *et al.*, 1996). Otra definición más compleja es que la comunidad es la unidad que incluye todos los organismos de un área que interactúan entre sí y con el espacio físico, de manera que el flujo de energía tiende a una bien definida estructura trófica, con su correspondiente diversidad funcional, a través de su evolución en el tiempo, la comunidad se “cierra”; la relación entre las distintas especies (poblaciones) que la integran se vuelve más definida e interdependiente (Odum, 1971; McCune *et al.*, 2002; Halfpter y Moreno, 2005; Begon *et al.*, 2006).

Dentro de una comunidad existen grupos relacionados filogenéticamente, a los cuales se les denomina “ensamblajes”, mientras que el término “ensamble” se refiere a un grupo de especies limitado taxonómicamente que usa un conjunto similar de recursos dentro de una comunidad (Fauth *et al.*, 1996; Magurran, 2004; Halfpter y Moreno, 2005; Pineda-López, 2010), y los “gremios” son un grupo de especies que, sin tener en cuenta la posición taxonómica, explotan el mismo tipo de recursos de manera similar (Root, 1967; Fauth *et al.*, 1996).

Para caracterizar una agrupación íctica es importante conocer su estructura biológica y esto se realiza mediante descriptores estadísticos, que incluyen riqueza de especies, abundancia, distribución, índices ecológicos, componentes comunitarios, y componentes tróficos, así como por sus relaciones inter e intraespecíficas (Ramírez-Villarroel, 1994; McCune *et al.*, 2002; Iris-Maldonado, 2011). Independientemente del tipo de estructura que se utilice, el patrón presenta generalmente a una especie dominante, seguida por unas cuantas especies de menor abundancia



y una gran cantidad de especies raras (Lewis y Taylor, 1968). Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en el ensamble son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las mismas o en la dominancia, puede indicar probables procesos de enriquecimiento o bien de disminución de especies (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

La variabilidad ambiental influye en el número y distribución de especies a través de factores abióticos tales como la temperatura del agua, la salinidad, la cantidad de nutrientes, el nivel del mar y las corrientes marinas. De éstos, la temperatura es probablemente la variable más ampliamente medida y la más comúnmente usada como indicador de procesos oceánicos más complejos (Lluch-Cota *et al.*, 2008); el sistema biológico tiende a responder a un intervalo de condiciones medioambientales de manera no-lineal en forma de domo (Nevárez-Martínez *et al.*, 2008), donde la respuesta de la población al proceso forzante ambiental es más alta en un cierto nivel y decrece hacia intensidades más bajas y altas de dicho nivel, a este tipo de comportamiento se le ha llamado “Ventana Ambiental Óptima” (VAO) (Cury y Roy, 1989).

Las áreas costeras, incluyendo lagunas costeras, estuarios y bahías, y áreas poco profundas adyacentes a la plataforma continental, proveen hábitats críticos para algunas especies de peces y se distinguen por una gran variabilidad de condiciones oceanográficas (Jaureguizar *et al.*, 2006). Por lo tanto, el estudio de su dinámica espacio-temporal es relevante para las pesquerías (Jaureguizar *et al.*, 2006), ya que en diversos ambientes costeros la abundancia, composición y diversidad de asociaciones de peces sufren cambios estacionales (Bautista-Hernández *et al.*, 2001; Jaureguizar, 2004; Chávez-López *et al.*, 2005; Jaureguizar *et al.*, 2006; Morales-López *et al.*, 2007; Castillo-Domínguez *et al.*, 2010; Rabellino, 2011; Galván-Villa *et al.*, 2011; Ayala-Pérez *et al.*, 2012).

La zona de estudio se ubica en la localidad de playa Las Barrancas, Municipio de Alvarado, Veracruz, en donde la pesca es predominantemente ribereña y se centra en la captura multiespecífica de escama, la mayoría de estas especies están sub-aprovechadas como recurso, sin embargo representa una alternativa alimenticia local y una fuente de ingresos económicos



de oportunidad, principalmente para las personas que carecen de acceso a otras actividades esenciales para satisfacer sus necesidades básicas (Bautista-Hernández *et al.*, 2001).

La presente investigación aporta conocimientos recientes acerca del tipo y dinámica de las agrupaciones ícticas en el área costera adyacente de la plataforma continental, en la playa de Las Barrancas, al abordar la contribución relativa de las especies que son capturadas y cómo se estructuran taxonómicamente, además de identificar las variaciones ecológicas temporales que sufre tal estructura y así como cuantificar la contribución relativa de la temperatura superficial del mar a la variabilidad del sistema biológico. Es importante recalcar que no existen estudios recientes acerca de la fauna íctica en la zona, lo que hace pertinente por partida doble a este trabajo, además de que por primera vez se abordará la hipótesis de “ventana ambiental óptima” relacionando la temperatura superficial del mar con parámetros comunitarios tales como riqueza y diversidad de especies, lo cual contribuye a conocer de manera más amplia el efecto que los cambios ambientales, específicamente las oscilaciones de temperatura superficial del mar (TSM) de alta frecuencia (decenas de meses), tienen sobre los sistemas biológicos.



2. ANTECEDENTES

A la fecha no se cuenta con estudios actualizados ni detallados que describan las agrupaciones de peces litorales en las costas de Veracruz y en términos generales, los estudios acerca de la variabilidad temporal se han enfocado a los ecosistemas estuarinos/lagunares, arrecifales y en menor proporción a áreas costeras adyacentes de la plataforma continental.

A nivel internacional los estudios de comunidades de peces se enfocan primordialmente a sistemas lagunares/estuarinos, para caracterizar la estructura de las comunidades de peces en términos de: composición de especies, abundancia, distribución, diversidad, riqueza, equitatividad, redundancia, dominancia, componentes comunitarios y categorías ictiotróficas (Ramírez-Villarreal, 1994), en otros casos se estudian los cambios temporales en la composición de los ensamblajes de peces en términos de biomasa, abundancia, riqueza de especies, diversidad, equitatividad y categorización de acuerdo a su frecuencia (Arrieta-Vera y de la Rosa-Muñoz, 2003), así como la influencia de la dinámica hidrográfica a través de parámetros tales como: temperatura del agua, salinidad e intensidad del viento sobre la estructura de especies (Spach *et al.*, 2004).

En las costas de Chile, los estudios se han desarrollado para conocer la ictiofauna litoral que habitan en el intermareal rocoso, estudiando los patrones de abundancia, distribución y composición trófica del ensamble de peces (Quijada y Cáceres, 2000), así como la composición, riqueza de especies, diversidad íctica, la estructura de tallas de las especies dominantes (Berrios y Vargas, 2000) y la variación temporal de dichos parámetros.

En lo que respecta a ambientes costeros, Parra y Ruíz (2003) estudiaron la estructura de la comunidad de peces en una playa arenosa en Venezuela, analizando la composición, abundancia, diversidad y las especies características de la zona. Velásquez-Medina y Guarín-Yunda (2008) realizaron un estudio con chinchorro playero en la costa de Colombia describiendo la composición taxonómica de la ictiofauna capturada, donde analizaron la abundancia, biomasa, el índice de importancia relativa, ocurrencia total y relativa. En 2010 Félix-Hackradt *et al.* (2010) analizaron la variación diaria y mareal del ensamble de peces en



una zona de playa protegida en el sur de Brasil, haciendo hincapié en la descripción de los patrones de variación de las especies más abundantes. Rabellino (2011) analizó la variación estacional de la asociación íctica costera en Uruguay, mediante la abundancia, biomasa, categorización de acuerdo a su frecuencia, riqueza específica, diversidad y equitatividad.

En lo que respecta a la investigación de la estructura de la ictiofauna en México, los estudios sobre las comunidades ícticas costeras es aún incipiente y raramente actual; además que los estudios en estos ambientes se realizan generalmente analizando un único ciclo anual.

En el Pacífico mexicano se han realizado estudios en ambientes coralinos, Galván-Villa *et al.* (2011) describieron la estructura y variación temporal (templado-seca, cálido-húmeda y cálido-seca) del ensamble de peces asociados al arrecife coralino de Playa Mora, Jalisco, México. Registraron 64 especies, de las cuales cuatro son las dominantes; a pesar de la dominancia de algunas especies, se encontró una marcada temporalidad.

En Nayarit, México, Galván-Villa *et al.* (2010) describieron los ensamblajes de peces arrecifales y su relación con la heterogeneidad del bentos. Identificaron 118 especies, de las cuales siete especies dominan la estructura de los ensamblajes; se encontró una relación entre las zonas de mayor diversidad y algunos componentes del hábitat bentónico.

En el Golfo de México, Ayala-Pérez *et al.* (2012) analizaron los patrones de variación espacial y temporal (secas, nortes y lluvias) de la comunidad íctica de la costa de Campeche, de las especies registradas la dominancia se resumen en cuatro de ellas mientras que la abundancia numérica de una sola especie refiere que ésta controla la estructura de la comunidad. En términos de variabilidad temporal en épocas de secas y lluvias la densidad y biomasa incrementan, siendo que para finales de lluvias se muestra una tendencia decreciente que se acentúa en nortes; la menor diversidad se observó para las temporadas de secas y nortes; para la riqueza de especies se observa que en nortes la tendencia es ligeramente negativa. Existe una correlación con la temporada climática, ya que en la época de secas la diversidad es baja, siendo que en lluvias y nortes es mayor.



En el sistema lagunar Ría lagartos, Peralta-Meixueiro y Vega-Cendejas (2010) estudiaron la composición de los ensamblajes de peces en dos ciclos anuales. Registraron 63 especies pertenecientes a 32 familias. Encontraron que la estructura de los ensamblajes en éste ambiente es de tipo espacial y la abundancia de las especies se relaciona con la salinidad. En la estructura de la comunidad dominan dos familias y ocho especies; en la temporada de lluvias se registraron los valores más altos de riqueza, diversidad y equidad, mientras que los más bajos se presentaron en secas, donde a su vez se registraron los valores más altos de biomasa y densidad.

En la laguna costera de Yalahau, Quintana Roo, Morales-López *et al.* (2007) analizaron la variación espacio-temporal (nortes, secas y lluvias) de los ensamblajes de peces, presentes en áreas de pastos marinos. Registraron 70 especies presentes en 31 familias, de las cuales dos especies y tres familias son dominantes. En éste sistema existe una baja representatividad en muchas familias. De manera temporal, la densidad y la biomasa obtuvieron los valores más altos en la época de secas, en lluvia se registró la menor riqueza de especies y diversidad, mientras que en nortes la diversidad fue alta, la equidad fue mayor en nortes y menor en secas.

Para la Laguna Pueblo Viejo, Veracruz, Castillo-Rivera *et al.* (2011) analizaron durante un ciclo anual los conjuntos de peces, identificando 66 especies. En el mes de julio se observó un pulso en la riqueza de especies y valores bajos de septiembre a noviembre. La diversidad presentó el valor más bajo en el mes de septiembre y los más altos durante mayo-julio. Los conjuntos de especies tendieron a agruparse por mes.

En los humedales del río San Pedro, Tabasco, Castillo-Domínguez *et al.* (2010) estudiaron la composición, densidad y biomasa de la ictiofauna; identificaron 25 especies, de las cuales cinco fueron dominantes. En el análisis temporal registraron que en la época de secas la riqueza de especies fue mayor (21 especies) al igual que la biomasa y la densidad, mientras que en nortes se registraron los valores bajos de riqueza, biomasa y densidad.

En lo que respecta a los estudios de comunidades ícticas en el Estado de Veracruz, se han realizado un número limitado de estudios, éstos se enfocan a peces arrecifales debido a la



presencia del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) y el Área de Protección de Flora y Fauna Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan (SALT).

En el SALT Veracruz, González-Gándara (2003) realizó un listado de especies recopilando información bibliográfica además de censos visuales registrando 244 especies para la zona.

Para el caso del PNSAV, Del Moral-Flores *et al.* (2013) realizaron un inventario taxonómico de la composición de la ictiofauna de la zona, durante el periodo 2006-2011, identificando 378 especies, tres como nuevos registros para el litoral mexicano del Golfo de México, seis familias son las dominantes con respecto a la riqueza específica. En el 2007 Rangel-Ávalos y colaboradores, analizaron las comunidades de peces y bentos, registrando 155 especies de peces encontrando que la abundancia difiere espacialmente entre la zona de Veracruz y Antón Lizardo, no así la riqueza de especies.

En las zonas lagunares/estuarinas se han realizado algunos estudios acerca de la composición, taxonomía y tópicos ecológicos de las comunidades ícticas. Para la Laguna de Tamiahua, Díaz-Ruíz *et al.* (2003) caracterizaron temporalmente (nortes, secas y lluvias) los conjuntos de peces, reportando 83 especies pertenecientes a 32 familias. El análisis temporal muestra que para los parámetros de diversidad, riqueza y abundancia los valores altos se presentaron en lluvias, mientras que en nortes se registraron los valores más bajos.

Chávez-López *et al.* (2005) analizaron los cambios en los ensamblajes de peces del sistema lagunar de Alvarado. Registraron 109 especies para el sistema y aunque no ha habido cambios significativos durante los últimos 40 años, sí se observa una declinación reciente en la diversidad dadas por las diferencias entre el primer y los últimos períodos de investigación.

En lo que respecta a la ictiofauna litoral, Franco *et al.* (1992), caracterizaron ecológicamente las comunidades de peces que se presentan en zonas de pesca comercial de camarón de la flota pesquera con base en el puerto de Alvarado, Ver., la composición taxonómica comprende 43 familias y 94 especies. Nueve familias presentaron la mayor riqueza específica. Los mayores



valores de diversidad se obtuvieron en la época de lluvias en tanto que los menores correspondieron a secas.

En la plataforma continental frente a Alvarado, Veracruz, Zuñiga (1996) reportó un listado de 22 especies de peces marinos de la fauna de acompañamiento del camarón; las familias de mayor abundancia fueron: Mullidae, Serranidae, Engraulidae, Scianidae, Bothidae, Carangidae, Clupeidae, Synodontidae y Trichiuridae.

Maldonado (2003) caracterizó la ictiofauna en Tecolutla, Veracruz, reportó 33 especies, pertenecientes a 19 familias.

Torruco *et al.* (2007) analizaron los patrones estructurales de la comunidad sublitoral frente a la zona de Laguna Verde, Veracruz, a lo largo de dos años de muestreo capturaron 4739 especímenes de moluscos, equinodermos, crustáceos y peces. Las familias ícticas más abundantes fueron Triglidae, Carangidae, Scianidae y Bothidae. Estacionalmente los peces se organizaron en tres grupos bien definidos, el primero de noviembre a febrero, vinculado a las bajas temperaturas y los vientos del norte, el segundo grupo de marzo a julio; que corresponde a la transición de secas a lluvias, mientras que el tercer grupo estuvo organizado durante el periodo de transición entre la temporada de lluvias y fríos. El principal factor medioambiental responsable de la alta variabilidad en la comunidad fue la temperatura.

Bautista-Hernández *et al.* (2001) analizaron las características ecológicas de la ictiofauna acompañante de la pesca ribereña en Las Barrancas, Veracruz, reportando 73 especies, las cuales variaban en abundancia con respecto a la temporalidad puesto que en nortes se reportaron el mayor número de especies en contraste con la temporada de lluvias que se obtuvieron las mayores abundancias y biomásas. La diversidad se asoció a los meses de mayor riqueza específica. Siete especies fueron dominantes.

El antecedente más directo a este trabajo fue el estudio realizado por Aguilar-Téllez (2004) acerca de las especies capturadas con chinchorro en la playa de las Barrancas, Ver. En el cual registró un total de 96 especies agrupadas, en 44 familias y 70 géneros, el 12% de la fauna de



acompañamiento fue de descarte. Las familias mejor representadas fueron: Carangidae y Sciaenidae.

La VAO es una hipótesis desarrollada por Cury y Roy (1989), propone que las especies se adaptan a condiciones típicas u “óptimas” en sus hábitats preferidos, es decir, las relaciones de las poblaciones con los factores medioambientales son descritas por curvas no lineales en forma de “domo”, en donde a los extremos (cuando predominan condiciones “máximas” o “mínimas”) los procesos asociados son limitantes, esperando mejores resultados cuando predominan condiciones “medias”.

Los estudios que se han realizado bajo el contexto de la hipótesis de VAO se han referido a la relación entre el reclutamiento de pelágicos menores con la intensidad de las surgencias inducidas por viento (Cury y Roy, 1989; Cury, Roy y Kifani, 1992; Guzmán del Prío *et al.*, 2013), también se ha registrado éste tipo de relación con variables ambientales como turbulencia y temperatura superficial del mar (Nevárez-Matínez *et al.*, 2008). En todos los casos se ha registrado el mismo patrón, que es lo que da consistencia a la hipótesis, en donde el evento biológico vs función de los procesos hidrográficos, resulta en una distribución en forma de parábola, con un umbral medible y con posibilidad de cuantificar la contribución relativa a la variabilidad total del proceso (propiamente la VAO).

Dada la escasa información existente sobre las asociaciones ícticas en la zona costera del litoral Veracruzano, sumada al vacío histórico en la información acerca del efecto de la TSM sobre procesos ecológicos, resulta relevante el planteamiento de las siguientes preguntas de investigación referidas a las agrupaciones de especies ícticas costeras, ¿Qué tipo de agrupación biológica representa al conjunto de especies presentes en el área costera adyacente de la plataforma continental, en la playa de Las Barrancas, municipio de Alvarado, Veracruz?, ¿Cuál es la estructura taxonómica de tales agrupaciones ícticas?, ¿La estructura taxonómica difiere por temporada climática? y ¿Qué tanto influye la TSM sobre la riqueza de especies y la diversidad?



3. HIPOTESIS

El tipo de agrupación íctica más probable que ocurre en el área costera adyacente de la plataforma continental, en la playa de Las Barrancas, municipio de Alvarado, Veracruz, será de tipo “ensamble”, debido a que se trata de un área de tránsito predominantemente, por la que ocurren en el tiempo conjuntos diversos de peces sin una organización comunitaria estable y formal. Si la estructura de estas agrupaciones depende de la temporalidad, entonces los parámetros ecológicos, tales como riqueza y abundancia de especies, diferirán entre temporadas climáticas (nortes, secas y lluvias) y por tanto se espera que la variabilidad de los parámetros ecológicos posea una marcada influencia ambiental en forma de ventana óptima, determinada principalmente por los cambios intermensuales de la temperatura superficial del mar.



4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Definir el tipo de agrupación ecológica de la ictiofauna litoral del área costera adyacente de la plataforma continental de Las Barrancas, municipio de Alvarado, Veracruz, mediante la descripción de su estructura taxonómica y ecológica, identificando sus cambios en fase con las temporadas climáticas; así como establecer el tipo y magnitud de la dependencia de la riqueza y la diversidad de especies con respecto de las oscilaciones intermensuales de la TSM. Lo cual contribuirá al conocimiento sobre las especies ícticas presentes en la zona y el efecto de la variabilidad ambiental sobre la ecología de las mismas.

4.2 Objetivos Particulares

- ✓ Determinar el tipo de agrupación ecológica de la ictiofauna del área costera adyacente de la plataforma continental de Las Barrancas, municipio de Alvarado, Veracruz.
- ✓ Caracterizar la composición taxonómica y las características ecológicas de la ictiofauna del área costera adyacente de la plataforma continental de Las Barrancas, municipio de Alvarado, Veracruz.
- ✓ Determinar el grado y resolución de la influencia de la temporalidad sobre la abundancia y riqueza de especies.
- ✓ Determinar el tipo y grado de dependencia de la TSM vs riqueza y diversidad de especies.



5. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio (Fig. 5.1) se encuentra ubicada frente a la planicie costera del área central del Estado de Veracruz, al sur del Sistema Arrecifal Veracruzano, 6.3 Km al punto más cercano, entre los paralelos 18° 59' 32.38" N y 95° 57' 51.73" O.

El clima es de tipo Aw2(1) que corresponde al tipo de clima cálido subhúmedo, con precipitaciones en el verano que varían de 1100 a 2000 mm., con un promedio de temperatura media anual de 26.0° C y la media del mes más frío alrededor de los 18.1° C, con oscilaciones entre 5 y 7° C (García, 1973).

Por su ubicación geográfica en el Golfo de México, la zona central de Veracruz posee tres temporadas climáticas bien definidas. La primera temporada conocida como “nortes” se presenta durante el invierno en los meses de octubre-febrero, durante los cuales se forman frentes fríos que producen vientos del norte. El frente frío genera vientos intensos ($\sim 33 \text{ m s}^{-1}$) y descenso de temperatura del aire ($\sim 10 \text{ }^\circ\text{C}$) que al encontrarse con las masas de aire cálido y húmedo forman nubes que pueden provocar escasas lluvias invernales (Tápanes y González-Coya, 1980; Gutiérrez de Velasco y Winant, 1996; Carrillo *et al.*, 2007; Salas-Pérez y Granados-Barba, 2008). La temporada de “lluvias” se presenta durante el verano-otoño, en los meses de junio-octubre, presentándose precipitaciones máximas en septiembre, en esta temporada el Golfo es influenciado por tormentas tropicales que pudieran evolucionar en huracanes. La temporada de huracanes abarca de junio a noviembre, con agosto, septiembre y octubre como los meses de mayor incidencia; con una media de 9-10 ciclones tropicales (Carrillo *et al.*, 2007); finalmente la temporada de “secas” se presenta durante la primavera, de marzo a mayo, con abril como el mes más seco (Carrillo *et al.*, 2007).

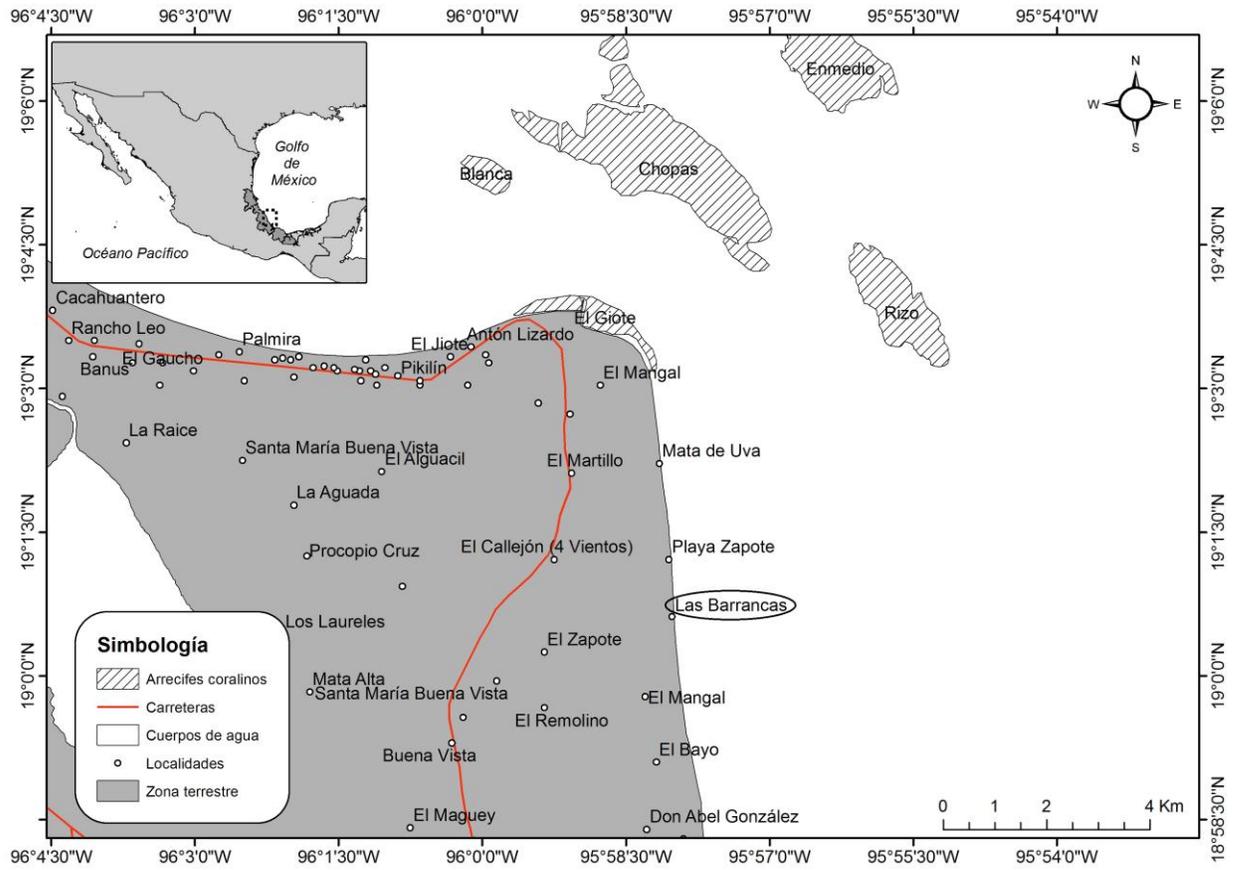


Figura 5.1. Ubicación geográfica del sitio de muestreo en Playa Las Barrancas, Alvarado, Veracruz, en el Golfo de México.



6. MATERIAL Y MÉTODO

6.1 Muestreo biológico y preparación de muestras

El análisis de la estructura de las asociaciones de peces se trabajó con una base electrónica con datos provenientes de 12 muestreos dirigidos durante los años 2009-2011; la base se complementó realizando cuatro muestreos adicionales durante el 2012 bajo el mismo esquema metodológico que los anteriores. Dicho esquema se basó en muestreos que se efectuaron a partir de la pesca ribereña local en la zona de Las Barrancas, donde la captura se realizó mediante chinchorro playero estandarizado de 750 m de relinga superior por 4 m de caída, los tramos laterales de la red de monofilamento con luz de malla de 4" y en la parte central con un copo de hilo alquitranado con una luz de malla de 5/8".

Debido a que el tipo de muestreo es oportunista, si la captura obtenida con el chinchorro superaba los 60 Kg de peso aproximados, se realizó un submuestreo aleatorizado simple, estimándose la biomasa de la captura que quedó fuera del submuestreo para estimar, indirectamente, el peso total de la captura. Cuando la captura total no excedió los 60 Kg de peso, todos los organismos fueron procesados biológicamente. Los individuos capturados se preservaron en hielo y se transportaron en hieleras de plástico al Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, donde se lavaron para eliminar los excesos de materia orgánica (para evitar sesgos en el peso de los organismos) y se separaron por especies. La identificación se realizó basándose en la "Guía de identificación de especies con fines de pesca: Recursos del atlántico centro-occidental" de Carpenter (2002).

Basándose en los catálogos de peces (disponibles en línea) de Eschmeyer (2013), (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog>), Froese y Pauly (2013), (<http://www.fishbase.org/>) y Carpenter (2002), (<http://www.fao.org/fishery/es>), se revalidaron los nombres científicos de cada especie, así como la distribución y la autoridad nomenclatorial; así mismo se realizó una revisión para la escritura correcta de los nombres científicos, basados en Page *et al.* (2013).



6.2 Análisis de datos

Los análisis se realizaron con ayuda del programa PRIMER v.6 (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) (Clarke y Gorley; 2006), que consiste principalmente en una amplia gama de rutinas univariadas, gráficas y rutinas multivariantes para el análisis de datos de series de especie-por-muestra de una comunidad ecológica, además fueron utilizados otros programas estadísticos como Statistica v.7.1 (StatSoft, 2005), EstimateS v. 8.2.0 (Colwel, 2006) y para realizar estimaciones básicas, el programa Excel 2013.

6.2.1 Riqueza de especies

Se estimó la riqueza específica observada, mediante curvas de acumulación de especies. Se evaluó la calidad del inventario a través del método de Clench (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) y se calculó el número de especies de peces que aún quedan por muestrear (las no recolectadas), comparando con los estimadores de riqueza con Bootstrap y Chao 2, para determinar si el inventario ictiofaunístico estuvo completo (Moreno, 2001; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

6.2.2 Asociación ecológica

La identificación del tipo de agrupación ecológica se realizó mediante análisis de conglomerados, considerando las abundancias obtenidas para cada colecta; éste análisis es un método numérico no estadístico, que permite descubrir asociaciones, fundamentándose en el grado de asociación/similitud que existe entre miembros de un mismo grupo. Complementariamente se utilizó como referencia conceptual el trabajo de Faut *et al.* (1996), el cual realiza una compilación bibliográfica para delimitar el uso correcto de los conceptos ecológicos de “comunidad”, “ensamblaje”, “ensamble” y “gremio”, dependiendo de las características del universo de estudio (Fig. 6.1).

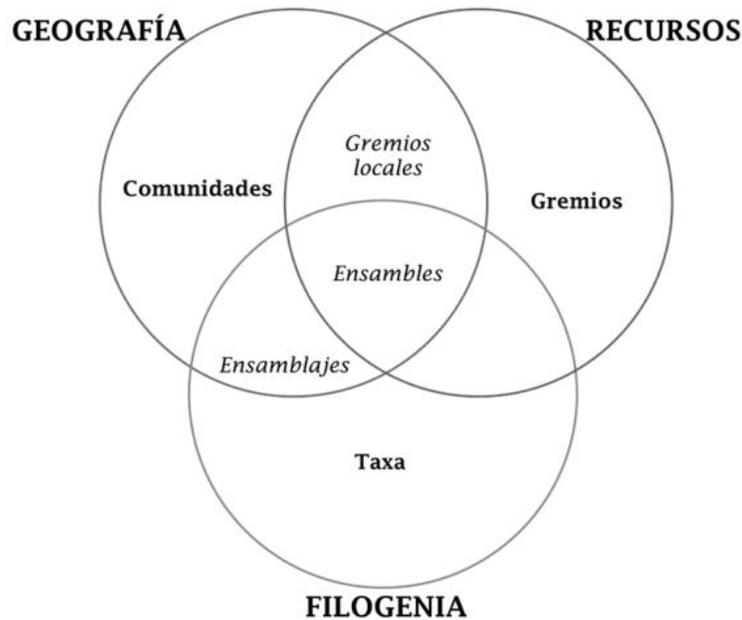


Figura 6.1 Esquema conceptual acerca de cómo diferenciar por tipo de asociaciones ecológicas, los conjuntos de agrupaciones de especies bajo estudio, así como los elementos controladores de la diferenciación (Faut *et al.*, 1996).

6.2.3 Composición taxonómica

La composición taxonómica está representada por el elenco íctico de la zona, el cual se organizó basándonos en Nelson (2006), quien categoriza los diferentes Taxa con base en sus grados de divergencia (filogenéticamente).

Para determinar la estructura taxonómica del ensamble de peces se estimó la abundancia y biomasa, absolutas y relativas, de cada especie además de la densidad y biomasa; los cálculos se realizaron de la siguiente manera.

La abundancia total se estimó como el número de individuos representantes de cada especie, la abundancia relativa es la expresión como una proporción, en términos de contribución, de la abundancia total de las especies.



La biomasa se obtuvo como el peso total de los individuos de cada especie, la biomasa relativa se expresó como una proporción, en términos de contribución, de la biomasa total de las especies.

El área de barrido se estimó utilizando el programa Google Earth Pro (Versión 7.1.1.1888), donde se descargaron los puntos del perímetro de arrastre efectivo del chinchorro playero punteado con GPS a bordo de la embarcación. Durante el calado del arte se obtuvieron los datos de siete colectas y una vez determinada el área de cada muestreo se promediaron para obtener el área de barrido estándar.

La densidad (ind/m^2) se calculó como el número de organismos muestreados sobre el área de barrido.

Biomasa (g/m^2) se obtuvo como el cociente del peso total de los organismos sobre el área de barrido.

La frecuencia (F_i) es el número de veces que una especie ocurre (M_i) en las distintas colectas (M). La frecuencia relativa ($\%F_i$) se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$F_i = M_i / M$$

$$\%F_i = (F_i / \Sigma F_i) * 100$$

El Valor de Importancia (VI) (Krebs, 1996; Chávez-López, 1998) se estimó a partir de la suma de los valores relativos anuales por especie de:

$$VI = \text{Abundancia relativa} + \text{Biomasa relativa} + \text{Frecuencia}$$



Abundancia relativa anual:

$$\frac{\text{No. total de organismos de la especie } i}{\text{No. total de organismos de todas las especies}}$$

Biomasa relativa anual:

$$\frac{\text{Biomasa total de organismos de la especie } i}{\text{Biomasa total de todas las especies}}$$

Frecuencia anual:

$$\frac{\text{No. de ocurrencias de la especie } i}{\text{Número de colectas efectuadas}}$$

Este valor de importancia (VI) representa un estimador más elaborado de la preponderancia de las especies en la comunidad, considerando medidas relativas a la cantidad, biomasa y distribución temporal de las especies (Chávez-López, 1998).

6.2.4 Jerarquización de especies

La jerarquización de las especies se realizó mediante una prueba de asociación no paramétrica de tipo Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969), donde se categorizaron a las especies en; 1) Dominantes, 2) Constantes, 3) Frecuentes y 4) Ocasionales o raras. Se graficó la abundancia relativa de cada especie contra el porcentaje de la frecuencia de aparición de cada una. Las especies dominantes son aquellas cuyos valores de abundancia y frecuencia relativas rebasan la media aritmética de ambos estimadores; las constantes son aquellas con un valor menor al promedio de la abundancia, pero otro igual o mayor al promedio de la frecuencia; las frecuentes son aquellas con un valor menor al promedio de frecuencia, pero otro mayor o igual al promedio de la abundancia; finalmente, las especies ocasionales o raras son aquellas con



valores menores a ambos promedios (Peguero-Icaza, 2000; Rodríguez-Ibarra, 2002; Barragán-Vásquez *et al.*, 2010).

6.2.5 Descriptores ecológicos

La diversidad se obtuvo con el índice de Shannon-Wiener (H'), el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de la riqueza específica (S), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001; Magurran, 2004).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

La equitatividad se calculó utilizando el índice de Pielou (J'), que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001; Magurran, 2004).

$$J' = H'/H'_{\max}$$

Donde: $H'_{\max} = \ln(S)$.

La dominancia se calculó mediante el índice Berger-Parker (Moreno, 2001; Magurran, 2004; Sáenz-Sánchez *et al.*, 2006; Castillo-Domínguez, 2011), el cual representa una proporción para obtener información sobre la existencia de una especie dominante dentro del medio y con ello una idea sobre la diversidad general. Se representa como la relación entre número de individuos más abundante y el número de individuos, su valor varía entre 1 y 0, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad (Castillo-Domínguez, 2011).

$$d = N_{\max}/N$$

Donde: N_{\max} es el número de individuos de la especie más abundante.



6.2.6 Variación temporal en la composición de especies

Para evaluar diferencias en la composición de especies entre meses de colecta y temporalidad climática (Nortes “N”, Secas “S” y Lluvias “LL”), se realizaron análisis de conglomerados (CLUSTER) complementándolos con análisis de escalamiento múltiple dimensional no métrico (NMDS), así como análisis de similitud no paramétrico (ANOSIM) y el porcentaje de similitud (SIMPER) para reforzar los resultados obtenidos. Estos análisis se realizaron basados en la matriz de similitud de Bray-Curtis, que se utiliza para comparar datos de abundancia.

Para la determinación de grupos de estaciones con base en la matriz de abundancia estandarizada, se empleó el Índice de Disimilitud de Bray-Curtis (1957), con el cual es posible considerar las proporciones en abundancias relativas entre las especies en cuestión. Las ventajas de este índice radican en que no se ve afectado por las estaciones con cero abundancias y que es suficientemente robusto para datos marinos, dado que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Field *et al.*, 1982).

Complementando el análisis CLUSTER se utilizó un método de ordenación no paramétrico conocido como escalamiento multidimensional no métrico (NMDS: non-metric multidimensional scaling), para reforzar la certeza de los grupos. El NMDS es una técnica de representación espacial utilizada para la comparación de objetos o de estímulos, de forma que si un individuo juzga a los objetos A y B como los más similares entonces las técnicas de NMDS colocarán a los objetos A y B en el gráfico de forma que la distancia entre ellos sea más pequeña que la distancia entre cualquier otro par de objetos. En esta representación se busca minimizar el “estrés”, el cual mide la distorsión de la representación en dos dimensiones de la matriz de similitud (Palacios-Salgado, 2011); el estrés no es propiamente una medida de la bondad del ajuste, sino una medida de la no bondad del ajuste (Guerrero-Casas y Ramírez-Hurtado, 2002).



Clarke y Warwick (2001), sugieren las siguientes interpretaciones de estrés:

Estrés < 0.05 → da una representación excelente y sin perspectivas de una mala interpretación.

Estrés < 0.1 → corresponde a una buena y confiable ordenación.

Los valores de estrés de alrededor de 0.2 y 0.3 deben ser con cierto grado de escepticismo, además se recomienda contrastar los resultados con otra técnica de ordenación alternativa.

Finalmente, para comparar las similitudes en la composición de especies entre colectas y temporadas climáticas, se realizó un análisis de similitud no paramétrico (ANOSIM), el cual indica la similitud entre grupos, sin hacer referencia a cuáles son las especies que causan las diferencias (Clarke, 1993); el ANOSIM genera un estadístico R , el cual mientras más cercano sea a 1 indica que todos los elementos dentro de un grupo son más similares entre sí que con los elementos de los otros grupos, en contraste, si el valor es cercano a 0 indica que todos los elementos dentro de un grupo son menos similares entre sí que con los elementos de los otros grupos (Clarke y Warwick, 2001). Para determinar la contribución de cada especie a la similitud promedio entre las colectas y temporadas climáticas se aplicó el análisis de similitud SIMPER, el cual detecta las especies que contribuyen a las disimilitudes entre grupos (Clarke, 1993).

6.2.7 Ventana térmica óptima

Para determinar la asociación existente entre TSM y descriptores comunitarios como riqueza de especies y diversidad, se construyó una serie temporal mensual abarcando desde 2009 a 2012 para un polígono definido que considerará el área de estudio.

Los datos de la TSM se adquirieron de imágenes satelitales obtenidas de la plataforma electrónica “GIOVANNI” (Geospatial Interactive Online Visualization And Analysis Infrastructure), creada por la NASA y disponible en línea (<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/giovanni>) comparando, a su vez, con datos proporcionados por el



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERIAS

proyecto MOHICOVER¹ (Monitoreo hidrográfico y de corrientes frente a Veracruz) que se lleva a cabo en el Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, cuyo objetivo principal es conocer la climatología de la zona costera frente a Veracruz (en el área comprendida entre Punta Brava y El Bayo).

¹ Responsables del proyecto, cuerpo académico OCEANOGRAFÍA del ICIMAP-UV.
Dra. Rosario Sanay González. rsanay@uv.mx
Dr. Mark Marín Hernández. markmarin@uv.mx
Dr. Hector Perales Valdivia. hperales@uv.mx

7. RESULTADOS

7.1 Riqueza de especies

La curva acumulativa de la riqueza de especies (Fig. 7.1) fue significativa ($r^2= 0.99$). Se muestreó el 85% de las especies esperadas, denotando que el número de especies observadas son estadísticamente significativas, para realizar los análisis numéricos que permiten evaluar la estructura de las asociaciones de peces capturados por chinchorro playero.

En cuanto a la calidad del inventario, se cuenta con 76 especies observadas, según los estimadores de Clench, Chao 2 y Boostrap, se esperan 89, 93 y 85 especies, respectivamente. Para aumentar la proporción de peces registrados, un 5% se necesitarían realizar 14 muestreos más.

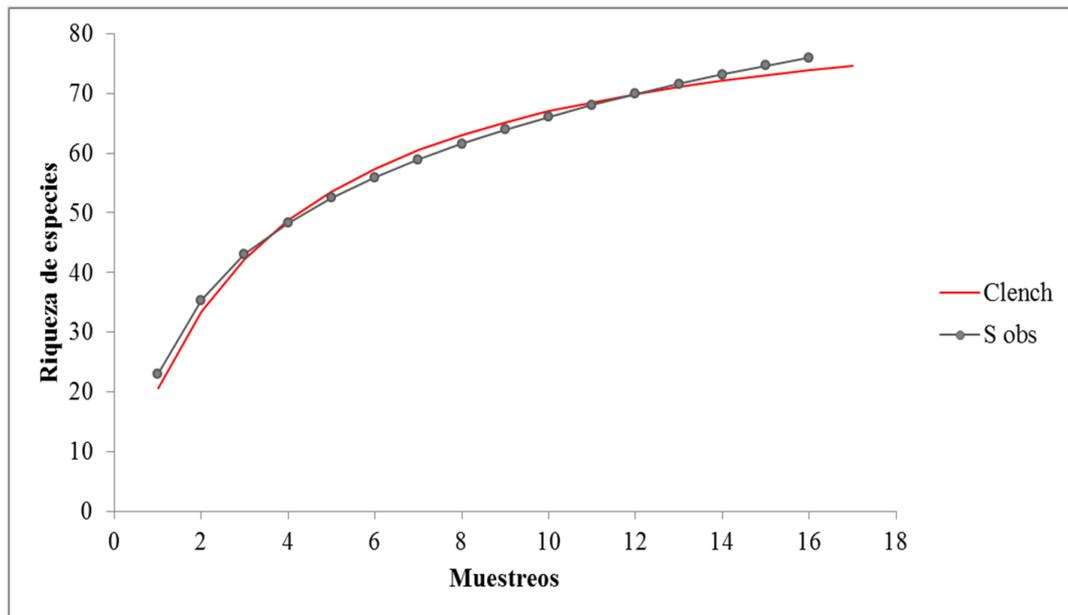


Figura 7.1. Curva de acumulación de especies, ajustado al modelo de Clench, para las asociaciones ícticas litorales de Las Barrancas, Ver.

7.2 Asociación ecológica

No se observaron grupos definidos entre las colectas (Fig. 7.2), por lo que, al no encontrar una relación estable en el tiempo entre las diferentes especies y dadas las características ecológicas que presentan las asociaciones ícticas (las cuales se analizan y detallan en los apartados siguientes) se determinó que el “ensamble” es el tipo de agrupación que define de manera más clara y concisa la relación entre las especies ícticas de la playa de Las Barrancas, puesto que dichas asociaciones son solamente especies que se aglomeran en una zona, es decir que su distribución geográfica coincide en un punto.

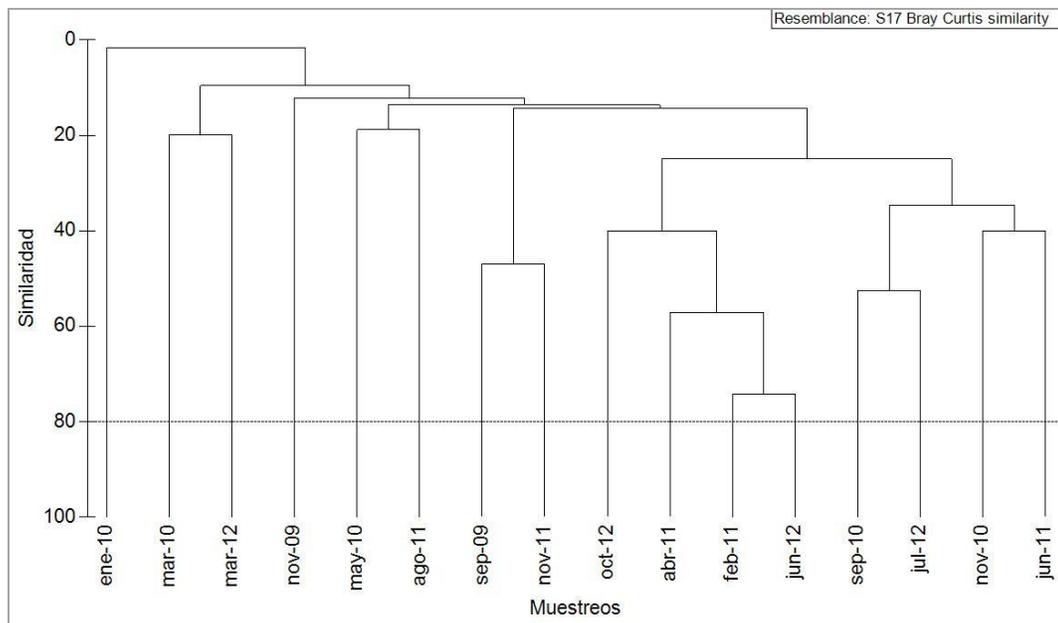


Figura 7.2. Análisis de conglomerados, con base a abundancias, para las asociaciones ícticas litorales de Las Barrancas, Ver.

7.3 Composición taxonómica

Se obtuvo una biomasa total de aproximadamente dos toneladas y una abundancia total de 92 508 individuos (Tabla 7.1), se identificaron 76 especies de peces (Tabla 7.2) representadas en dos clases y subclases, 14 órdenes, 35 familias y 64 géneros, de las cuales la mejor representada fue la familia Carangidae con 15 especies, seguida de la Sciaenidae con 7,



Gerreidae con 6, Belonidae y Clupeidae con 4, las 31 familias restantes se constituyen por una o dos especies.

Tabla 7.1. Datos mensuales de riqueza de especies, abundancia y biomasa, obtenidos durante los años de muestreo totales para las asociaciones ícticas litorales de Las Barrancas, Ver.

Colecta	Fecha	Riqueza de especies	Abundancia	Biomasa (g)
1	sep-09	24	1175	39 917
2	nov-09	26	374	30 281
3	ene-10	8	69804	1 048 948
4	mar-10	9	835	39 980
5	may-10	16	309	24 063
6	sep-10	36	1709	31 441
7	nov-10	32	989	79 933
8	feb-11	24	3297	94 426
9	abr-11	34	4006	275 747
10	jun-11	28	606	17 148
11	ago-11	15	816	48 825
12	nov-11	23	1794	40 195
13	mar-12	21	1109	37 766
14	jun-12	26	3068	54 189
15	jul-12	20	1060	30 436
16	Oct-12	28	1557	33 635
Total		76	92 508	1 926 933



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERIAS

Tabla 7.2. Elenco sistémico de la comunidad de peces identificados en el periodo septiembre 2009 a Octubre 2012 en la localidad de Las Barrancas, Veracruz

CHONDRICHTHYES
ELASMOBRANCHII
TORPEDINIFORMES
NARCINIDAE
<i>Narcine</i> sp.
MYLIOBATIFORMES
DASYATIDAE
<i>Dasyatis centroura</i> (Mitchill, 1815)
<i>Himantura schmardae</i> (Werner, 1904)
GYMNURIDAE
<i>Gymnura micrura</i> (Bloch y Schneider, 1801)
ACTINOPTERYGII
NEOPTERYGII
ELOPIFORMES
ELOPIDAE
<i>Elops saurus</i> (Linnaeus, 1766)
ALBULIFORMES
ALBULIDAE
<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)
CLUPEIFORMES
ENGRAULIDAE
<i>Anchoa hepsetus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)
CLUPEIDAE
<i>Brevoortia gunteri</i> (Hildebrand, 1948)
<i>Harengula jaguana</i> (Poey, 1865)
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)
<i>Sardinella aurita</i> (Valenciennes, 1847)
SILURIFORMES
ARIIDAE
<i>Ariopsis felis</i> (Linnaeus, 1766)
<i>Cathorops</i> sp. (Jordan y Gilbert, 1883)
AULOPIFORMES
SYNODONTIDAE
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)
OPHIDIIFORMES
OPHIDIIDAE
<i>Lepophidium brevibarbe</i> (Cuvier, 1829)



MUGILIFORMES

MUGILIDAE

Mugil cephalus (Linnaeus, 1758)

Mugil curema (Valenciennes, 1836)

BELONIFORMES

HEMIRAMPHIDAE

Hemiramphus brasiliensis (Linnaeus, 1758)

Hyporhamphus unifasciatus (Ranzani, 1841)

BELONIDAE

Ablennes hians (Valenciennes, 1846)

Strongylura marina (Walbaum, 1792)

Strongylura notata (Poey, 1860)

Tylosurus acus (Lacepède, 1803)

SCORPAENIFORMES

TRIGLIDAE

Prionotus ophryas (Jordan y Swain, 1885)

PERCIFORMES

CENTROPOMIDAE

Centropomus parallelus (Poey, 1860)

Centropomus undecimalis (Bloch, 1792)

SERRANIDAE

Diplectrum bivittatum (Valenciennes, 1828)

POMATOMIDAE

Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766)

RACHYCENTRIDAE

Rachycentron canadum (Linnaeus, 1766)

CARANGIDAE

Alectis ciliaris (Bloch, 1787)

Caranx crysos (Mitchill, 1815)

Caranx hippos (Linnaeus, 1766)

Caranx latus (Agassiz, 1831)

Chloroscombrus chrysurus (Linnaeus, 1766)

Decapterus punctatus (Cuvier, 1829)

Hemicaranx amblyrhynchus (Cuvier, 1833)

Oligoplites saurus (Bloch y Schneider, 1801)

Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793)

Selene brownii (Cuvier, 1816)

Selene vomer (Linnaeus, 1758)

Seriola zonata (Mitchill, 1815)

Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766)

Trachinotus falcatus (Linnaeus, 1758)

Trachinotus goodei (Jordan y Evermann, 1896)



LUTJANIDAE

Lutjanus griseus (Linnaeus, 1758)

Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)

GERREIDAE

Diapterus auratus (Ranzani, 1842)

Eucinostomus argenteus (Baird y Girard, 1855)

Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)

Eucinostomus sp. (Baird y Girard, 1855)

Eugerres plumieri (Cuvier, 1830)

Gerres cinereus (Walbaum, 1792)

HAEMULIDAE

Anisotremus surinamensis (Bloch, 1791)

Conodon nobilis (Linnaeus, 1758)

SPARIDAE

Archosargus probatocephalus (Walbaum, 1792)

POLYNEMIDAE

Polydactylus octonemus (Linnaeus, 1758)

SCIAENIDAE

Bairdiella ronchus (Cuvier, 1830)

Cynoscion arenarius (Ginsburg, 1930)

Larimus fasciatus (Holbrook, 1855)

Menticirrhus americanus (Linnaeus, 1758)

Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)

Stellifer lanceolatus (Holbrook, 1855)

Umbrina coroides (Cuvier, 1830)

EPHIPPIDAE

Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)

SPHYRAENIDAE

Sphyraena guachancho (Cuvier, 1829)

TRICHIURIDAE

Trichiurus lepturus (Linnaeus, 1758)

SCOMBRIDAE

Scomberomorus cavalla (Cuvier, 1829)

Scomberomorus maculatus (Mitchill, 1815)

STROMATEIDAE

Peprilus paru (Linnaeus, 1758)

PLEURONECTIFORMES

PARALICHTHYIDAE

Citharichthys macrops (Dresel, 1885)

Syacium gunteri (Ginsburg, 1933)

ACHIRIDAE

Achirus lineatus (Linnaeus, 1758)



TETRAODONTIFORMES

BALISTIDAE

Balistes capriscus (Gmelin, 1789)

MONACANTHIDAE

Aluterus scriptus (Osbeck, 1765)

TETRAODONTIDAE

Lagocephalus laevigatus (Linnaeus, 1766)Abundancia

De las 76 especies identificadas, 51 cuentan con menos de 100 individuos y de las 25 con más de 100 individuos las más abundantes fueron (las cantidades representan individuos) *C. chrysurus* (59 967), *A. hepsetus* (9 534), *H. brasiliensis* (5 720), *H. jaguana* (3 174), *S. aurita* (2 080), *O. saurus* (1 754), *C. crysos* (1 590), *E. melanopterus* (900), *O. oglinum* (835), *C. edentulus* (798), *S. guachancho* (576), *C. arenarius* (561), *T. lepturus* (469), *D. auratus* (452), *M. americanus* (437), *U. coroides* (429), *S. maculatus* (421), *C. latus* (395), *H. amblyrhynchus* (348), *H. unifasciatus* (302), *C. hippos* (257), *S. brownii* (246), *E. saurus* (222), *T. acus* (168) y *S. cavalla* (120).

En lo que respecta a la abundancia relativa de las especies, *C. chrysurus* contribuyó con la mayor abundancia al total, con el 64.8% de los individuos, *A. hepsetus* aportó el 10.3%, éstas dos especies representan el 75.1% de contribución al total de individuos capturados. Otras especies que contribuyeron con el 15.5% fueron, *H. brasiliensis*, *H. jaguana*, *S. aurita*, *O. saurus* y *C. crysos*. En el 9.4% de contribución restante se agrupan 69 especies con menos de 1% de contribución en individuos (Fig. 7.3).

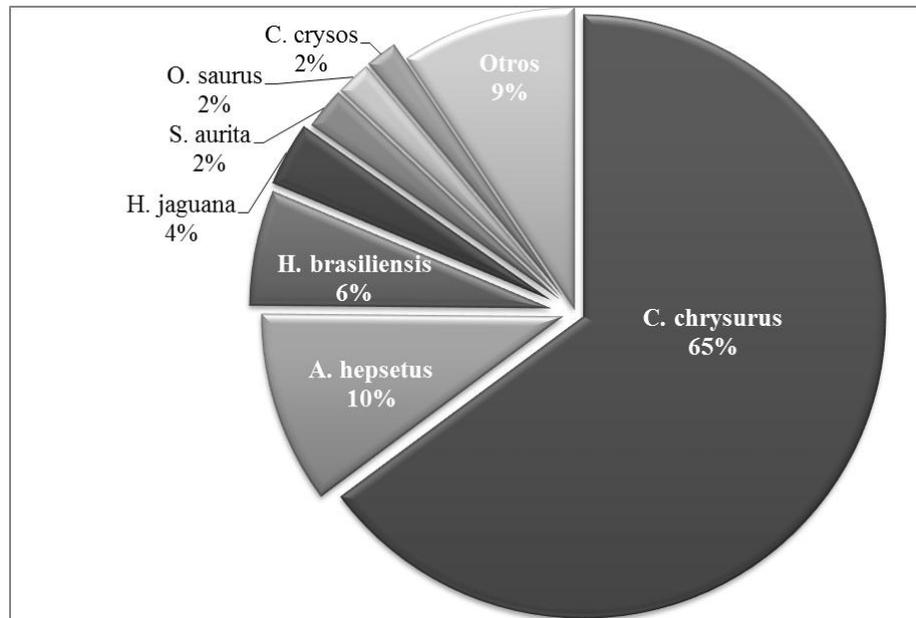


Figura 7.3. Abundancia relativa de especies de peces capturados en el litoral de Las Barrancas, Ver., se presenta desglosadas aquellas especies que contribuyen con el 1% ó más del total de individuos. En el grupo otros se encuentran las especies con menos del 1% de contribución.

Biomasa

La contribución en biomasa estuvo dominada por, *H. brasiliensis* (617 525 g), seguida de *C. chrysurus* (272 552 g), *C. crysos* (150 871 g), *A. hepsetus* (125 693 g) y *S. maculatus* (107 496 g). En la Figura 7.4 se presentan las 23 especies que contribuyen con más de 10,000 g a la biomasa total, de las 54 especies restantes tan solo 37 especies contribuyen con menos de 1,000 g cada una, teniendo especies que presentan biomasa menores a 10 g.

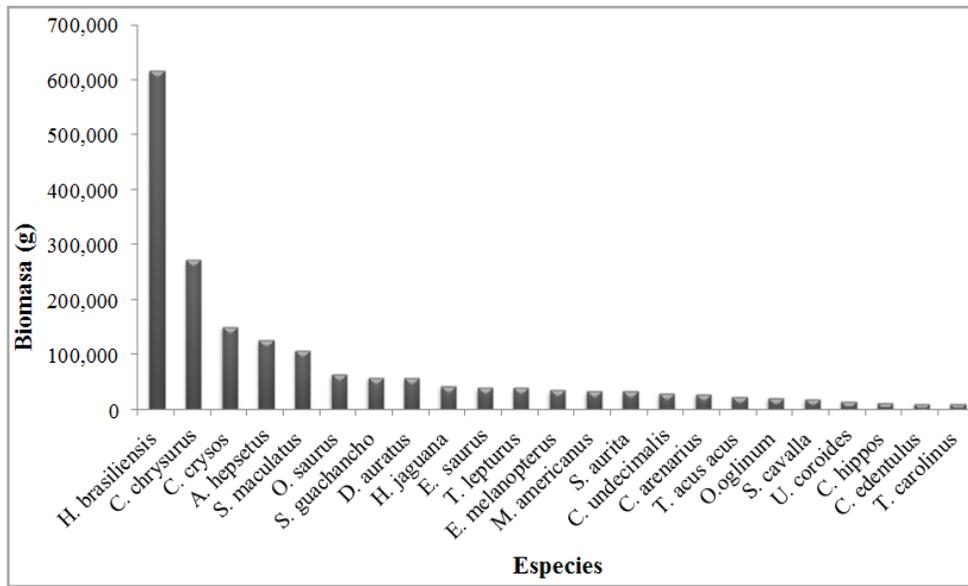


Figura 7.4. Biomasa, representada en gr, por especie de peces de la zona litoral de Las Barrancas, Ver., colectadas en 16 muestreos de 2009-2012.

Dos especies contribuyen con el 46.2% de la biomasa total, *H. brasiliensis* (32.1%) y *C. chrysurus* (14.1%), además de éstas son 17 especies las que contribuyeron con un porcentaje mayor al 1% y en orden decreciente fueron, *C. crysos* (7.8%), *A. hepsetus* (6.5%), *S. maculatus* (5.6), *O. saurus* (3.3%), *S. guachancho* (3%), *D. auratus* (3%), *H. jaguana* (2.2%), *E. saurus* (2.1%), *T. lepturus* (2%), *E. melanopterus* (1.9%), *M. americanus* (1.7%), *S. aurita* (1.7%), *C. undecimalis* (1.5%), *C. arenarius* (1.5%), *T. acus* (1.2), *O. oglinum* (1.1%) y *S. cavalla* (1%). Éstas especies aportan el 93.5% de la biomasa total, el 6.5% restante lo conforman 57 especies con menos del 1% de contribución.

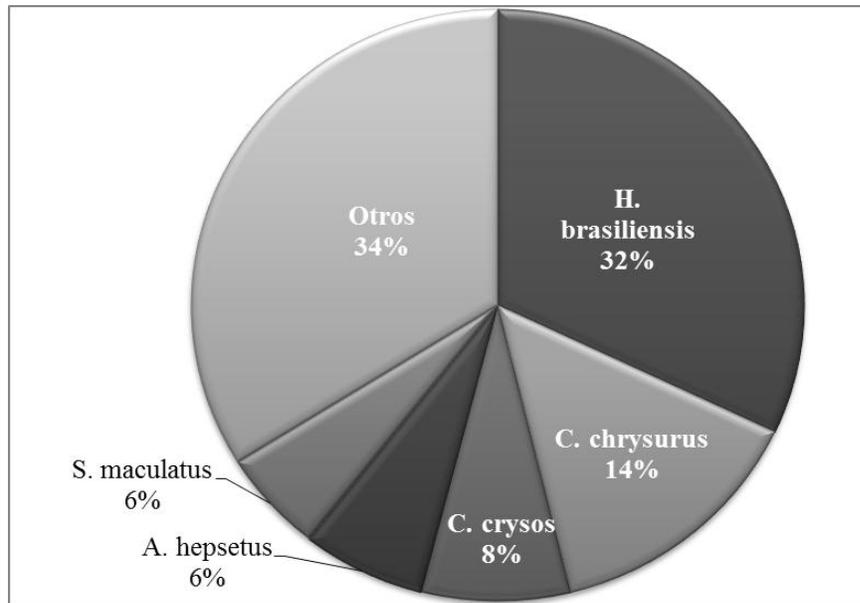


Figura 7.5. Biomasa (g) relativa de las especies ícticas de Las Barrancas, Ver.

Análisis por colecta

En la colecta 3, correspondiente a enero de 2010, se registró el mayor número de individuos (Fig.7.6), mientras que el menor número de individuos se obtuvo en mayo del mismo año (colecta 5). Es importante mencionar que en la colecta 3 se presentó la menor riqueza de especies, por lo que una sola especie (*C. chrysurus*) contribuyó en un 85.4% al total en individuos para ese muestreo y en un 64.8% del total de individuos registrados en las 16 colectas.

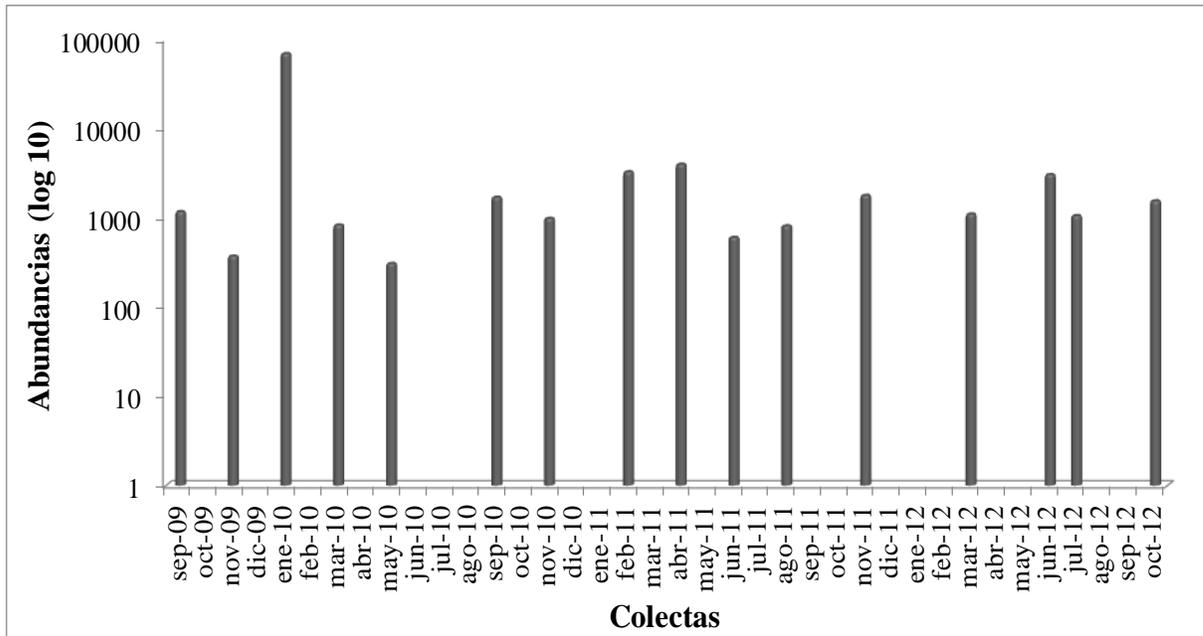


Figura 7.6. Distribución mensual de la abundancia registrada para cada colecta íctica realizada de sep-09 a oct-12 en la zona litoral de Las Barrancas, Ver.

En la colecta 3 (enero 2010) se registró la mayor contribución en biomasa, mientras que en la colecta 11, correspondiente a junio de 2011 se observó la menor contribución en biomasa (Fig. 7.7). Ahora bien, en la tercer colecta el 56.1% de la contribución total fue de una sola especie *H. brasiliensis*, que aporta el 32% de la biomasa total para las 16 colectas.

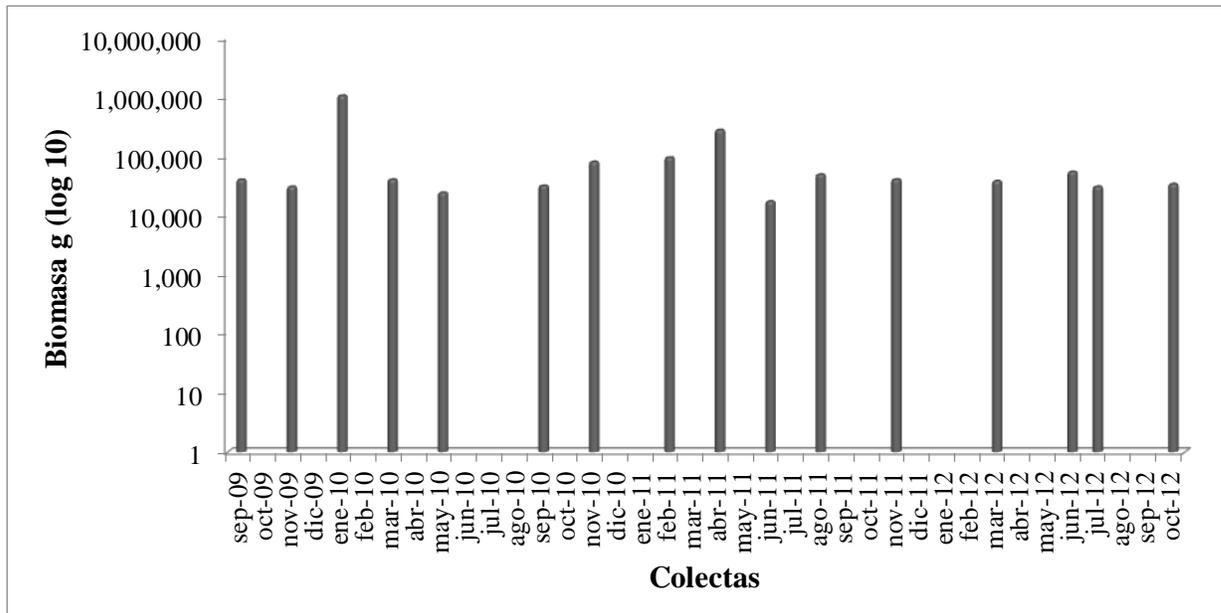


Figura 7.7. Distribución mensual de la biomasa registrada en los 16 muestreos realizados en la zona litoral de Las Barrancas, Ver.

Frecuencia de especies

Las especies más frecuentes, que se presentaron en 10 ó más muestreos, fueron *M. americanus*, *C. crysos*, *S. guachancho*, *A. hepsetus*, *H. jaguana*, *T. acus*, *D. auratus*, *H. brasiliensis*, *O. saurus*, *E. melanopterus*, *M. curema*, *O. oglinum*, *S. maculatus* y *S. brownii*. En la Tabla 7.3 se muestran las 36 especies con una frecuencia relativa mayor del 1%, en el grupo “otros” se encuentran las 40 especies restantes que presentan una frecuencia relativa menor del 1%.

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERIAS

Tabla 7.3. Frecuencia de aparición de especies en diez o más colectas. “Mi” se refiere al número de colectas donde se observó la especie, “Fi” es el número de veces (porcentual) que la especie ocurre en los 16 lances realizados y “Fi Relativa” se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

Especie	Mi	Fi (%)	Fi Relativa (%)
<i>Menticirrhus americanus</i>	14	88	3.81
<i>Caranx crysos</i>	13	81	3.54
<i>Sphyraena guachancho</i>	13	81	3.54
<i>Anchoa hepsetus</i>	12	75	3.27
<i>Harengula jaguana</i>	12	75	3.27
<i>Tylosurus acus</i>	12	75	3.27
<i>Diapterus auratus</i>	11	69	3.00
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	11	69	3.00
<i>Oligoplites saurus</i>	11	69	3.00
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	10	63	2.72
<i>Mugil curema</i>	10	63	2.72
<i>Opisthonema oglinum</i>	10	63	2.72
<i>Scomberomorus maculatus</i>	10	63	2.72
<i>Selene brownii</i>	10	63	2.72
<i>Caranx latus</i>	9	56	2.45
<i>Scomberomorus cavalla</i>	9	56	2.45
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	8	50	2.18
<i>Elops saurus</i>	8	50	2.18
<i>Trachinotus carolinus</i>	8	50	2.18
<i>Umbrina coroides</i>	8	50	2.18
<i>Bairdiella ronchus</i>	7	44	1.91
<i>Caranx hippos</i>	7	44	1.91
<i>Cynoscion arenarius</i>	7	44	1.91
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	7	44	1.91
<i>Larimus fasciatus</i>	7	44	1.91
<i>Polydactylus octonemus</i>	7	44	1.91
<i>Cetengraulis edentulus</i>	6	38	1.63
<i>Conodon nobilis</i>	6	38	1.63



Continuación de la tabla 7.3			
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	6	38	1.63
<i>Sardinella aurita</i>	6	38	1.63
<i>Trichiurus lepturus</i>	6	38	1.63
<i>Decapterus punctatus</i>	5	31	1.36
<i>Strongylura marina</i>	5	31	1.36
<i>Selar crumenophthalmus</i>	4	25	1.09
<i>Stellifer lanceolatus</i>	4	25	1.09
<i>Trachinotus falcatus</i>	4	25	1.09
Otros			17.44

Variación temporal de la densidad (ind./m²) y biomasa (g/m²)

El área barrida estimada por lance fue de 87,992.99 m² (±17,484.03m²). Se obtuvieron un promedio de 0.066 ind./m² (±0.19) y 1.4 g/m² (±2.9) para las 16 colectas. En la figura 7.8 se muestra la oscilación mensual de la densidad y biomasa, donde en la colecta del mes de enero-10 se obtuvieron los valores más altos para densidad y biomasa, mientras que para mayo-10 se registró la menor densidad (0.004 ind/m²) y para la biomasa fue junio-11 donde se registró la menor contribución (0.19 g/m²).

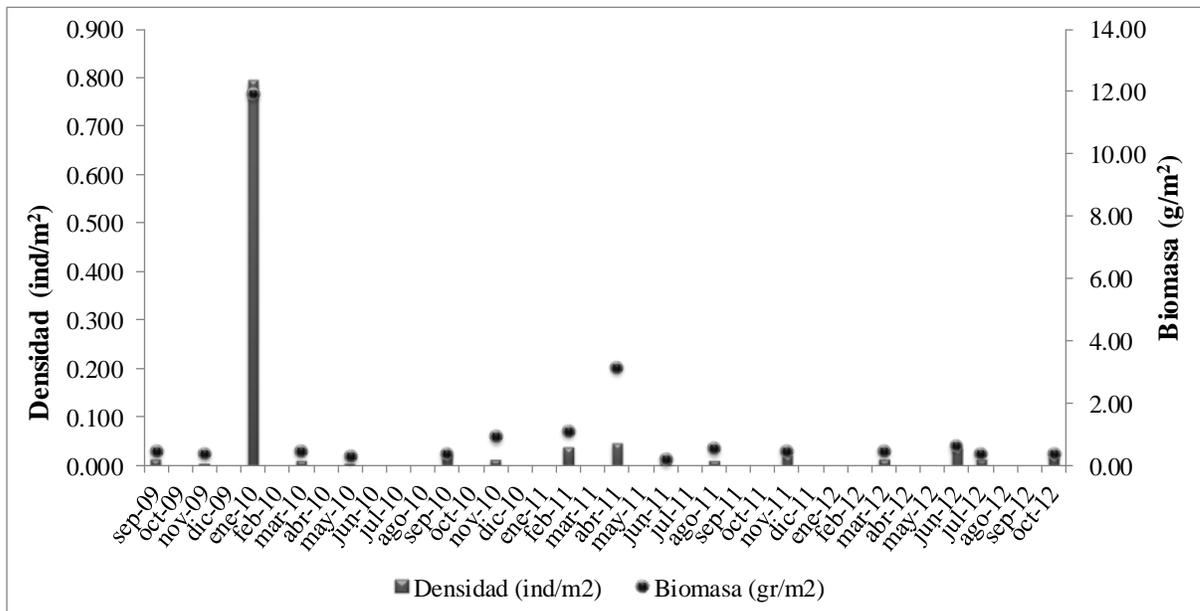


Figura 7.8. Variación mensual de la biomasa y densidad registradas en la zona de Las Barrancas, Ver.

Densidad

La mayor densidad (0.793 ind/m^2) se presentó en el mes de enero de 2010, seguida del mes de abril de 2011 (0.046 ind/m^2), febrero de 2011 (0.037 ind/m^2) y junio de 2012 (0.035 ind/m^2); mientras que la menor densidad se presentó en mayo de 2010 y noviembre de 2009 (ambos con 0.004 ind/m^2).

Biomasa

La mayor biomasa porcentual se concentra en dos meses que representan casi el 69% de la contribución al total, de éstos el mes de enero de 2010 presentó la mayor biomasa (11.92 g/m^2), lo que representa el 54.4% de la contribución al total, seguida de abril de 2011 (3.13 g/m^2) contribuyendo con el 14.3%. Mientras que en el mes de junio de 2011 se presentó la menor biomasa registrada (0.19 g/m^2).

Durante la época de “nortes” se obtuvo la mayor densidad y en “lluvias” la mínima, mientras que para la biomasa se observó el mismo patrón; sin embargo no se observan diferencias significativas entre temporadas (Fig. 7.9 y 7.10).

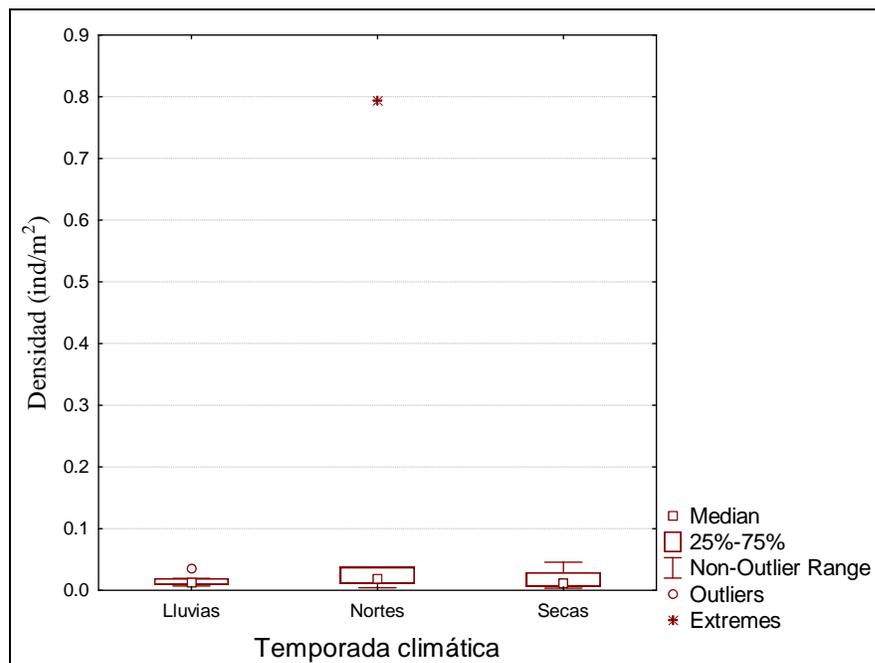


Figura 7.9. Variación temporal de la densidad registrada durante la temporada septiembre 2009- octubre 2012 en Las Barrancas, Ver.

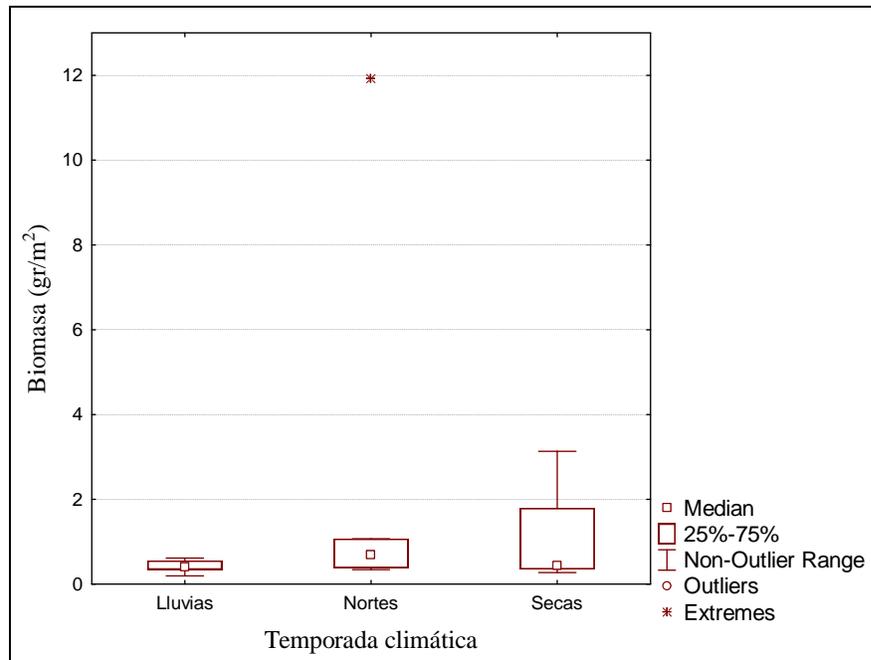


Figura 7.10. Variación temporal de biomasa registrada durante la temporada septiembre 2009- octubre 2012 en Las Barrancas, Ver

Valor de Importancia (VI)

De las 76 especies registradas, cuatro fueron preponderantes (Fig. 7.11), dichas especies fueron: *C. chrysurus* (81.1%), *H. brasiliensis* (41.2%), *A. hepsetus* (20.1%), y *C. crysos* (13.1%). El listado del VI para las 76 especies registradas se presenta en el Anexo I.

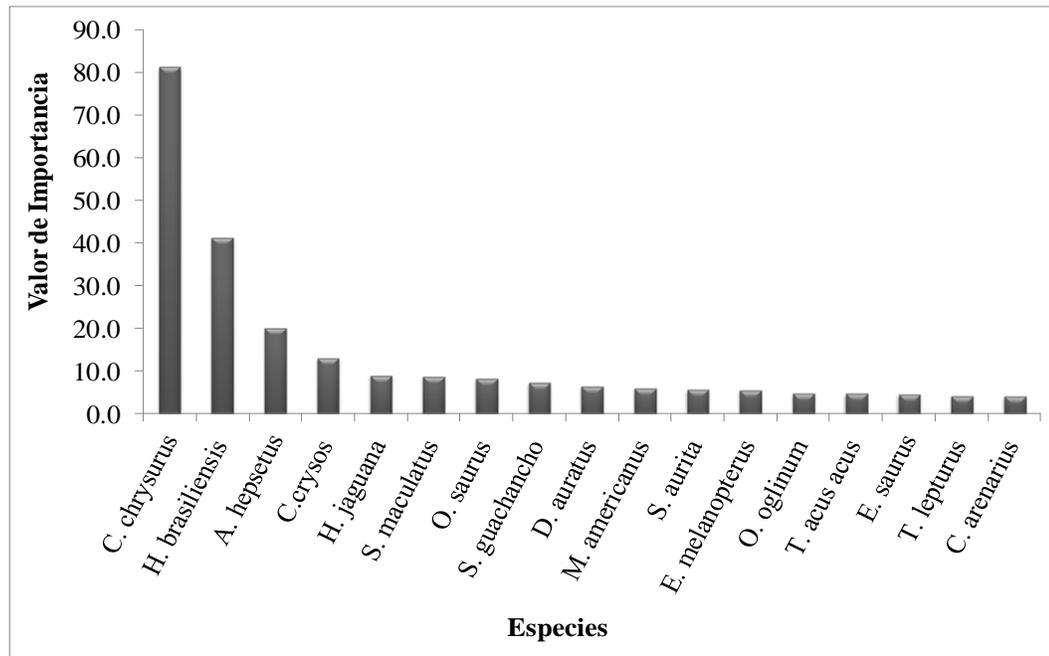


Figura 7.11. Valor de importancia por especies durante el periodo de muestreo de sept-09 a oct-12, en el litoral de Las Barrancas, Ver. Se presentan las especies que presenten un VI mayor a cuatro.

7.4 Jerarquización de especies

De las 76 especies colectadas, siete de ellas (9%) fueron dominantes (Fig. 7.12), *C. chrysurus*, *A. hepsetus*, *H. brasiliensis*, *H. jaguana*, *S. aurita*, *O. saurus*, y *C. crysos*. Este conjunto de especies fueron las más abundantes numéricamente (91% de la abundancia total) y las más preponderantes respecto al valor de importancia estimado anteriormente. Un siguiente grupo de 26 especies (34%) fueron frecuentes y las 43 restantes (57%) corresponden a especies de peces de naturaleza ocasional/rara; no se encontraron especies que se consideren constantes en la zona.

En el Anexo II se presenta el listado completo de las especies correspondientes a dominantes, frecuentes y ocasionales/raras.

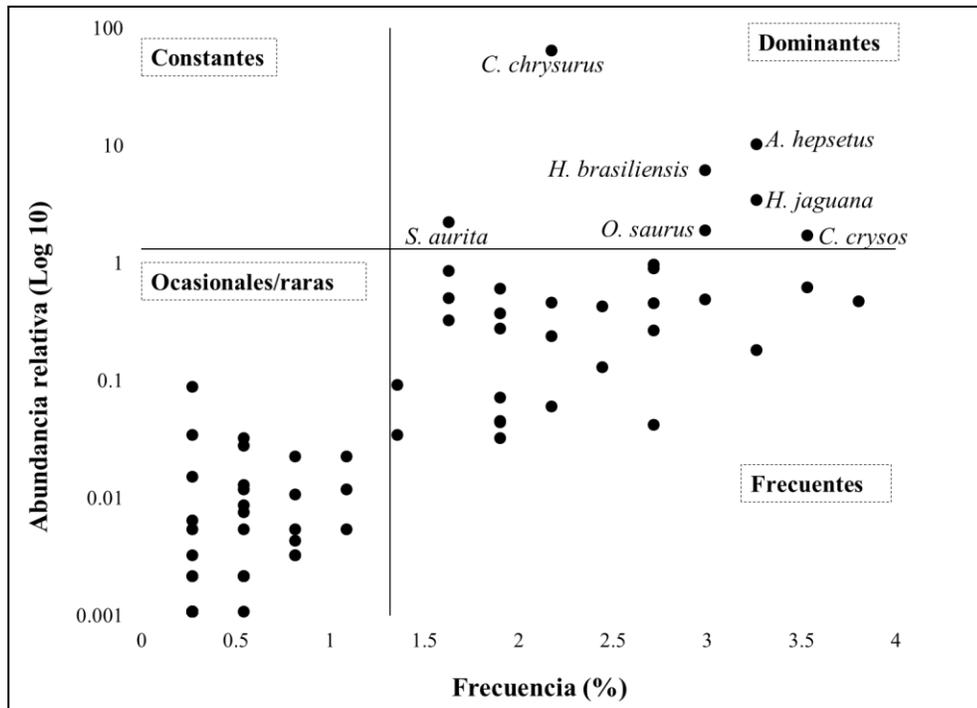


Figura 7.12. Representación gráfica de la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rolhf, 1985), donde se muestra la categorización de las especies ícticas de Las Barrancas, Ver., enfatizando aquellas determinadas como dominantes.

7.5 Descriptores ecológicos

Los valores promedio de diversidad y equitatividad fueron de 1.7 bits/ind. y 0.55, respectivamente. La diversidad máxima (2.405 bits/ind) se registró para el mes de noviembre-09, (nortes) y el mayor valor de equitatividad (0.816) se observó en mayo-10 (secas), para ambas colectas se registró el valor mínimo de dominancia con 0.25; mientras que para la colecta de enero-10 (nortes) se observaron los valores más bajos de diversidad (0.599 bits/ind) y equitatividad (0.288), no así la dominancia que para esa colecta fue la mayor (0.85).

En las figuras 7.13, 7.14 y 7.15 se muestra la evolución mensual de los indicadores ecológicos, en general la diversidad y equitatividad muestran una tendencia similar y están correlacionados positiva y significativamente ($r=0.9$; g.l.=14; $p=0.05$); en lo que respecta a la dominancia se observa una correlación negativa con la diversidad y equitatividad ($r= -0.9$; g.l.=14; $p=0.05$), es decir que mientras más dominancia exista, como en este caso para enero-10 que *C. chrysurus* fue la especie conspicua, la diversidad y equitatividad de especies será menor y viceversa.

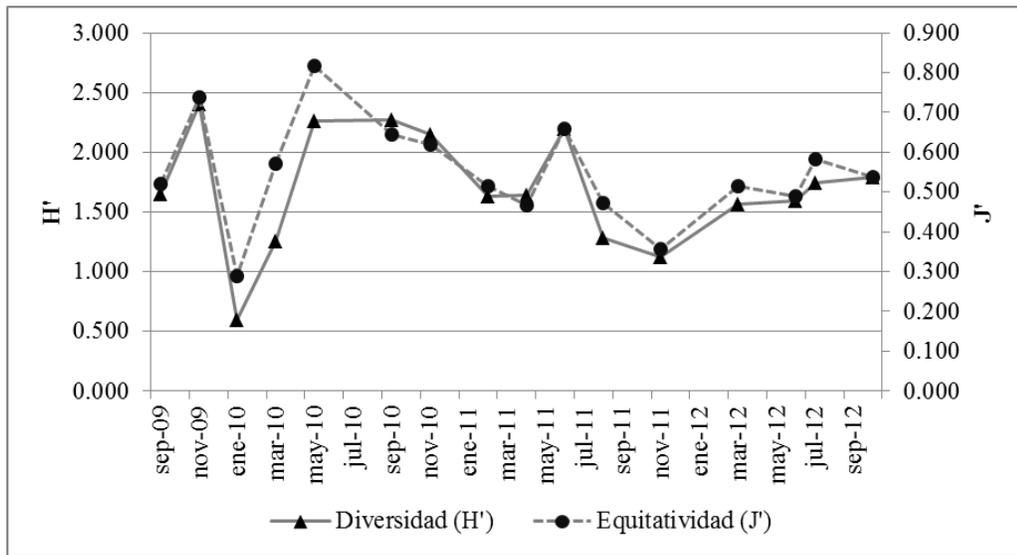


Figura 7.13. Evolución temporal de los parámetros comunitarios de diversidad y equitatividad, obtenidos utilizando valores de abundancia, para la fauna íctica capturada en la zona litoral de Las Barrancas, Ver., durante el periodo de muestreo sept-09 a oct-12.

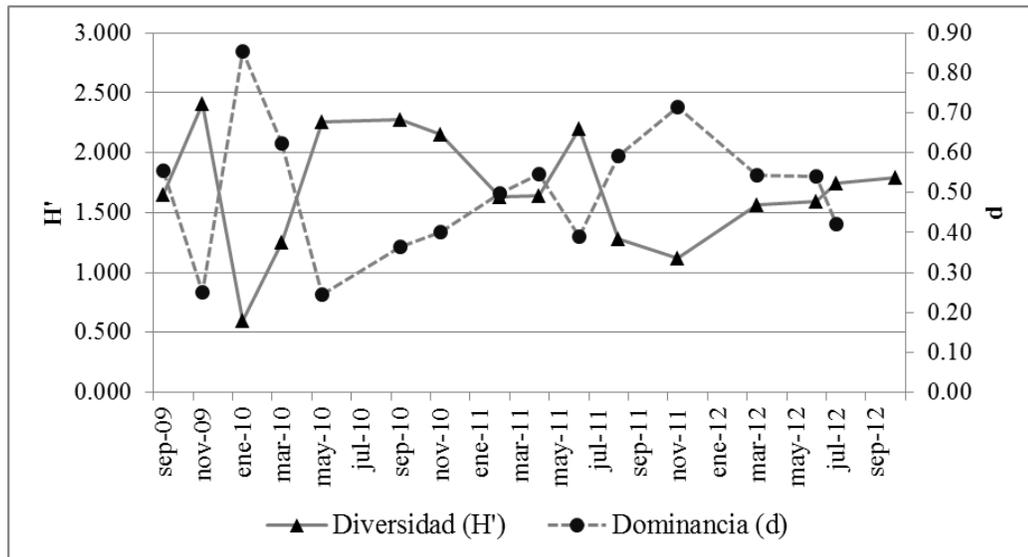


Figura 7.14. Variación mensual de los parámetros comunitarios de diversidad y dominancia, obtenidos utilizando valores de abundancia, para la fauna íctica capturada en la zona litoral de Las Barrancas, Ver., durante el periodo de muestreo sept-09 a oct-12.

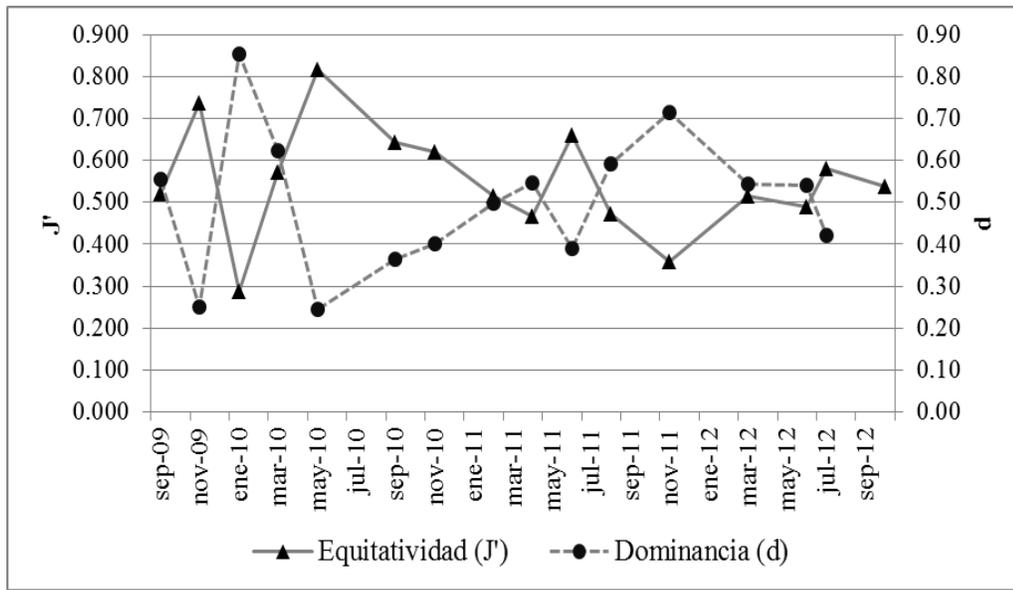


Figura 7.15. Variación mensual de los parámetros comunitarios de equitatividad y dominancia, obtenidos utilizando valores de abundancia, para la fauna íctica capturada en la zona litoral de Las Barrancas, Ver., durante el periodo de muestreo sept-09 a oct-12.

7.6 Variación temporal en la composición de especies

No se observó un patrón definido en cuanto al agrupamiento por muestreo de las asociaciones ícticas de Las Barrancas. (Fig. 7.16 a). El análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS) (Fig. 7.16 b) arrojó un mapa de distancias con un nivel de estrés de 0.16, lo que nos demuestra que la ordenación obtenida es confiable para el análisis; el NMDS demuestra que las colectas fueron altamente heterogéneas entre sí, ya que no se formaron grupos evidentes a lo largo del tiempo, incluso perteneciendo a la misma temporada climática.

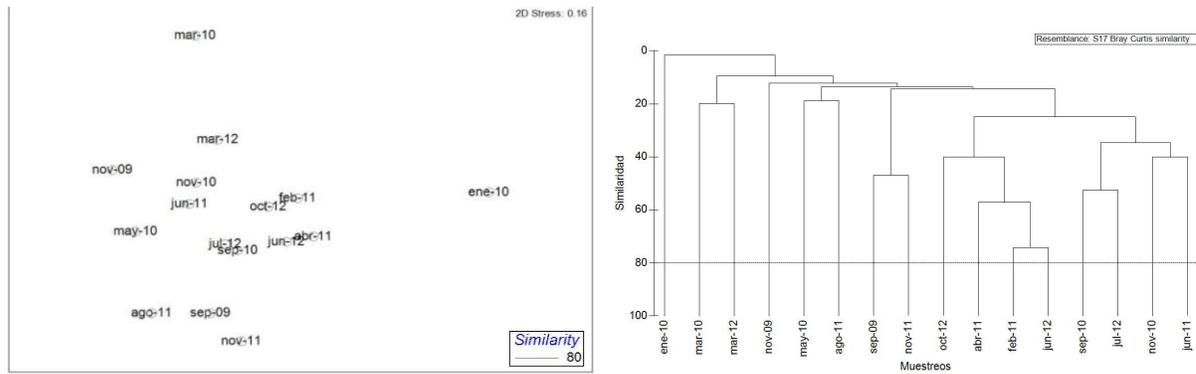


Figura 7.16. a) Análisis de escalamiento múltiple dimensional no métrico y b) dendrograma, basados en abundancia de especies, a partir de una matriz de similitud de Bray-Curtis, que muestran la similitud de las asociaciones de peces colectados entre septiembre de 2009 a octubre de 2012 en Las Barrancas, Ver.

La composición de especies, analizada por el método ANOSIM, muestra diferencias significativas (R global=0.044; $p=0.05$), ya que al tener un valor de R cercano a 0 nos indica que la composición de especies son más similares entre temporadas y menos similares entre los muestreos de temporadas comunes (Tabla 7.5). Los porcentajes de similitud promedio fueron menores al 30% para la composición de cada temporada; mientras que la disimilitud promedio para la composición de especies pertenecientes a diferentes temporadas es mayor al 80%, de acuerdo con el SIMPER (Tabla 7.6).

Tabla 7.5. ANOSIM de una vía con 999 permutaciones para comparar la similitud entre temporadas (N, S y LL); R global 0.044 con un nivel de significancia de 29%

Grupos	R	Nivel de significancia
LL-N	0.02	32.9
LL-S	0.131	21
N-S	-0.004	46.7

Tabla 7.6. Resultados del análisis SIMPER con base en abundancia de especies registradas para cada temporada climática. Se presentan los porcentajes de similitud promedio dentro de cada temporada y porcentajes de disimilitud promedio entre temporadas.

Similitud		Disimilitud	
Lluvias	24.65%	Lluvias-Nortes	81.63%
Nortes	11.69%	Lluvias-Secas	84.16%
Secas	10.20%	Nortes-Secas	87.40%

Las especies que caracterizan la temporada de nortes fueron *A. hepsetus* y *S. guachancho*, que contribuyeron con el 63.09% (Fig. 7.17); para la temporada de secas fueron *O. oglinum* y *H. jaguana* con el 56.14% (Fig. 7.18), mientras que *H. jaguana*, *A. hepsetus* y *C. crysos* caracterizaron la temporada de lluvias con el 56.14% de contribución (Fig. 7.19).

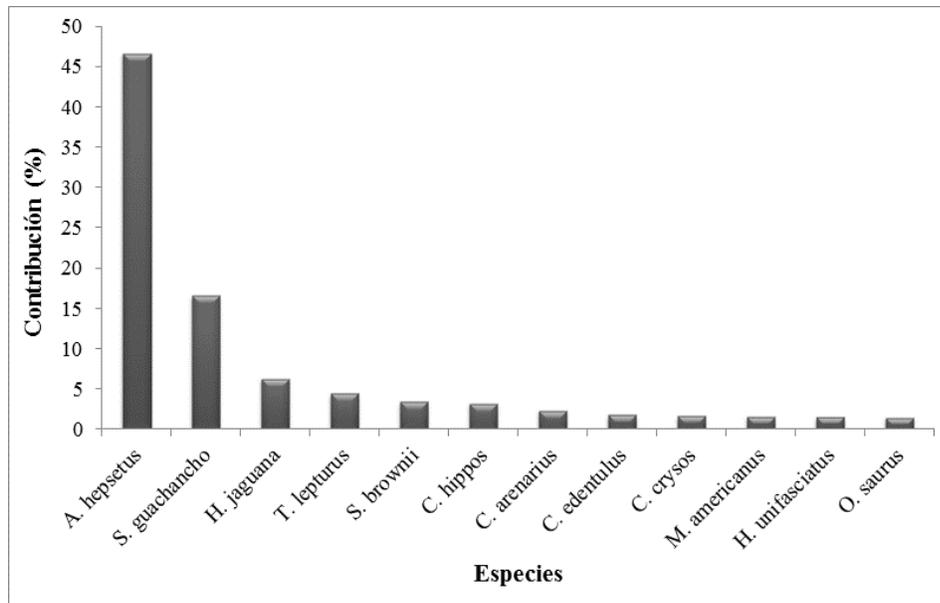


Figura 7.17. Contribución porcentual de las especies ícticas características de la temporada de "nortes" para la zona litoral de Las Barrancas, Ver.

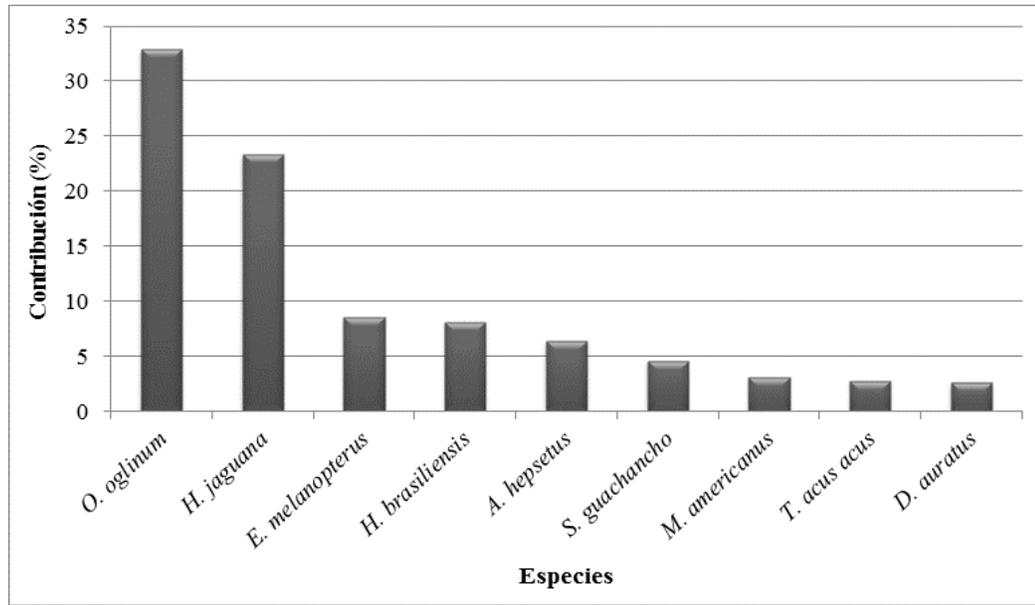


Figura 7.18. Contribución porcentual de las especies ícticas características de la temporada de “secas” para la zona litoral de Las Barrancas, Ver.

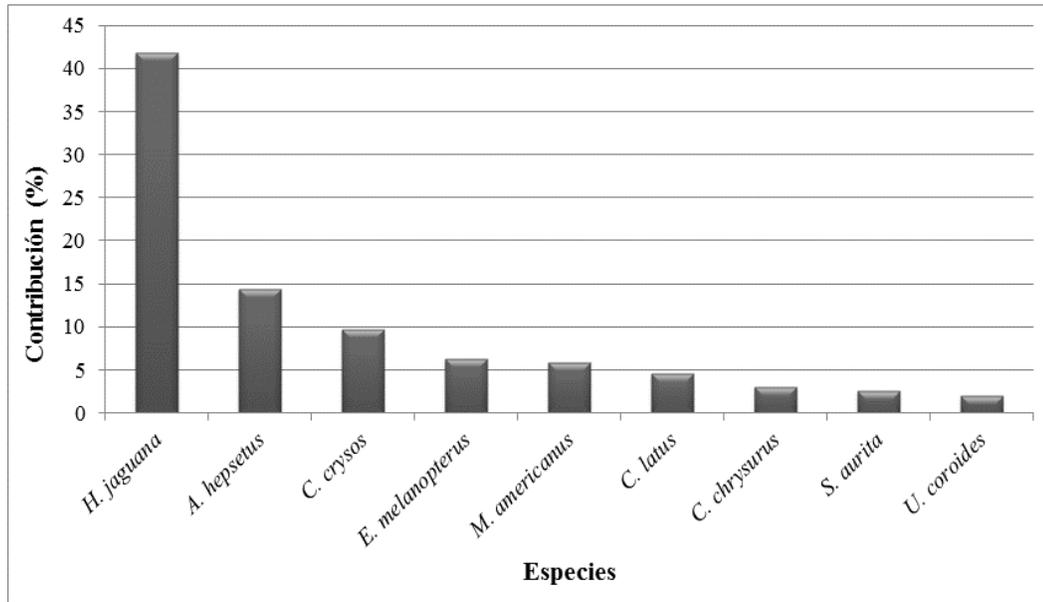


Figura 7.19. Contribución porcentual de las especies ícticas características de la temporada de “lluvias” para la zona litoral de Las Barrancas, Ver.

Las disimilitudes existentes entre temporadas dependieron de la presencia de ciertas especies, así para el contraste de lluvias vs nortes cuatro especies contribuyeron con el 61.18% de las diferencias: *C. chrysurus*, *A. hepsetus*, *S. aurita* y *H. jaguana* (Fig. 7.20); entre las temporadas

de lluvias vs secas, *A. hepsetus*, *H. jaguana*, *O. oglinum* y *C. crysos* aportaron el 53.40% de diferencias (Fig. 7.21); mientras que para el contraste de nortes vs secas, las cuatro especies que contribuyen con el 53.43% de disimilitudes fueron *A. hepsetus*, *C. chrysurus*, *S. aurita* y *O. oglinum* (Fig. 7.22).

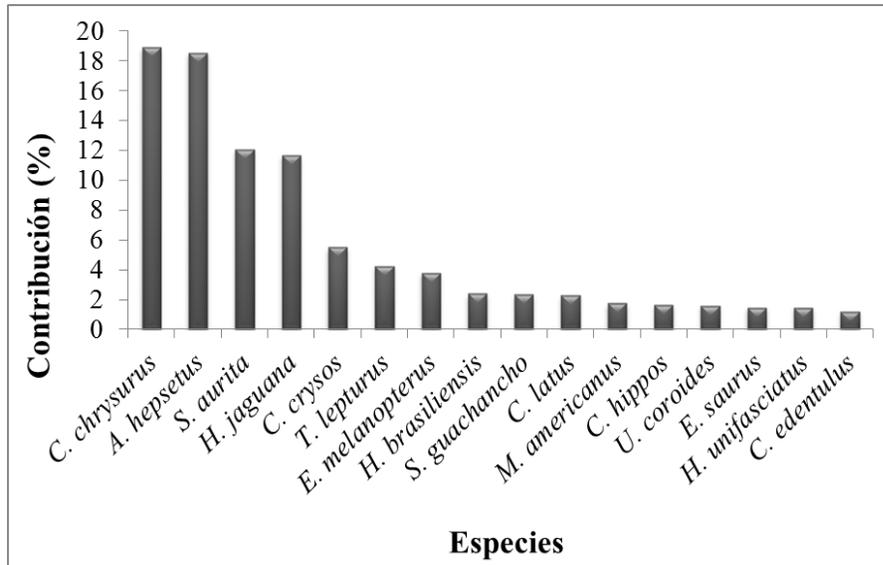


Figura 7.20. Contribución porcentual de la disimilitud comparando las temporadas de lluvias y nortes con una media de disimilitud de 81.63. Para las abundancias de las especies ícticas de la zona litoral de Las Barrancas, Ver.

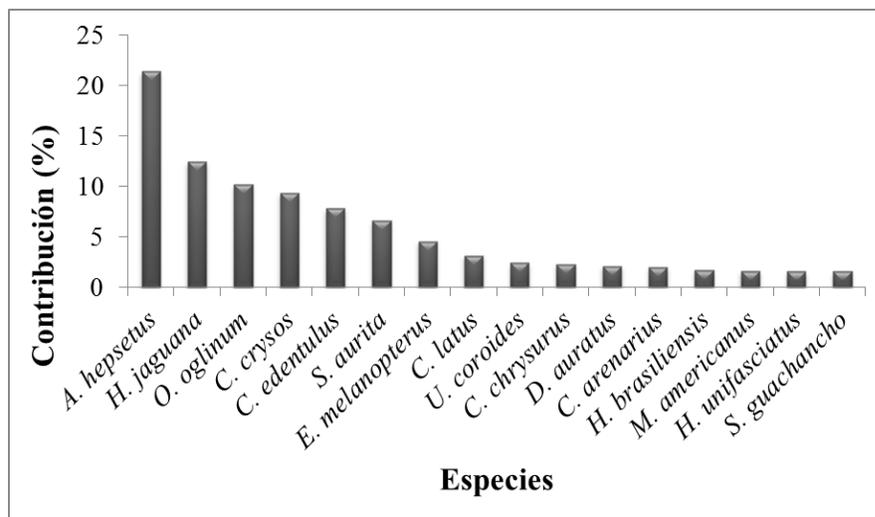


Figura 7.21. Contribución porcentual de la disimilitud comparando las temporadas de lluvias y secas con una media de disimilitud de 84.16.

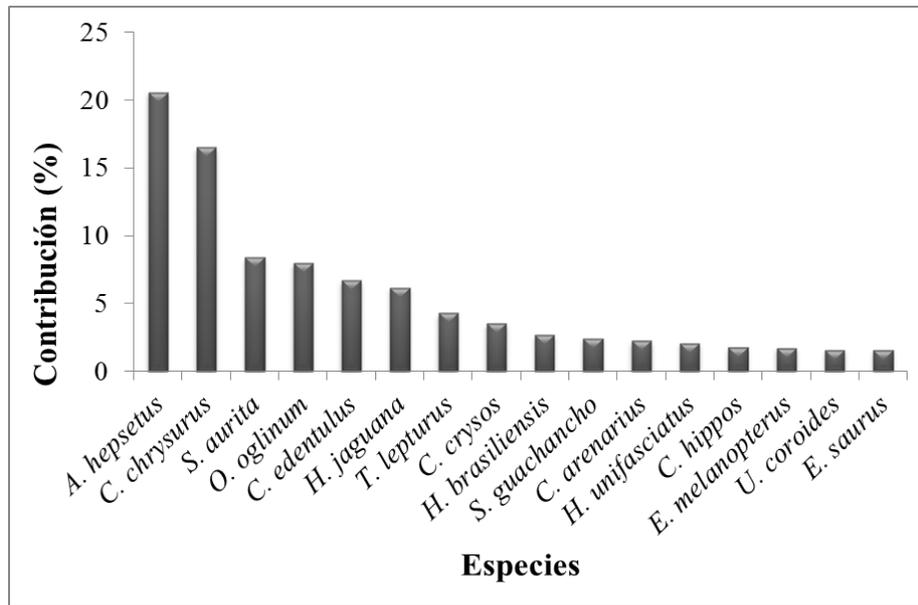


Figura 7.22. Contribución porcentual de la disimilitud comparando las temporadas de nortes y secas con una media de disimilitud de 87.40

La estructura temporal del ensamble está dominada por seis especies, sin embargo es una la notoriamente preponderantemente (*C. chrysurus*). No se observaron especies características de una sola temporada climática, tres especies se presentan en las tres temporadas y otras tres se presentan en al menos dos temporadas. En términos de disimilitud no existen especies que aporten significativamente las diferencias entre temporadas. Se encontraron nueve especies únicas para la temporada de lluvias: *B. caprisclus*, *Eucinostomus* sp., *L. synagris*, *A. lineatus*, *C. macrops*, *A. scriptus*, *C. parallelus*, *S. notata* y *D. centroura*, ocho en la temporada de nortes: *A. surinamensis*, *B. guntieri*, *E. argenteus*, *Cathorops* sp., *R. canadum*, *A. vulples*, *L. brevibarbe* y *P. ophyras* y cuatro para la temporada de secas: *L. griseus*, *M. furnieri*, *S. zonata* y *H. schmarde*.

En el Anexo III (a, b y c) se muestra la matriz con los datos desglosados, para cada colecta y agrupado por temporada climática, de especies dominantes, raras y únicas, así como los parámetros ecológicos estimados.

7.7 Ventana térmica óptima

La TSM mensual durante los años de 2009-2012 fluctuó de 19.65 °C la mínima registrada para el mes de febrero de 2010 y 29.12 °C la temperatura máxima registrada para agosto de 2012. En general los valores mínimos de riqueza coinciden con los mínimos de temperatura registrados, ambos, para 2010 (Fig. 7.23). Con un patrón análogo a la riqueza de especies, los valores de diversidad y equitatividad para enero de 2010 se registraron como los mínimos para los 16 muestreos, caso contrario para ese mes la abundancia se registra como uno de los valores máximos.

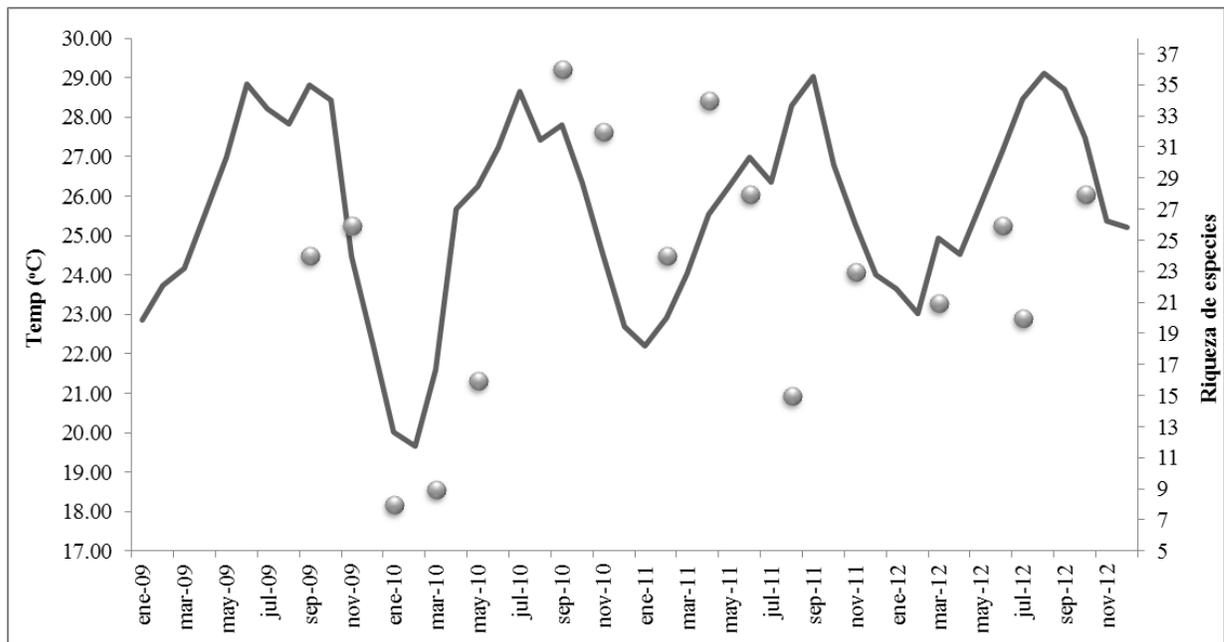


Figura 7.23. Serie temporal de la TSM mensual de 2009-2012 obtenida para la zona litoral de Las Barrancas, Ver. Los puntos representan los valores cuasi bimestrales registrados para riqueza de especies, la línea continua representa la TSM.

Se observó una relación de dependencia en forma de “domo” consistente con la hipótesis de “ventana ambiental óptima” entre la TSM y las variaciones de los parámetros ecológicos. Esta relación fue significativa a un ajuste de segundo orden o cuadrático ($r=0.68$; g.l.=15; $p=0.017$), donde la temperatura explicó el 46% de la variabilidad de la riqueza y diversidad de especies; las condiciones óptimas en que los indicadores ecológicos fueron máximos, oscilaron en intervalos de temperaturas cálidas (entre los 24 a los 28 °C), este proceso sugiere que existe una



“ventana térmica óptima”, así mismo se observó que en el extremo mínimo de la curva donde la TSM fue más fría (20 a 22 °C) los indicadores disminuyeron drásticamente (Fig. 7.24).

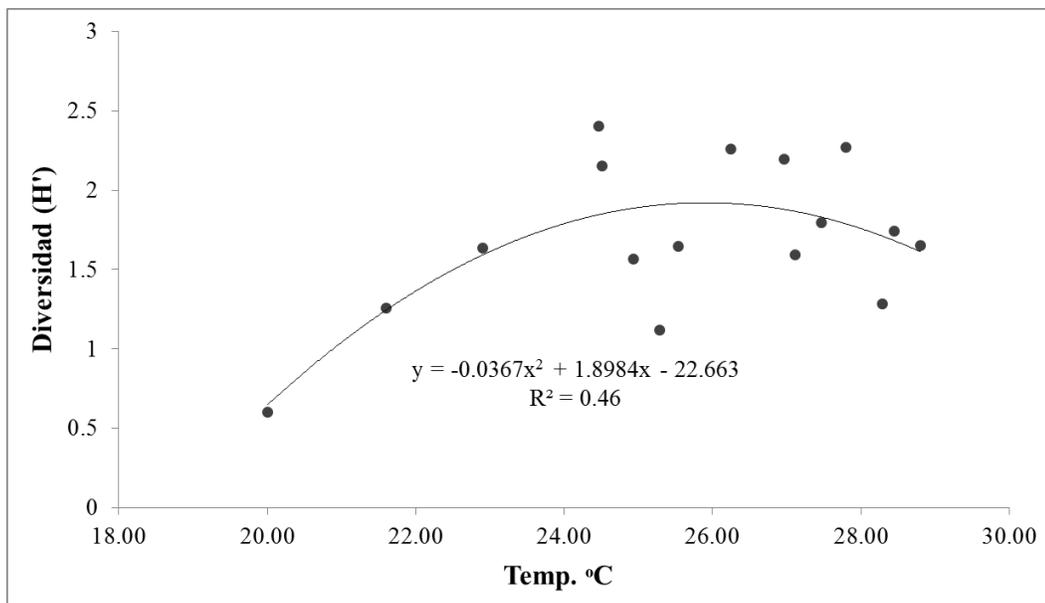
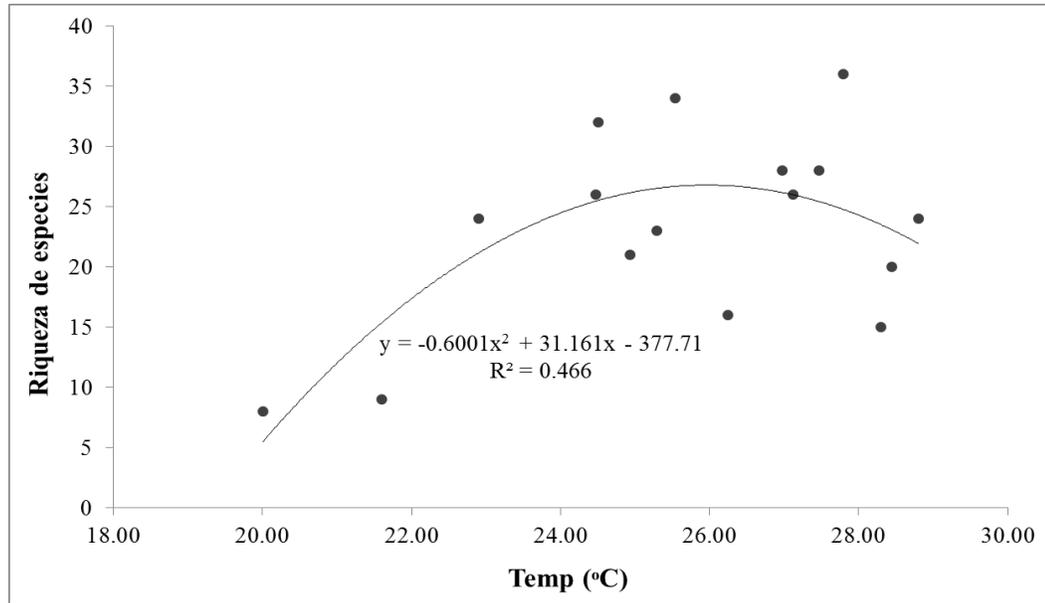


Fig. 7.24. Dependencia ambiental, en forma de ventana térmica óptima, de la riqueza y diversidad de especies capturadas en Las Barrancas, Ver.



8. DISCUSIONES

En ecología los términos de “comunidad”, “ensamblaje”, “ensamble”, “gremio” y “asociación” son ampliamente utilizados al realizar estudios ecológicos de diferentes taxa biológicos; sin embargo no existe una diferenciación clara que ayude a distinguir operativamente tales conceptos para evitar usarlos indebidamente como sinónimos. La definición más utilizada, aunque no la única, para referirse a una comunidad es: “conjunto de especies que ocurren en un mismo lugar en un tiempo definido” (Fauth *et al.*, 1996), bajo éste concepto se podría referir a las agrupaciones de especies del presente trabajo como una comunidad, sin embargo existen factores que dificultan la utilización del concepto de comunidad, como: la interacción que hay entre las especies y el medio, el flujo de energía que define la estructura trófica y lo más importante, que durante su evolución en el tiempo el conjunto de especies es más definido, estable y la relación entre especies se vuelve más interdependiente (Odum, 1971; McCune *et al.*, 2002; Halffter y Moreno, 2005; Begon *et al.*, 2006), lo anterior da la pauta para referirse a las agrupaciones de especies de Las Barrancas, Veracruz como ensambles, puesto que no se observa una relación temporal estable entre las diferentes especies y se observaron solamente un conjunto de especies cuya distribución geográfica coincide en un punto (Leitner y Rosenzweig, 1997); una de las características primordiales que podrían explicar que las agrupaciones de especies no sea estable en el tiempo de estudio es que la zona se caracteriza por una gran variabilidad de condiciones oceanográficas (Jaureguizar *et al.*, 2006), lo que la hace altamente dinámica, además que no presenta límites geográficos claros como en el caso de bahías, lagunas costeras o estuarios; por lo que las especies podrían utilizarla intermitentemente como zona de paso, alimentación, agregación, reproducción, protección y no precisamente como hábitat definido.

En lo que respecta a la evaluación de la riqueza de especies, las curvas de acumulación son el método que se utiliza con más frecuencia, éste método determina el número de especies acumuladas conforme va aumentando el esfuerzo de muestro en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual el número de especies tenderá a una asíntota (Martella *et al.*, 2012). El inventario producto de este trabajo, presenta el 85% de las



especies esperadas, lo que indica que está razonablemente completo, ya que esto sucede cuando el porcentaje de las especies observadas es mayor al 80% (Pineda-López, 2010).

En la plataforma continental frente a Alvarado, Veracruz, Zuñiga (1996) reportó 22 especies de peces marinos de la fauna de acompañamiento del camarón, mientras que para la misma zona, Franco y colaboradores (1992) registraron 94 especies; en la zona litoral de Tecolutla, Maldonado (2003) reportó 33 especies, para la zona litoral frente a Laguna Verde, Veracruz Torruco *et al.* (2007) registraron 131 especies. En otros sistemas del litoral Veracruzano como la Laguna de Tamiahua, Díaz-Ruíz *et al.* (2003) reportan 83 especies, mientras que Chávez-López *et al.* (2005) para la laguna de Alvarado registraron 109 especies; en el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpam, González-Gándara (2003) enlista 244 especies, mientras que para el PNSAV, Del Moral-Flores *et al.* (2013) registraron 378 especies y Rangel-Ávalos *et al.* (2007) reportaron 155 especies. Es clara la diferencia respecto a la riqueza de especies en los diferentes sistemas ambientales tales como lagunas, estuarios, ríos, arrecifes y zonas litorales, dichas diferencias se deben a la extensión temporal de los muestreos, a los métodos de muestreos utilizados para las diferentes investigaciones, pero sobre todo a la complejidad estructural y la extensión de cada uno de los hábitats que resultan en una dinámica hidrográfica determinante para cada sistema, razón por la cual no sería apropiado realizar comparaciones comunitarias directas entre sistemas diferentes e incluso, analizar la pérdida o ganancia de especies en el tiempo para un mismo sistema, sin considerar los factores (tales como la temperatura) que provocan variaciones en los resultados.

En la estructura del ensamble de peces, se determinó que *C. chrysurus* y *H. brasiliensis* son las especies dominantes en términos de abundancia y biomasa respectivamente, lo que las hace las especies con mayor Valor de Importancia. Según Yáñez-Arancibia *et al.* (1985), una especie es dominante en aguas tropicales cuando se destaca por su abundancia numérica, biomasa, distribución amplia dentro del ecosistema y elevada frecuencia. Para el caso de Las Barrancas las especies que presentan mayor Valor de Importancia fueron *C. chrysurus*, *H. brasiliensis* y *A. hepsetus*, donde *C. chrysurus* es la especie que numéricamente presenta mayor abundancia aportando el 64.8% de la contribución total, por lo que es la especie que determina la estructura de los ensambles de peces en la zona (Ayala-Pérez *et al.*, 2012).



La abundancia elevada de *C. chrysurus* para el periodo de estudio es una característica distintiva de la especie en general, ya que es una especie típica y ecológicamente dominante en la comunidad de peces del suroeste del Golfo de México (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986), capaz de formar grandes cardúmenes (Brotto *et al.*, 2007) y con una gran capacidad adaptativa a condiciones ambientales cambiantes (da Costa *et al.*, 2005), lo que le garantiza el éxito de sobrevivencia frente a condiciones de estrés (Nikolsky, 1969). Los resultados de la colecta de enero de 2010, refuerza la noción sobre esta habilidad para adaptarse a condiciones ambientales estresantes, ya que la TSM durante esta colecta fue de las más bajas registradas en el periodo de estudio, sumado al hecho de que es una especie que al agregarse en grandes cardúmenes facilita su captura y con ello incrementa su dominancia numérica. Los adultos prefieren los fondos suaves, ya que su alimentación se basa en peces, cefalópodos y detritus, (Froese y Pauly, 2015) y prefieren alimentarse en periodos diurnos (Sánchez-Ramírez, 2003). A pesar de ser una especie común en el Golfo de México, existen considerables vacíos de información respecto a la biología y hábitos de ésta especie, principalmente sobre sus estadios de adultos y pre adultos.

En lo que respecta a *H. brasiliensis* es una especie de distribución subtropical, común en el Golfo de México, asociada a arrecifes (Froese y Pauly, 2015), por lo que no resulta extraño que ocurra en la zona de estudio, la cual es adyacente al Sistema Arrecifal Veracruzano. Esta especie se caracteriza por formar abundantes cardúmenes costeros en zonas superficiales, entre 0 a 10 m (Berkeley y Houde, 1978), son organismos omnívoros, aunque prefieren pastos marinos, principalmente *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* (Randall, 1967), copépodos, sifonóforos y decápodos (Berkeley *et al.*, 1975), y dado que la mayor biomasa se capturó durante la temporada de “nortes”, es probable que los procesos de mezcla hayan favorecido la ocurrencia y captura de un cardumen numeroso de ésta especie.

A. hepsetus es un organismo de distribución subtropical, habita y forma abundantes cardúmenes en aguas superficiales cercanas a la costa (Nizinski y Munroe, 2002), tolera amplios rangos de temperatura (Castro-Aguirre, 1978) y salinidad, puede encontrarse en ambientes tanto marinos como salobres, lo que probablemente favorezca que ocurra durante todo el año en la zona de estudio. Su alimentación es dependiente de la talla, los juveniles se alimentan de copépodos,



gasterópodos, foraminíferos, ostrácodos y ocasionalmente anélidos; los adultos se alimentan de pequeñas especies planctónicas y animales bentónicos (Nizinski y Munroe, 2002).

El Sistema Arrecifal Veracruzano es altamente productivo y los procesos oceanográficos físicos dentro del sistema son capaces de mantener una producción planctónica constante (Okolodkov *et al.*, 2011) que aumentara la cantidad de alimento disponible que provocaría la afluencia de diversos organismos para niveles tróficos superiores. La dominancia de *C. chrysurus*, *H. brasiliensis* y *A. hepsetus* bien podría deberse a las condiciones hidrográficas que imperaron en la zona, puesto que los mayores valores de abundancia y biomasa se registraron para la colecta tres en la temporada de “nortes” cuando las masas de aire pueden producir importantes procesos de mezcla (Dagg, 1988; Moreal-Gómez y Salas de León, 1997; Monreal-Gómez *et al.*, 2004), principalmente en la zona más superficial (Okolodkov *et al.*, 2011), que pueden inducir a la resuspensión de sedimentos, además de elevar la producción de biomasa planctónica (Okolodkov *et al.*, 2011), lo que resulta en un proceso de enriquecimiento.

En lo que respecta a las oscilaciones de los ensambles, en el año de 2010 se presentaron los mayores valores con respecto a la abundancia y biomasa de las especies dominantes, así como la menor riqueza de especies (colecta 3), esto puede contrastarse en términos generales con la temperatura superficial del mar ya que para ese año se registraron anomalías al presentarse las temperaturas más bajas llegando hasta los 20 °C en enero y 21 °C en marzo, en ambos meses se presentaron los valores más bajos de riqueza de especies (ocho y nueve especies respectivamente); lo anterior es comparable con lo descrito en diversos estudios realizados en ambientes estuarinos, arrecifales y marinos, en donde la temperatura es el principal disparador de los cambios en los ensambles (Koranteg, 2001; Spach *et al.*, 2004; Torruco *et al.*, 2007; Castillo-Domínguez *et al.*, 2010 y Ayala-Pérez *et al.*, 2012).

La variación temporal en la composición de especies en diferentes sistemas, generalmente refleja un patrón estacional (González-Acosta *et al.*, 2005) donde la dinámica de los ensambles está influenciada por las características físico-químicas de las masas de agua (Koranteg, 2001), además de factores biológicos y ambientales que se ven reflejados en los movimientos migratorios de las especies, ya sea para alimentarse, reproducirse o buscar mejores condiciones



ambientales (Saucedo-Barrón, 1992); las condiciones medioambientales son las que mejor reflejan la variación estacional de la comunidad y la temperatura es el factor principal que se asocia con dichas variaciones de las especies (Saucedo-Barrón, 1992; Koranteg, 2001; Pombo *et al.*, 2005; Richardson *et al.*, 2006; Acuña-Plavan *et al.*, 2010). Sin embargo, y a pesar de la estacionalidad característica de la zona de estudio, no se observa un patrón definido para el ensamble de peces de la zona costera de Las Barrancas, esto bien podría deberse a que no se encontraron especies que sean constantes para la zona y son más aquellas de naturaleza “ocasional o rara”, es decir que son menos frecuentes en las colectas o se registraron una sola vez, además ésta ausencia de patrón en las agrupaciones de especies bien podría deberse a las características hidrográficas que imperan en la zona, razón por la cual es un factor importante a abordar en futuras investigaciones, dada la pobre cantidad de información existente para zonas costeras, principalmente las áreas poco profundas adyacentes a la plataforma continental, como es el caso de la playa de Las Barrancas, Veracruz.

La mayor parte de las veces la respuesta de las poblaciones a cambios ambientales no son lineales (Cury y Roy 1989), presentan una relación consistente en forma de domo (Mendelsohn y Cury 1987, Mendelsohn y Mendo 1987, Cury y Roy 1989), donde la respuesta de la población al proceso forzante es más alta en un cierto nivel y decrece hacia los extremos de dicho nivel, a este tipo de comportamiento se le ha llamado “ventana ambiental óptima” (Cury y Roy 1989, Cury 1991). Para los ensambles de peces de Las Barrancas se encontró una relación significativa, de tipo cuadrática, donde la TSM explica el 50% de la variabilidad de la riqueza, diversidad y equitatividad de especies, teniendo que los valores óptimos de los parámetros ecológicos se esperan en intervalos de temperaturas cálidas (24 a 28 °C), mientras que en los extremos de la curva (ya sean temperaturas frías o muy cálidas), los indicadores ecológicos tenderán a disminuir, lo anterior demuestra la importancia del estudio en conjunto de la TSM con relaciones biológicas, ya que es posible aproximar el grado de riqueza y diversidad esperadas para determinada temperatura para cierto tiempo y la respuesta probable a eventos térmicos extremos en el futuro. Por lo tanto, a partir de este hallazgo, se requiere generalizar los análisis acoplados acerca del efecto directo de las condiciones ambientales sobre la variabilidad de las comunidades de peces, para poder desarrollar modelos predictivos de corto y mediano plazo de la variabilidad de las comunidades de peces. Incluso es



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERIAS

pertinente, reanalizar series temporales ecológicas antiguas a la luz de este enfoque con datos ambientales históricos, ya sean directos o derivados de sensores remotos, que permitirían incluso, esclarecer patrones de relaciones causales y de dependencia de baja frecuencia temporal, tales como cambios de régimen y oscilaciones hemisféricas, a partir de datos ecológicos locales.



9. CONCLUSIONES

- La agrupación de especies de peces presentes en el litoral adyacente a la plataforma continental de Las Barrancas, es de tipo “ensamble” ya que no se observa una relación temporal estable entre el conjunto de especies, ni especies constantes.
- Se registraron 76 especies agrupadas en dos clases y subclases, 14 órdenes, 35 familias y 64 géneros, donde las familias mejor caracterizadas fueron Carangidae, Scianidae, Gerreidae, Belonidae y Clupeidae.
- Las especies mejor representadas fueron, *C. chrysurus* en abundancia y *H. brasiliensis* en biomasa.
- La estructura del ensamble está dominada por siete especies principales: *C. chrysurus*, *A. hepsetus*, *H. brasiliensis*, *H. jaguana*, *S. aurita*, *O. saurus*, y *C. crysos*, 26 especies frecuentes y 43 raras; no se registraron especies constantes para la zona.
- Existe una relación directamente proporcional entre la diversidad y equitatividad, en tanto que la dominancia se relaciona con éstas de manera inversa.
- No se observa un patrón recurrente y claramente definido en la composición de los ensambles a lo largo del tiempo, es decir, las asociaciones de peces no se agrupan de manera característica para cada temporada climática.
- Se observó una Ventana Ambiental Óptima descrita por la temperatura superficial del mar que determina aproximadamente la mitad de la variabilidad de la riqueza y diversidad de especies a lo largo del tiempo. La ventana térmica óptima oscila entre los 24 y los 28 °C.

**10. LITERATURA CONSULTADA**

- Acuña-Plavan, A., C. Passadore & L. Gimenez. 2010. Fish assemblage in a temperate estuary on the uruguayan coast: Seasonal variation and environmental influence. *Braz. J. Ocean.* 58(4): 299-314.
- Aguilar-Téllez, P. 2004. Catálogo de peces de la pesca ribereña de la localidad Las Barrancas, Alvarado, Veracruz. Tesis profesional de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Mar N° 01. 136 pp.
- Aguirre, A. & A. Yáñez-Arancibia. 1986. Las mojarras de la Laguna de Términos: Taxonomía, Biología, Ecología y Dinámica Trófica (Pisces: Gerreidae). *An. Inst. Cienc. Del mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. México*, 13 (1): 39-44.
- Aguirre-Villaseñor, H., E. Morales-Bojórquez, R.E. Morán-Angulo, J. Madrid-Vera & M.C. Valdez-Pineda. 2006. Biological indicators for the Pacific sierra (*Scomberomorus sierra*) fishery in the southern Gulf of California, Mexico. *Ciencias Marinas*. 32(3): 471-484.
- Alcalá-Moya, G. 1999. Con el agua hasta los aparejos. Pescadores y pesquerías en El Soconusco, Chiapas. *Antropologías CIESAS*. 287 pp.
- Alcalá-Moya, G. 2003. Políticas pesqueras en México 1946 a 2000. Contradicciones y aciertos en la planificación de la pesca nacional. México. El Colegio de México, CICESE, El Colegio de Michoacán, 106 pp.
- Arceo-Carranza, D. & M. E. Vega-Cendejas. 2009. Spatial and temporal characterization of fish assemblages in a tropical coastal system influenced by freshwater inputs: northwestern Yucatan peninsula. *Rev. Biol. Trop.* 57 (1-2): 89-103.
- Arrieta-Vera, L. & J. de la Rosa-Muñoz. 2003. Estructura de la comunidad íctica de la ciénaga de mallorquín, Caribe colombiano. *Biol. Invest. Mar. Cost.* 32: 231-242.
- Ayala-Pérez, L. A., G. J. Terán-González, D. Flores-Hernández, J. Ramos-Miranda & A. Sosa-López. 2012. Variabilidad espacial y temporal de la abundancia y diversidad de la comunidad de peces en la costa de Campeche, México. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 40(1): 63-78.



- Ayala-Pérez, L. A., J. Ramos-Miranda & D. Flores-Hernández. 2003. La comunidad de peces de la Laguna de Términos: estructura actual comparada. *Rev. Biol. Trop.* 51(3-4): 783-794.
- Barragán Vásquez, M. R., C. E. Zenteno-Ruiz, C. Solís-Zurita, M. A. López-Luna, E. Hernández-Estañol, M. Martínez-Zetina, L. Ríos-Rodas, J. A. Hernández-Velázquez, Y. Rodríguez-Sánchez, D. Peregrino-Reyes, G. Rodríguez-Azcua, & M. C. Gonzales-Ramón. 2010. Herpetofauna asociada a ambientes urbanos y suburbanos de Villahermosa, Tabasco, México. *Rev. Kukulcab.* 30(16): 19-26.
- Bautista-Hernández, J., R. Chávez-López, J. Franco-López, J. Montoya-Mendoza & C. Bedia-Sánchez. 2001. Ecología de la ictiofauna acompañante de la pesca ribereña en las Barrancas, Municipio de Alvarado, Veracruz. *Rev. Zool.* 12: 12-27.
- Begon, M., C. R. Townsend & J. L. Harper. 2006. *Ecology: From individuals to ecosystems*. 4th ed. Blackwell, Oxford. USA. 738 pp.
- Berkeley, S. A., E. D. Houde & F. Williams. 1975. Fishery and biology of ballyhoo on the southeast Florida coast. *Univ. Miami Sea Grant Spec. Rep. No. 4.* 15 pp.
- Berkeley, S. A. & E. D. Houde. 1978. Biology of two exploited species of halfbeaks, *Hemiramphus brasiliensis* and *H. balao* from southeast florida. *Bull. Mar. Sci.* 28(4): 624-644.
- Berrios, V. L. & M. E. Vargas. 2000. Estructura del ensamble de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. *Rev. Biol. Mar. y Ocean.* 35 (1): 73-81.
- Brotto, D. S., W. Krohling & I. R. Zalmon. 2007. Comparative evaluation of fish assemblages census on an artificial reef. *Rev. Brasil. Zool.* 24: 1157-1162.
- Carrillo, L., G. Horta-Puga & J.P. Carricart-Ganivet. 2007. *Clima y oceanografía*. En: Tunnell, J.W. Jr., Chavez, E.A. & K. Withers. 2007. *Coral reefs of the southern Gulf of Mexico*. Corpus Christi, Texas, USA. pp. 49-59.
- Castillo-Domínguez, A., E. Barba-Macías, A. J. Navarrete, R. Rodiles-Hernández & M. L. Jiménez-Badillo. 2010. Ictiofauna de los humedales del río San Pedro, Balancán, Tabasco, México. *Rev. Biol. Trop.* 59(2): 693-708.
- Castillo-Rivera, M. & R. Zárata-Hernández. 2001. Patrones espacio-temporales de la abundancia de peces en la laguna de pueblo viejo, Veracruz. *Hidrobiol.* 11(1): 75-84.



- Castillo-Rivera, M. & R. Zárte-Hernández. 2011. Estructura de la comunidad de peces estuarinos en un hábitat con vegetación sumergida. *Hidrobiol.* 21(3): 311-321.
- Castro-Aguirre, J. L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y eológicos. Dir. Gral. Inst. Nal. De la Pesca. Serie Cient. 19:300 p.
- Cerdenares-Ladrón de Guevara, G., E. Morales-Bojórquez, S. Ramos-Carrillo & G. González-Medina. 2012. Variation in relative abundance and mean size of the sailfish *Istiophorus platypterus* caught by the artisanal fleet in the Gulf of Tehuantepec, México. *Ciencias Marinas.* 38(3): 551-562.
- Chavez-López, R., A. Rocha-Ramírez & A. Ramírez-Rojas. 2005. Cambios en los ensamblajes de peces del sistema lagunar de Alvarado (SLA) Veracruz, México. *Rev. Dig. Univ.* 6(8): 1067-6079.
- Clarke, K. R. & R. N. Gorley. 2006. *PRIMER v6: User Manual/tutorial PRIMER-E*: Plymouth.
- Clarke, K. R. 1993. Non parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology.* 18:117-143.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd. Ed. *PRIMER-E*:Plymouth, 176 pp.
- Cury, P. & C. Roy. 1989. Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. *Can, J. Fish. Aquat. Sci.*, 46:670-680.
- Cury, P. 1991. Une approche théorique de l'impact de l'environnement sur la pêche. P. 368-376. In: *Pêcheries ouest-africaines. Variabilité, instabilité et changement.* Cury P. & C. Roy (eds.) ORSTON Ed. Paris, Francia 525 pp.
- da Costa, M. R., R. J. Albieri & F. G. Araújo. 2005. Size distribution of the jack *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus) (Actinopterygii, Carangidae) in a tropical bay at Southeastern Brazil. *Rev. Brasil. Zool.* 22(3): 580-586.
- Dagg, M. J. 1988. Physical and biological responses to the passage of a winter storm in the coastal and inner shelf waters of the northern Gulf of Mexico. *Cont. Shelf Res.* 8: 167-178.
- Díaz-Ruíz, S., M. A. Pérez-Hernández & A. Aguirre-León. 2003. Characterization of fish assemblages in a tropical coastal lagoon in the northwest Gulf of Mexico. *Ciencias Marinas.* 29(4B): 631-644.



- Eschmeyer, W. N. (ed). Catalog of Fishes. California Academy of Sciences (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>).
Electronic version accessed june, 2013.
- Fariña, A., A. Bellorín, S. Sant & E. Méndez. 2005. Estructura de la comunidad de peces en un arrecife del archipiélago los monjes, Venezuela. 31(3): 585-591.
- Fauth, J.E., J. Bernardo, M. Camara, W. J. Resetarits, J. Van Buskirk & S. A. McCollum´ . 1996. Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. The American Naturalist, 174: 282-286.
- Félix-Hackradt, F. C., H. L. Spach, P. S. Moro, H. A. Pichler, A. S. Maggi, M. Hostim-Silva & C. W. Hackradt. 2010. Diel and tidal variation in surf zone fish assemblages of a sheltered beach in southern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res. 38(3): 447-460.
- Field, J.G., K. R. Clarke & R.M. Warwick. 1982. A practical strategy for analysing multiespecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8: 37-52.
- Fournier D., J. Siber, J. Majkowski & J. Hampton. 1990. MULTIFAN, a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated by using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 301-317.
- Franco-López, J., R. Chávez-López. & C. M. Bedia S. 1992. Comunidades ictiofaunísticas en zonas de pesca comercial de camarón de Alvarado, Veracruz, México. (1991-1992). Res. III Congr. Nal. Ictiol. 67.
- Franco-López, J., R. Chávez-López, E. Peláez-Rodríguez y C.M. Bedia-Sánchez. 1996. Riqueza Ictiofaunistica del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Revista Zoológica (2): 17-32.
- Froese, R. & D. Pauly. (eds). 2015. FishBase. [Www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)
- Gallo-Sánchez, L. J., S. Gaviria-Melo & J. J. Ramírez-Restrepo. 2004. Dinámica de la comunidad zooplanctónica (excepto protozoa) en la laguna del parque norte, Medellín (Antioquia, Colombia). Actual. Biol. 26 (81): 132-143.
- Galván-Villa, C. M., E. López-Uriarte & J. L. Arreola-Robles. 2011. Diversidad, estructura y variación temporal del ensamble de peces asociados al arrecife coralino de Playa Mora, Bahía de Tenacatita, México. Hidrobiol. 21 (2): 135-146



- Galván-Villa, C. M., J. L. Arreola-Robles, E. Ríos-Jara & F. A. Rodríguez-Zaragoza. 2010. Ensamblajes de peces arrecifales y su relación con el hábitat bentónico de la Isla Isabel, Nayarit, México. *Revista de Biol. Mar. y Ocean.* 45(2) 311-324.
- García, E. 1987. *Apuntes de climatología*. 3th ed. Larios e hijos impresores. México, D. F. 153 pp.
- González-Acosta, A. F., G. de la Cruz-Agüero, J. de la Cruz-Agüero & G. Ruíz-Campos. 2005. Seasonal pattern of the fish assemblage of El Conchalito mangrove swamp, La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. *Hidrobiol.* 15 (2 especial): 205-214.
- González-Gándara, C. 2003. Ictiofauna de los arrecifes coralinos del norte de Veracruz. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Zool.* 74(2): 163-177.
- Guerrero-Casas, F. M. & J. M. Ramírez-Hurtado. 2002. El análisis de escalamiento múltiple dimensional: Una alternativa y un complemento a otras técnicas multivariantes. Departamento de Economía y Empresa. Univ. Pablo de Olavide. España. 11 pp.
- Gutierrez de Velásco, G. & C.D. Winant. 1996. Seasonal patterns of wind stress and wind stress curl over the Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.*, 101:18,127-18,140.
- Guzmán del Prío, S. A., P. del Monte-Luna & J. Carrillo-Laguna. 2013. Reclutamiento del abulón azul (*Haliotis fulgens*) en Baja California, México, y su relación con la temperatura del mar. *INTERCIENCIA*. 38: 609-614.
- Haddon M. 2001. *Modelling and Quantitative Methods in Fisheries*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida. 406 pp.
- Halfpter G. & C. E. Moreno. 2005. Significado Biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. En: Halfpter G., J. Soberón y A. Melic (eds.) *Sobre la diversidad biológica El significado de las diversidades α β λ* . Zaragoza España. Monografías Tercer Milenio. 4: 5-15.
- Halfpter, G., C. E. Moreno y E. O. Pineda. 2001. *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. M&T–Manuales y Tesis SEA*, vol. 2. Zaragoza. 80 pp.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*. 54:427-432.
- Iris-Maldonado, C. A. 2011. Estructura de la comunidad de peces de dos esteros en el norte del Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación superior de Ensenada, México. 132 pp.



- Istock, C. 1973. Population characteristics of a species ensemble of waterbotmen (Corixidae). *Ecology*. 54:535-544.
- Johnson, G. D. 1978. Development of the fishes of the mid-Atlantic Bight. An atlas of egg, larval and juveniles stages. Boston, U.S. Fish Wildlife Service Program, FWS/OBS, vol. 4. 314 pp.
- Koranteg, K. A. 2001. Structure and dynamics of demersal assemblages on the continental shelf and upper slope of Ghana, West Africa. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 220: 1-12.
- Kruskal, J. B. 1964. Nonmetric Multidimensional Scaling: A Numerical Method. *Psychometrika*. 2: 115-129.
- Leitner, W.A. & M.L. Rosenzweig. 1997. Nested species-area curves and stochastic sampling: a new theory. *Oikos*. 79: 503-512.
- Lewis T. & L. R. Taylor. 1967. Introduction to experimental ecology. 1th ed. Academic Press Inc., New York. 401 pp.
- Lluch-Cota, S. E., M. V. Morales-Zárata & D. B. Lluch-Cota. 2008. Variabilidad del clima y pesquerías del noroeste mexicano. p. 86-89. En: Variabilidad Ambiental y Pesquerías de México. López-Martínez. J. (Ed.), Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, México. 216 pp.
- Magurran E. A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing. 256 pp.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Maldonado, C. L. 2003. Caracterización ictiofaunística de Tecolutla, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. México. 46 pp.
- Martella, M. B., E. V. Trumper, L. M. Bellis, D. Renison, P. F. Giordano, G. Bazzano & R. M. Gleiser. 2012. Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. Reduca (Biología). Serie Ecología. 5 (1): 71-115.
- Minello, T. J., K. W. Able, M. P. Weinstein & C. G. Hays. 2003. Salt marshes as nurseries for nekton: testing hypotheses on density, growth and survival through meta-analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 246: 39-59.
- Monreal-Gómez, M. A. & D. Salas de León. 1997. Circulación y estructura termohalina del Golfo de México. In: Contribución a la oceanografía física en México (M. Lavín, ed.) Monografía 3, Unión Geofís. Mex., México. 183-199.



- Monreal-Gómez, M. A., D. Salas de León & H. Velasco-Mendoza. 2004. La hidrodinámica del Golfo de México. In: Diagnóstico ambiental del Golfo de México (M. Caso, I. Pisanty & E. Ezcurra, eds.) Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT. México 1: 47-68.
- Morales-López, N. E. Pérez-Díaz & T. Brule. 2007. Análisis espacio temporal de los ensamblajes de peces presentes en áreas de pastos marino en la laguna de Yalahau, Quintana Roo, México. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 59: 383-390 pp.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza. 84 pp.
- Moreno, C. E., F. Barragán, E. Pineda & N. P. Pavón. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Rev. Mex. Biodiv. 82: 1249-1261.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the world. 4th ed. Ed. John Wiley & Sons. Hooboken, New Jersey. 600 pp.
- Neter J., M. H. Kutner, J. Nachtschien & W. Wasserman. 1996. Applied Linear Statistical Models. McGraw-Hill, Irwin. 1408 pp.
- Nevárez-Martínez, M. O., M. A. Cisneros-Mata & D. Lluch-Belda. 2008. Las capturas de sardina monterrey *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) y su relación con el medio ambiente y el esfuerzo pesquero. p. 183-200. En: Variabilidad Ambiental y Pesquerías de México. López-Martínez. J. (Ed.), Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, México. 216 pp.
- Nikolsky, G. V. 1969. Theory of fish population dynamics. Edinburg, Oliver & Boyd. 323 pp.
- Nizinski, M. S. & T. A. Munroe. Family Engraulidae. 764-794 pp. In: The living marine resources of the Western Central Atlantic (K. E. Carpenter, ed.). Vol. 2. Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species identification Guide for fishery purposes and American Society of Ichthyologist and Herpetologist Special Publication Number 5. FAO, Rome.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. 3th ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia, Pa. 574 pp.
- Parra, B. & L. J. Ruiz. 2003. Estructura de la comunidad de peces en la costa oriental de la isla de Cabagua, Venezuela. Biol. Trop. 51(4): 197-203.



- Peguero-Icaza, M. 2000. Asociaciones de larvas de peces en bahía Concepción y su relación con la variabilidad hidrográfica (junio y noviembre de 1997). Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, B. C. S., México. 98 pp.
- Peralta-Meixueiro, M. A. & M. E. Vega-Cendejas. 2010. Evaluación espacio-temporal de los ensamblajes de peces en el Sistema Lagunar de Ría Lagartos, México. *Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 63: 274-281.
- Pineda-López R. 2009. Manual de Prácticas del Curso Medición de la Biodiversidad: Diversidades alfa, beta y gamma. Universidad Autónoma de Querétaro. México. 85 pp.
- Pombo, L., M. Elliott & J. E. Rebelo. 2005. Environmental influences on fish assemblage distribution of an estuarine coastal lagoon, Ria de Aveiro (Portugal). *Sci. Mar.* 69(1):143-159.
- PRIMER-E Ltd., Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research, PRIMER 6 for Windows, Plymouth, UK, 2001.
- Quijada, A. P. & M. C. W. Caceres. 2000. Patrones de abundancia, composición trófica y distribución espacial del ensamble de peces intermareales de la zona centro-sur de Chile. *Rev. Chilena de Historia Natural*. 73:739-747.
- Rabellino, J. 2011. Variación estacional de la asociación de peces costeros en Punta del Diablo (Rocha-Uruguay). Tesis de maestría. Universidad de la República, Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay. 38 pp.
- Ramírez Villarroel, P. 1994. Estructura de las comunidades de peces de la laguna de Raya, Isla de Margarita, Venezuela. *Ciencias Marinas*. 20:1-26.
- Randall, J. E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami*. 5: 665-847.
- Rangel-Ávalos, M. A., L. K. B. Jordan, B. K. Walker, D. S. Gilliam, E. Carvajal-Hinojosa & R. E. Spieler. 2008. Fish and coral reef communities of the Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (Veracruz Coral Reef System National Park) Veracruz, Mexico: Preliminary results. *Proceedings of the 60th Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute Meeting, Punta Cana, Dominican Republic*, 60, 427–435.



- Richardson, N., A. K. Whitfield & A. W. Paterson. 2006. The influence of selected environmental parameters on the distribution of the dominant demersal fishes in the Kariega Estuary channel, South Africa. *African Zoology* 41(1): 89-102.
- Rodríguez-Ibarra, L. E. 2002. Composición específica y estructura espacio-temporal de la taxocenosis de lenguados (Pleuronectiformes: Osteichthyes) en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Tesis de maestría. Universidad de Colima. Fac. de Veterinaria y Zootecnia. 84 pp.
- Roy, C., P. Cury & S. Kifani. 1992. Pelagic fish recruitment success and reproductive strategy in upwelling areas: Environmental compromises. *S. Afr. J. mar. Sci.* 12: 135-146.
- Sáenz-Sánchez, I., M. Protti-Quesada & J. Cabrera-Peña. 2006. Composición de especies y diversidad de peces en un cuerpo de agua temporal en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54(2): 639-645.
- Salas-Pérez, J.J. y A. Granados-Barba. 2008. Oceanographic characterization of the Veracruz reefs system. *Atmósfera* 21(3): 281-301.
- Sánchez-Ramírez, M. 2003. Diet composition and feeding habits of atlantic bumper, *Chloroscombrus chrysurus* (Pisces: Carangidae), larvae in the southern Gulf of Mexico. *Bull. Of Mar. Sci.* 72(3): 675-683.
- Santos-Valencia, J., M. C. Ré-Regis, M. E. González y de la Rosa & M. Seca-Escalant. 1998. Características de la reproducción de *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758, Pisces: Engraulidae) en Seybaplaya, Campeche, México. *GCFI*: 50.
- Saucedo-Barrón, C. J. 1992. Análisis de la composición específica de la captura comercial de peces (pesca artesanal) en el sur del estado de Sinaloa. Tesis de maestría. Centro interdisciplinario de ciencias marinas. Dpto de Biología Marina. La Paz, Baja California, México. 89 pp.
- Smith-Vaniz, W.F. 2002. Carangidae. In: Carpenter, K. E. (ed). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of Ichthyologist and Herpetologists special publication No. 5. Rome, FAO. 2002. 1375-2127 pp.



- Torrucó, D., E. A. Chávez & A. González. 2007. Spatio-temporal variation of the structural organization of demersal communities in the Southwestern Gulf of Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 55(2): 509-536.
- Velásquez-Medina, S. & G. A. Guarín-Yunda. 2008. Reporte preliminar de la ictiofauna capturada con chinchorro playero en las playas Salguero y Aeropuerto, Santa Marta, Caribe colombiano. *Arq. Cien. Mar, Fortaleza.* 41(1):58-66.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3):213-251.
- Yáñez-Arancibia, A. 1985. Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante de camarón. *Prog. Univ. De alimentos. Inst. Cienc. Del Mar Y Limnol. Inst. Nal. Pesca. UNAM. México D.F.* 748 pp.
- Yáñez-Arancibia, A., A. L. Lara-Domínguez, A. Aguirre-León, S. Díaz-Ruíz, F. Amezcua-Linares, D. Flores-Hernández & P. Chavance. 1985. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. In: A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration.* UNAM Press, México. 311-366 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. & P. Sánchez-Gil. 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. Caracterización ambiental, ecología y evaluación de las especies, poblaciones y comunidades. *An. Inst. Cienc. Mar. Limnol. UNAM. Publ. esp.* 9:1-230.
- Yáñez-Arancibia, A. & J. W. Day Jr. 1988. Ecological characterization of Terminos Lagoon-estuarine system in the southern gulf of Mexico. In: Yáñez-Arancibia, A. & J. W. Day Jr. (eds.). *Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: la región de la Laguna de Términos.* Inst. Cien. Mar. Limnol. Univ. Nac. Autón. México. Coast. Ecol. Inst. LSU. D.F. México. 1-29 pp.
- Zúñiga, L. S. R. 1996. Algunos aspectos sobre el valor nutricional y aspectos ecológicos de la fauna de acompañamiento del camarón de Alvarado, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. México. 50 pp.



11. ANEXOS

Anexo 1. Especies ícticas de Las Barrancas, Veracruz, con mayor valor de importancia (VI).

Espece	VI	Espece	VI
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	81.1	<i>Chaetodipterus faber</i>	0.9
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	41.2	<i>Synodus foetens</i>	0.8
<i>Anchoa hepsetus</i>	20.1	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	0.8
<i>Caranx crysos</i>	13.1	<i>Eugerres plumieri</i>	0.8
<i>Harengula jaguana</i>	8.9	<i>Selene vomer</i>	0.8
<i>Scomberomorus maculatus</i>	8.8	<i>Mugil cephalus</i>	0.8
<i>Oligoplites saurus</i>	8.2	<i>Pomatomus saltatrix</i>	0.7
<i>Sphyraena guachancho</i>	7.2	<i>Narcine sp.</i>	0.6
<i>Diapterus auratus</i>	6.4	<i>Ariopsis felis</i>	0.6
<i>Menticirrhus americanus</i>	6.0	<i>Peprilus paru</i>	0.6
<i>Sardinella aurita</i>	5.6	<i>Gerres cinereus</i>	0.6
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	5.6	<i>Gymnura micrura</i>	0.6
<i>Opisthonema oglinum</i>	4.7	<i>Syacium gunteri</i>	0.6
<i>Tylosurus acus</i>	4.7	<i>Trachinotus goodei</i>	0.6
<i>Elops saurus</i>	4.5	<i>Albula vulpes</i>	0.5
<i>Trichiurus lepturus</i>	4.2	<i>Diplectrum bivittatum</i>	0.5
<i>Cynoscion arenarius</i>	4.0	<i>Citharichthys macrops</i>	0.4
<i>Scomberomorus cavalla</i>	3.6	<i>Eucinostomus sp</i>	0.3
<i>Umbrina coroides</i>	3.4	<i>Brevoortia gunteri</i>	0.3
<i>Selene brownii</i>	3.3	<i>Ablennes hians</i>	0.3
<i>Caranx latus</i>	3.3	<i>Eucinostomus argenteus</i>	0.3
<i>Mugil curema</i>	3.1	<i>Dasyatis centroura</i>	0.3
<i>Cetengraulis edentulus</i>	3.1	<i>Himantura schmardae</i>	0.3
<i>Trachinotus carolinus</i>	2.8	<i>Rachycentron canadum</i>	0.3
<i>Caranx hippos</i>	2.8	<i>Anisotremus surinamensis</i>	0.3
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	2.7	<i>Balistes caprisucus</i>	0.3
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	2.3	<i>Micropogonias furnieri</i>	0.3
<i>Bairdiella ronchus</i>	2.1	<i>Lutjanus griseus</i>	0.3
<i>Centropomus undecimalis</i>	2.1	<i>Centropomus parallelus</i>	0.3
<i>Conodon nobilis</i>	2.0	<i>Seriola zonata</i>	0.3



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERIAS

Universidad Veracruzana

<i>Larimus fasciatus</i>	2.0		<i>Strongylura notata</i>	0.3
<i>Polydactylus octonemus</i>	2.0		<i>Alectis ciliaris</i>	0.3
<i>Strongylura marina</i>	1.7		<i>Lepophidium brevibarbe</i>	0.3
<i>Decapterus punctatus</i>	1.6		<i>Cathorops sp</i>	0.3
<i>Selar crumenophthalmus</i>	1.2		<i>Lutjanus synagris</i>	0.3
<i>Trachinotus falcatus</i>	1.1		<i>Achirus lineatus</i>	0.3
<i>Stellifer lanceolatus</i>	1.1		<i>Prionotus ophyras</i>	0.3
<i>Archosargus probatocephalus</i>	0.9		<i>Aluterus scriptus</i>	0.3



Anexo II. Categorización de especies ícticas de la playa de Las Barrancas, Veracruz, mediante el método Olmstead-Tukey, determinando su jerarquización como especies dominantes, constantes, frecuentes y ocasionales/raras.

Dominantes	<i>C. chrysurus</i>		
	<i>A. hepsetus</i>		
	<i>H. brasiliensis</i>		
	<i>H. jaguana</i>		
	<i>S. aurita</i>		
	<i>O. saurus</i>		
	<i>C. crysos</i>		
Frecuentes	<i>E. melanopterus</i>	<i>C. hippos</i>	
	<i>O. oglinum</i>	<i>S. brownii</i>	
	<i>C. edentulus</i>	<i>E. saurus</i>	
	<i>S. guachancho</i>	<i>T. acus acus</i>	
	<i>C. arenarius</i>	<i>S. cavalla</i>	
	<i>T. lepturus</i>	<i>D. punctatus</i>	
	<i>D. auratus</i>	<i>C. macrops</i>	
	<i>M. americanus</i>	<i>B. ronchus</i>	
	<i>U. coroides</i>	<i>T. carolinus</i>	
	<i>S. maculatus</i>	<i>P. virginicus</i>	
	<i>C. latus</i>	<i>C. nobilis</i>	
	<i>H. amblyrhynchus</i>	<i>M. curema</i>	
	<i>H. unifasciatus</i>	<i>S. marina</i>	
Ocasionales/Raras	<i>Eucinostomus sp</i>	<i>T. falcatus</i>	<i>A. vulples</i>
	<i>L. fasciatus</i>	<i>S. vomer</i>	<i>A. lineatus</i>
	<i>M cephalus</i>	<i>T. goodei</i>	<i>A. scriptus</i>
	<i>A. felis</i>	<i>B. gunteri</i>	<i>A. surinamensis</i>
	<i>S. crumenophthalmus</i>	<i>A. probatocephalus</i>	<i>B. capriscus</i>
	<i>C. faber</i>	<i>E. plumieri</i>	<i>Cathorops sp.</i>
	<i>E. argenteus</i>	<i>L. laevigatus</i>	<i>D. centroura</i>
	<i>G. cinereus</i>	<i>C. parallelus</i>	<i>H. schmardae</i>
	<i>S. lanceolatus</i>	<i>D. bivittatum</i>	<i>L. brevibarbe</i>



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERIAS

S. gunteri

S. foetens

P. paru

C. undecimalis

A. ciliaris

G. micrura

Narcine sp.

P. saltatrix

A. hians

R. canadum

L. griseus

L. synagris

M. furnieri

P. ophyras

S. notata

S. zonata

Anexo III.a. Matriz de datos para cada colecta realizada en temporada de lluvias para la playa de Las Barrancas, Veracruz, desglosando las especies numéricamente dominantes, raras y únicas.

		LLUVIAS					
Colecta	sep-09	sep-10	jun-11	ago-11	jun-12	jul-12	
N	1 175	1 709	606	816	3 068	1 060	
S	24	36	28	15	26	20	
H'	1.7	2.3	2.2	1.3	1.6	1.7	
J'	0.5	0.6	0.7	0.5	0.5	0.6	
d	0.56	0.36	0.39	0.59	0.54	0.42	
Especie dominante N	<i>S. aurita</i> 653	<i>H. jaguana</i> 621	<i>H. jaguana</i> 236	<i>C. crysos</i> 482.0	<i>A. hepsetus</i> 1656	<i>H. jaguana</i> 370	
Especies raras	<i>L. laevigatus</i> <i>S. vomer</i>	<i>C. faber</i> <i>D. vibittaum</i> <i>G. micrura</i> <i>S. crumenophtalmus</i> <i>S. vomer</i> <i>S. gunteri</i> <i>S. foetens</i> <i>T. falcatus</i>	<i>A. ciliaris</i> <i>C. undecimallis</i> <i>E. plumieri</i> <i>T. falcatus</i> <i>T. goodei</i>	<i>A. ciliaris</i> <i>G. cinereus</i>	<i>E. plumieri</i> <i>Narcine sp.</i> <i>S. crumenophtalmus</i>	<i>G. cinereus</i> <i>S. vomer</i>	
Especies únicas	<i>B. capriscus</i> <i>Eucinostomus sp.</i> <i>L. synagris</i>	<i>A. lineatus</i> <i>C. macrops</i>	<i>A. scriptus</i> <i>C. parallelus</i> <i>S. notata</i>		<i>D. centroura</i>		

N, abundancias

S, riqueza de especies

H', diversidad de Shannon

J', equitatividad de Pielou

d, dominancia de Berger-Parker



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERIAS

Anexo III.b. Matriz de datos para cada colecta realizada en temporada de nortes para la playa de Las Barrancas, Veracruz, desglosando las especies numéricamente dominantes, raras y únicas.

Colecta	NORTES					
	nov-09	ene-10	nov-10	feb-11	nov-11	oct-12
N	374	69804	989	3297	1794	1557
S	26	8	32	24	23	28
H'	2.4	0.6	2.2	1.6	1.1	1.8
J'	0.7	0.3	0.6	0.5	0.4	0.5
d	0.25	0.85	0.40	0.50	0.71	0.47
Especie dominante	<i>E. saurus</i>	<i>C. chrysurus</i>	<i>T. lepturus</i>	<i>A. hepsetus</i>	<i>S. aurita</i>	<i>A. hepsetus</i>
N	94	59624	396	638	1281	799
Especies raras	<i>A. probatocephalus</i> <i>P. saltatrix</i> <i>S. lanceollatus</i> <i>T. falcatus</i>		<i>A. probatocephalus</i> <i>A. felis</i> <i>C. undecimalis</i> <i>C. faber</i> <i>M. cephalus</i> <i>P. paru</i> <i>S. crumenophtalmus</i> <i>S. vomer</i>	<i>S. lanceollatus</i>	<i>A. felis</i> <i>L. laevigatus</i> <i>S. lanceollatus</i>	<i>C. faber</i> <i>D. vibittatum</i> <i>Narcine sp.</i> <i>S. lanceollatus</i> <i>S. foetens</i>
Especies únicas	<i>A. surinamensis</i> <i>B. gunteri</i> <i>E. aregenteus</i>		<i>Cathorops sp.</i>	<i>R. canadum</i>		<i>A. vulples</i> <i>L. brevibarbe</i> <i>P. ophyras</i>

N, abundancias S, riqueza de especies H', diversidad de Shannon J', equitatividad de Pielou d, dominancia de Berger-Parker



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
 INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERIAS

Anexo III.c. Matriz de datos para cada colecta realizada en temporada de secas para la playa de Las Barrancas, Veracruz, desglosando las especies numéricamente dominantes, raras y únicas.

Colecta	SECAS			
	mar-10	may-10	abr-11	mar-12
N	835	309	4006	1109
S	9	16	34	21
H'	1.3	2.3	1.6	1.6
J'	0.6	0.8	0.5	0.5
d	0.62	0.25	0.55	0.54
Especie dominante	<i>O. oglinum</i>	<i>U. coroides</i>	<i>A. hepsetus</i>	<i>C. edentulus</i>
N	522	76	2193	600
Especies raras	<i>M. cephalus</i> <i>T. falcatus</i>		<i>A. probatocephalus</i> <i>E. plumieri</i> <i>L. laevigatus</i> <i>P. paru</i> <i>S. crumenophtalmus</i> <i>T. goodei</i>	<i>G. micrura</i> <i>P. saltatrix</i> <i>S. foetens</i>
Especies únicas	<i>A. hians</i>	<i>L. griseus</i>	<i>M. furnieri</i> <i>S. zonata</i>	<i>H. schmarde</i>

N, abundancias

S, riqueza de especies

H', diversidad de Shannon

J', equitatividad de Pielou

d, dominancia de Berger-Parker