



**Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Unidad Académica Mazatlán**



**“Estructura de la captura artesanal de peces en el sistema lagunar Santa María La Reforma, Angostura, Sinaloa, durante 2001-2002”**

**T E S I S**

Que para obtener el grado de:

**Maestro en Ciencias**

**(Biología Marina)**

Presenta

**Jorge Payán Alejo**

Director: Dr. Felipe Amezcua Martínez

Comité tutorial:

Dr. Jorge Alberto López Rocha

Dr. Edgardo Mauricio Ramírez Rodríguez

Dr. Miguel Ángel Cisneros Mata

Dr. Elaine Espino Barr

Mazatlán, Sinaloa, México.

Junio de 2012.

## Declaración de autor

Se permite todo tipo de citas a este documento, excepto la transcripción íntegra de los párrafos, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor.

Esta tesis fue realizada en el Laboratorio de Ictiología y Pesquerías del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la supervisión del Dr. Felipe Amezcua Martínez. El financiamiento para la realización de la misma fue otorgado por el proyecto PAPIIT IN217408 “Determinación del Impacto Ecológico de la Pesquería de Camarón en la Ictiofauna Demersal en el Litoral de Sinaloa”.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la dirección General de Posgrado, por el apoyo económico brindado durante mis estudios de maestría.

Al Dr. Felipe Amezcua Martínez, por su apoyo académico y personal durante el tiempo que he permanecido en el laboratorio a su cargo, gracias por su confianza.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y al personal que labora en el Instituto de Ciencias del Mar, Unidad Mazatlán, por toda la ayuda que me brindaron desde mi llegada a esta Institución.

A mis tutores Jorge López-Rocha, Mauricio Ramírez-Rodríguez, Elaine Espino-Barr y Miguel Ángel Cisneros-Mata por sus asesorías, observaciones y comentarios en la realización de este trabajo.

A los miembros del centro de cómputo, al Mat. Germán Ramírez Resendiz, al Lic. Carlos Suárez Gutiérrez y a la Lic. Herlinda Rojas por su asesoría y apoyo en cuestiones computacionales.

A mis maestros Dr. Felipe Amezcua, Dr. Guillermo Fernández, Dr. Carlos Green, Dr. Federico Páez, Dr. Martín Soto, Dr. Jeovani Montaña, Dr. Calderón, Dr. Armando Ortega por sus enseñanzas.

Gracias a Margarita Cordero por su amabilidad, respeto y comprensión durante estos dos años.

A María Clara Ramírez por las facilidades otorgadas para el uso del acervo bibliotecario.

A mis compañeros de la Maestría, gracias por conocerlos y disfrutar de su agradable compañía.

A mis compañeros de laboratorio y amigos: Víctor Muro, Ángela, Claudia, Bibiana, Raul, Nahyeali, Yedid, Lucero, Pablo, Diego, Francisco y a mis amigos Jesús Quintero, Roberto Vallarta, Gladys, Judith, Cristina y Magdalena.

## Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia

Quienes cada día que pasan me hacen sentir el gusto por vivir  
a pesar de las adversidades que se presentan.

A mis padres Ramón Antonio Payán y Dora Guadalupe Alejo por ser los pilares mas  
importates en mi vida.

# ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	VI
LISTA DE TABLAS.....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	X
1.0 INTRODUCCIÓN .....	1
2.0 ANTECEDENTES.....	3
3.0 OBJETIVOS.....	6
3.1. Objetivo general:.....	6
3.2. Objetivos particulares: .....	6
4.0 ÁREA DE ESTUDIO .....	7
4.1. Clima.....	8
5.0 MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
5.1. Trabajo de Campo .....	9
5.2. Importancia relativa de las especies.....	10
5.3. Índice de diversidad.....	11
5.4. Métodos Multivariados .....	12
5.5. Análisis de EMDn .....	14
5.6. Análisis ANOSIM.....	14
6.0 RESULTADOS.....	16
6.1. Abundancia relativa y peso relativo.....	20
6.2. Variación de la abundancia relativa y peso relativo por zonas .....	20
6.3. Variación de la abundancia relativa y peso relativo por arte de pesca .....	23
6.4. Índice de importancia relativa.....	25
6.5. Índices comunitarios por artes y zona .....	27
6.5.1. Índice de Riqueza en la zona 1 y en las tres artes de pesca.....	27
6.5.2. Índice de Riqueza en la zona 2 y en los tres artes de pesca.....	27
6.5.3. Índice de Riqueza en la zona 3 y en las tres artes de pesca.....	28
6.5.4. Índice de Diversidad en la zona 1 y en las tres artes de pesca.....	30
6.5.5. Índice de Diversidad en la zona 2 y en las tres artes de pesca.....	30
6.5.6. Índice de Diversidad en la zona 3 y en las tres artes de pesca.....	31
6.5.7. Índice de Equidad en la zona 1 y en las tres artes de pesca.....	32
6.5.8. Índice de Equidad en la zona 2 y en las tres artes de pesca.....	32
6.5.9. Índice de Equidad en la zona 3 y en las tres artes de pesca.....	33
6.6. Asociación en la zona 1 .....	34
6.7. Asociación en la zona 2 .....	36

6.8. Asociación en la zona 3 .....	38
6.9. Asociación en la Red Agallera.....	40
6.10. Asociación en la Red de arrastre o chango .....	42
6.11. Asociación en la Red Suripera.....	44
6.12. Frecuencia de tallas .....	46
6.13. Frecuencia de tallas de las principales especies en la zona 1.....	46
6.14. Frecuencia de tallas de las principales especies en la zona 2.....	47
6.15. Frecuencia de tallas de las principales especies en la zona 3.....	48
6.16. Frecuencia de tallas con la red agallera.....	49
6.17. Frecuencia de tallas para la red de arrastre .....	50
6.18. Frecuencia de tallas para la red suripera.....	51
6.19. Análisis estadísticos .....	52
7.0 DISCUSIÓN.....	57
8.0 CONCLUSIONES .....	65
9.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	66

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Sistema lagunar estuarino de Santa María La Reforma, Sinaloa	7
Figura 2. Abundancia y peso relativo de las especies más capturadas en las tres zonas de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	22
Figura 3. Abundancia y peso relativo de las especies más capturadas por las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	25
Figura 4. Índice de importancia relativa en las tres artes y zonas de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	26
Figura 5. Riqueza de especies en la zona 1 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	27
Figura 6. Riqueza de especies en la zona 2 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002	28
Figura 7. Riqueza de especies en la zona 3 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	28
Figura 8. Diversidad de especies en la zona 1 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	30
Figura 9. Diversidad de especies en la zona 2 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	30
Figura 1.0. Diversidad de especies en la zona 3 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	31
Figura 11. Equidad de especies en la zona 1 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	32
Figura 12. Equidad de especies en la zona 2 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	32
Figura 13. Equidad de especies en la zona 3 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	33
Figura 14. Conglomerado de la estructura de la captura en la zona 1 de diciembre 2001 a mayo de 2002.	34
Figura 15. Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la zona 1 de diciembre 2001 a mayo de 2002.	34
Figura 16. Conglomerado de la estructura de la captura en la zona 2 de diciembre 2001 a mayo de 2002.	36
Figura 17. Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la zona 2 de diciembre 2001 a mayo 2002.	36

Figura 18.	Conglomerado de la estructura de la captura en la zona 3 de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	38
Figura 19.	Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la zona 3 de diciembre 2001a mayo 2002.	38
Figura 20.	Conglomerado de la estructura de la captura de la red agallera de diciembre 2001 a mayo de 2002.	40
Figura 21.	Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la red agallera de diciembre 2001a mayo 2002.	40
Figura 22.	Conglomerado de la estructura de la captura de la red de arrastre o chango de diciembre 2001 a mayo de 2002.	42
Figura 23.	Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la red de arrastre de diciembre 2001 a mayo 2002.	42
Figura 24.	Conglomerado de la estructura de la captura de la red suripera de diciembre 2001 a mayo de 2002.	44
Figura 25.	Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la red suripera de diciembre 2001a mayo 2002.	44
Figura 26.	Distribución de tallas de todas las especies capturadas durante diciembre 2001- mayo 2002 ajustada a $\text{Log}_{10}$ .	46
Figura 27.	Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR de la zona 1.	47
Figura 28.	Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR de la zona 2.	48
Figura 29.	Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR de la zona 3.	49
Figura 30	Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR en la red agallera.	50
Figura 31.	Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR en la red de arrastre.	51
Figura 32.	Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR en la red suripera.	52

## LISTA DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 1.	Listado taxonómico de la ictiofauna capturada en el sistema lagunar Santa María La Reforma, Sinaloa de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	17
Tabla 2.	Abundancia relativa de las especies más capturadas de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	20
Tabla 3.	Peso relativo de las especies más capturadas de diciembre de 2001 a mayo de 2002.	20
Tabla 4.	Resultados del ANOSIM en las zonas de muestreo, se indica el valor de diferenciación ( $R$ ) y el nivel de significancia ( $p$ ).	53
Tabla 5.	Abundancia promedio (Av. Z1 y Av. Z2) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las zonas 1 y 2. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (tercera columna) hasta 10% de disimilitud acumulada (última columna). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.	53
Tabla 6.	Abundancia promedio (Av. Z1 y Av. Z3) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las zonas 1 y 3. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (tercera columna) hasta 10% de disimilitud acumulada (última columna). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.	53
Tabla 7.	Abundancia promedio (Av. Z2 y Av. Z3) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las zonas 2 y 3. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (tercera columna) hasta 10% de disimilitud acumulada (última columna). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.	54
Tabla 8.	Resultados del ANOSIM en las artes de pesca, se indica el valor de diferenciación ( $R$ ) y el nivel de significancia ( $p$ ).	55
Tabla 9.	Abundancia promedio (Av. aga y Av. Arras) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las redes agallera y arrastre. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (tercera columna) hasta 10% de disimilitud acumulada (última columna). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.	55
Tabla 10.	Abundancia promedio (Av. Aga y Av. Suri) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las redes agallera y suripera. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (tercera columna) hasta 10% de disimilitud acumulada (última columna). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.	56
Tabla 11.	Abundancia promedio (Av. Arras y Av. Suri) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las redes arrastre y suripera. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (tercera columna) hasta 10% de disimilitud acumulada (última columna). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.	56

## RESUMEN

La pesquería del camarón está caracterizada por una captura significativa de especies no objetivo denominada fauna de acompañamiento. En el estado de Sinaloa, uno de los sistemas lagunar estuarinos más importantes para la pesca del camarón es Santa María La Reforma. En este trabajo, se determinó la estructura de la ictiofauna capturada como fauna de acompañamiento de la pesquería artesanal del camarón en este sistema. Tres zonas del sistema fueron muestreadas durante seis meses consecutivos (diciembre 2001 a mayo 2002) con los tres artes de pesca utilizados en la zona para capturar camarón: red de arrastre, red agallera y red suripera. Cada muestreo duró cinco días. En total se analizaron 11,408 organismos, pertenecientes a 50 familias, 100 géneros y 172 especies. Existieron diferencias significativas entre los peces colectados por distintos artes de pesca: la red agallera capturó principalmente especies de la columna de agua como *Albula vulpes*, *A. nemoptera*, *Scomberomorus sierra*, *Pomadasis nitidus* y *P. panamensis*, la red de arrastre capturó organismos que habitan en el fondo como lo son *Urotrygon nana*, *U. chilensis*, *Rhinobatus glaucostigma*, *Menticirrhus elongatus* y *Sphoeroides annulatus* y la red suripera también capturó organismos habitantes de la columna de agua, pero de menor tamaño, como lo son *Selene brevoortii*, *S. peruviana*, *Eucinostomus entomelas* y *Diapterus peruviana*. La red de arrastre fue el arte de pesca que capturó el mayor número de peces, muchos de los cuales eran juveniles.

Palabras claves: Pesca artesanal del camarón, Sistema lagunar, fauna de acompañamiento.

## ABSTRACT

The shrimp fishery is characterized by a significantly catch of non-target species denominated "shrimp by catch". In the state of Sinaloa, one of the most important regions for artisanal shrimp fishery is Santa María La Reforma coastal lagoon system. The structure of the artisanal shrimp fishery on the fish community in this natural system was determined. Three sites were sampled during six consecutive months (December 2001 to May 2002). Three small boats with outboard engines (115HP) were used for sampling with different fishing gears: small shrimp trawls, gillnet and suripera net. Each survey lasted at least five days. Different ecological indexes were calculated for the shrimp fishery (relative importance, diversity and richness composition). The richness index revealed 11,408 fishes comprised from 50 families, 100 genera and 172 species. There were significant differences in the diversity between different fishing gears. Changes observed in the fish community are related to fishing gears: with gillnet in species such as *Albula vulpes*, *A. nemoptera*, *Scomberomorus sierra*, *Pomadasis nitidus* y *P. panamensis*, in the trawl net *Urotrygon nana*, *U. chilensis*, *Rhinobatus glaucostigma*, *Menticirrhus elongatus* y *Sphoeroides annulatus* and suripera net *Selene brevoortii*, *S. peruviana*, *Eucinostomus entomelas* y *Diapterus peruviana*. The trawl net caught the highest number of fish, many of them were juvenile.

Keywords: Artesanal shrimp fishery, Natural system, shrimp by-catch.

## 1.0 INTRODUCCIÓN

La pesca artesanal puede realizarse en el mar, en zonas próximas a la costa o en aguas interiores. En las zonas costeras se lleva a cabo con pequeñas embarcaciones a no más de 12 millas de distancia. La pesca artesanal en los trópicos y subtrópicos representan la mayor parte de la pesquería artesanal a nivel mundial. Este tipo de pesca se caracteriza por explotar poblaciones multiespecíficas, con la participación de distintos grupos de pescadores que utilizan diversos artes de pesca, complicando el control del esfuerzo (Panayotou, 1982).

En la actualidad la pesca artesanal en México enfrenta muchos problemas que impiden mayores posibilidades de desarrollo, como la falta de infraestructura adecuada, ya que esta actividad se asienta en su totalidad en pequeños campos pesqueros, los cuales carecen de atracaderos, centros de recepción, sistemas de refrigeración adecuados y demás servicios que apoyen las labores de la captura, procesamiento y manejo del producto (Saucedo-Barrón, 1992).

En nuestro país, muchas pesquerías artesanales se desarrollan en zonas estuarinas, que son ecosistemas que constituyen una región fronteriza de transición entre aguas marinas y aguas dulces, encontrándose en ellas una gran diversidad de ambientes. Este tipo de ecosistemas acuáticos albergan una gran diversidad ictiofaunística debido a las estrategias reproductivas, alimentarias y a los patrones de migración que los peces presentan (Castro-Aguirre, 1999).

En el caso particular de Sinaloa, se lleva a cabo una intensa actividad pesquera en estos sitios, principalmente de camarón, ya que debido a su ciclo de vida, este organismo utiliza los ecosistemas lagunares como área de crianza y alimentación. Sin embargo la pesquería de camarón es una de las principales generadoras de fauna de acompañamiento del camarón (FAC), la cual está compuesta principalmente de peces.

La FAC se compone de las especies no objetivo que se capturan de manera incidental en casi todas las pesquerías comerciales. La razón de este elevado número de fauna de acompañamiento se debe a que las redes convencionales de

pesca de camarón son artes de pesca poco selectivos y es por esto que retienen a una gran cantidad de especies no objetivo (Hall *et al.*, 2000).

El conocimiento actual que se tiene sobre las comunidades de peces en el área de estudio no es suficiente y en su mayoría están dirigidos a analizar las tendencias de las capturas de especies de valor económico. Sin embargo, es importante estudiar la estructura con el propósito de conocer las especies que la componen así como su abundancia, para poder determinar el efecto de la pesca ocasionado a las comunidades.

Con base en lo expuesto anteriormente, el presente trabajo analiza la estructura de la captura artesanal de peces en el sistema lagunar-estuarino "Santa María La Reforma" en Sinaloa, con tres artes de pesca utilizados para la captura del camarón en el sistema lagunar.

## 2.0 ANTECEDENTES

La mayoría de los trabajos relativos a cambios en las comunidades se han desarrollado en regiones templadas y frías, donde la pesca se ha desarrollado a través de muchos años y en donde se cuenta con registros que muestran que la diversidad de asociaciones de especies objetivos y no objetivos ha disminuido en áreas pescadas intensamente, presentando cambios a largo plazo en la composición de especies que consisten de variaciones sutiles en la abundancia absoluta y relativa de unas cuantas especies claves (Pauly *et al.*, 1998; Greenstreet *et al.*, 1999).

En México esta problemática de fauna de acompañamiento del camarón aparece al establecerse la industria nacional de la pesquería del camarón en alta mar (Chapa-Saldaña, 1955 en Rosales-Juárez, 1967).

El Golfo de California es reconocido por la elevada diversidad de peces debido a que ahí confluyen dos provincias zoogeográficas, la provincia Mexicana, y la provincia de Cortés; además de que se encuentran especies que provienen del Indo-Pacífico (Walker, 1960; Thomson *et al.*, 1979; Abitia-Cárdenas *et al.*, 1994; Castro-Aguirre *et al.*, 1995 y Thomson *et al.*, 2000).

La mayoría de las capturas que se obtienen en las redes de las embarcaciones camaroneras están constituidas no sólo por camarones, sino también por esponjas, moluscos, decápodos, equinodermos y peces (Chávez y Arvizu-Martínez, 1972; Rosales-Juárez, 1976, Pérez-Mellado, 1980, Pérez-Mellado y Findley, 1985, Hendrickx, 1985 y De La Rosa-Meza, 2005).

En la pesquería del camarón se pueden capturar hasta 9 kilos de peces por cada kilo de camarón (Rochet *et al.*, 2002).

Chapa-Saldaña (1976) comparó los datos obtenidos de sus muestreos realizados entre Piaxtla y los Cocos, Sinaloa, durante diciembre de 1955 y febrero de 1956, con los obtenidos por Chávez y Arvizu-Martínez (1972) y encontró un aumento en la proporción de FAC y concluyó que se debía al resultado de la monopesca, ya que una gran cantidad de animales que la integran son devueltos al mar.

Vargas *et al.* (1981) concluyeron que la composición de las comunidades de peces en el interior del sistema de la Laguna de Términos, en el Golfo de México es variada a lo largo de un ciclo anual con especies dominantes, frecuentes y ocasionales y que las comunidades de peces son más abundantes y diversas en zonas de pastos marinos y manglar que en zonas adyacentes sin vegetación.

Ramírez-Rodríguez y Gutiérrez-Urbe (1987) realizaron un estudio en el Golfo de California sobre las pesquerías de peces demersales con redes de arrastre de fondo y encontró que la composición específica de la captura varía en espacio y tiempo.

Amezcu-Linares (1977) realizó un estudio de la fauna ictiológica en el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa y determinó que las comunidades de peces en general sufren variación en su composición y abundancia relativa de acuerdo a la localidad dentro del sistema.

Chan-González (1980) estudió la ictiofauna de un sistema lagunar en Sinaloa y concluyó que durante la temporada de influencia marina en el estero se encuentran variaciones marcadas en la composición y abundancia de las diferentes poblaciones de peces.

Plascencia-González (1993) muestreó la plataforma continental sur del estado de Sinaloa con red de arrastre y encontró que la comunidad de peces asociados a fondos blandos está compuesta principalmente por *Citharichthys platophrys*, *Monolene asaetae*, *Prionotus stephanophrys*, *Engyophrys santilaurenti*, *Syacium ovale*, *Etropus peruvianus*, *Belator xenisma* y *Chloroscombus orqueta*.

Rodríguez-Cajiga (1996) analizó la fauna de acompañamiento del camarón en las costas de Sinaloa, encontrando que las principales especies que componen la FAC son *B. xenisma*, *Stellifer illecebrosus*, *Citharichthys fragilis*, *M. asaetae*, *Porichthys analis* y *Pomadasis nitidus*.

Manjarrez-Acosta (2001) analizó la ictiofauna de fondos blandos capturada con red de arrastre en la plataforma continental de Sinaloa, encontró que las comunidades ictiofaunísticas están constituidas por especies como *Diplectrum pacificum*, *P. stephanophrys*, *B. loxias*, *Eucinostomus dowii*, *P. leuciscus*, *Synodus scituliceps*, *P. panamensis*, *M. nasus* y *Pseudopenaeus grandisquamis*, Estas

especies muestran marcadas variaciones en abundancia y biomasa relativa, por lo que tales cambios pueden deberse al impacto del constante barrido de la flota camaronera.

Uno de los principales problemas en la pesquería del camarón es la carencia de estudios de frecuencias de tallas y el efecto que causan las artes de pesca sobre de la FAC. A pesar de que Sinaloa es un estado donde la pesca artesanal del camarón se realiza durante seis meses.

Los trabajos de frecuencias de tallas sólo se han realizado para algunas especies de importancia comercial cuyas capturas provienen de la pesca artesanal de escama y no de la FAC, como son Sánchez-Armenta *et al.* (1987), Rincón-Martínez y García-Angulo (1989), Saucedo-Barrón (1992), Salcedo-García (2002), Aguiar-Moreno y Pereira-Ortega (2008) y Silva-Martínez (2008).

### **3.0 OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general:**

- Determinar la estructura de la captura de peces de fauna de acompañamiento de la pesca artesanal y sus variaciones espacio-temporales y por arte de pesca en el sistema lagunar Santa María La Reforma, Sinaloa.

#### **3.2. Objetivos particulares:**

- Determinar cambios espacio-temporales y por arte de pesca en :
  1. La composición de especies de peces.
  2. La diversidad capturada por cada arte en las diferentes zonas.
  3. Las tallas de las principales especies en importancia relativa en la FAC, para determinar qué parte de la estructura de la población se está afectando.

#### 4.0 ÁREA DE ESTUDIO

El sistema lagunar de Santa María La Reforma se encuentra en el litoral occidental de la República Mexicana, en la costa del estado de Sinaloa sobre la plataforma continental del Pacífico central mexicano. Se ubica entre los paralelos 24°43' y 25°15' de latitud norte y los meridianos 107°55' y 108°26' de longitud oeste.

El sistema lagunar se clasifica como III-A y III-C (Lankford, 1977), correspondiente a lagunas costeras formadas por depresiones inundadas en la margen interna del bordo continental, al que le rodean superficies terrígenas en sus márgenes internos. Está protegido del mar por barreras arenosas formadas por acción de oleaje y corrientes marinas, que funcionan como barreras protectoras de la laguna (Fig. 1).

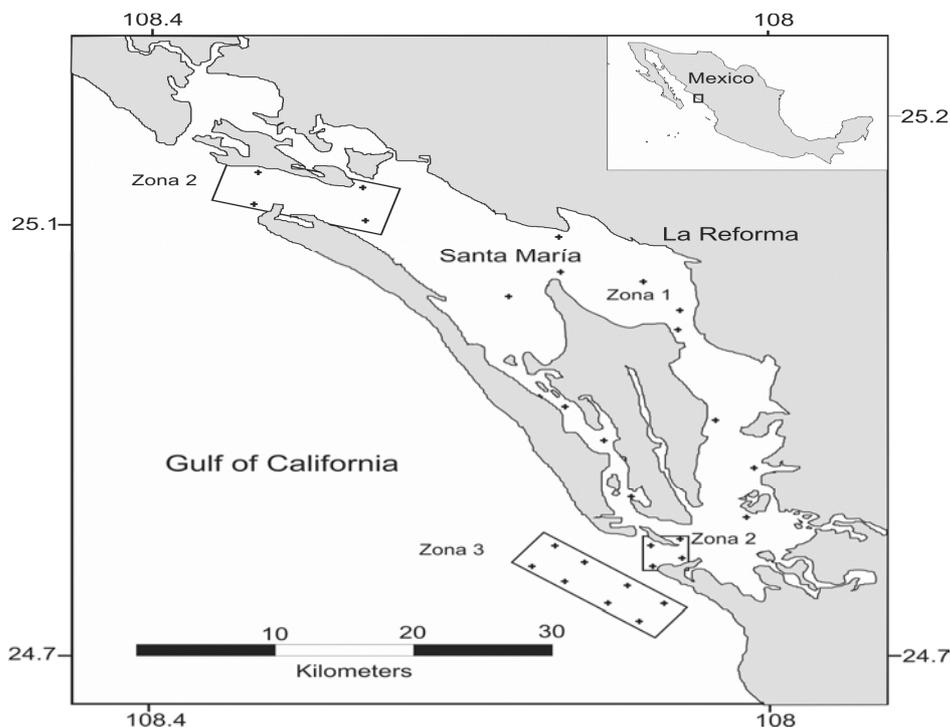


Figura 1.- Sistema lagunar estuarino de Santa María La Reforma, Sinaloa.

El sistema lagunar cuenta con una extensión aproximada de 47,000 ha de espejo de agua (Contreras-Espinoza, 1985) y se compone de tres lagunas, dos canales y dos bocas, por donde realiza el intercambio de agua con el Golfo de California, del que está separada por la isla Altamura que funciona como una barra arenosa. La

boca del extremo sur está en Rescisión, tiene aproximadamente 3.5 km de ancho y la segunda al extremo norte se forma entre las puntas de Colorada y Baradito, de aproximadamente 5.6 km de anchura. La profundidad en las bocas varía entre los 12 y 17 m. La presencia de las bocas ocasiona que el régimen de corrientes sea continuo, con intercambio de masas de agua por efecto de mareas, y genera al menos dos celdas de circulación en su interior. Las velocidades máximas de las corrientes en las bocas son de 1.2 - 1.8 m·s<sup>-1</sup>, y en los canales de marea hasta 1 m·s<sup>-1</sup>. La marea es de tipo mixto semidiurno y en las bocas tiene una altura de 1.74 m lo que lo convierte en un sistema con notable influencia de agua marina (Anónimo, 1990). En el interior de la laguna está la isla de Tachichilte que es la más grande del sistema y da lugar a una serie de parajes estrechos. El régimen de marea es semidiurno con un intervalo anual de 1.10 m (Filloux, 1973).

#### **4.1. Clima**

En esta región las condiciones atmosféricas determinan el predominio de un clima seco, muy cálido, con lluvias en verano y escasa precipitación en el invierno y oscilación térmica extremosa con temperatura media anual de 24.7°C. La precipitación media anual oscila alrededor de 471.2mm. Los vientos dominantes se desplazan en dirección noroeste a una velocidad aproximada de dos metros por segundo (García, 1973).

Santa María La Reforma cuenta con 3,000 pescadores organizados en 18 cooperativas pesqueras y 25 grupos solidarios. Este tipo de organización funciona para la pesca de camarón y es el medio por el cual el pescador tiene acceso a financiamiento para equipos de pesca que después usa en la captura de otras especies. Además del camarón y la jaiba, también tienen importancia pesquera especies como almeja, lisa, cazón, manta, lengua, sierra, botete, tiburón, berrugata y curvina (Lyle-Fritch, 2003).

## 5.0 MATERIAL Y MÉTODOS

### 5.1. Trabajo de Campo

Se llevaron a cabo muestreos de diciembre a mayo (2001-2002) en 29 estaciones distribuidas en tres zonas (Fig. 1) en el sistema lagunar durante cinco días consecutivos. Los muestreos se llevaron a cabo a bordo de embarcaciones menores equipadas con motores fuera de borda de 115 cf y con los tres artes de pesca utilizados en el sistema para la pesca de camarón: a) red de arrastre con 24 m de relinga y 50 mm de luz de malla en el copo; b) red agallera de 300 m de longitud con luz de malla de 75 mm y c) red suripera que es una atarraya modificada, tiene una luz de malla de 3.5 cm y se arrastra utilizando la fuerza del viento o de las corrientes que se generan con la marea (Hernández-Carballo y Macías, 1996; INP, 1996 y Aguilar-Ramírez *et al.*, 2002).

Cada lance duró 10 minutos con cada arte de pesca por igual. Se registraron 951 lances en total, de los cuales 477 fueron en la zona 1, 207 en la zona 2 y 267 en la zona 3. Los muestreos se realizaron en los ambientes más representativos del sistema, por lo que se dividió en las siguientes zonas:

- Zona 1 se ubicó dentro del sistema lagunar se caracteriza por presentar arenas finas y limos en la parte central del sistema donde convergen las ondas de marea que entran por las bocas (Galaviz *et al.*, 1992).
- Zona 2 en las bocas del sistema el grado de selección de las partículas es de arenas medias y finas debido a que es un área con influencia de corrientes, fuerte oleaje y mareas (Galaviz *et al.*, 1992).
- Zona 3 fuera del sistema (mar abierto).

De cada lance, los peces y los camarones se guardaron en bolsas por separado, cada una se etiquetó con la fecha, número de estación y arte de pesca utilizado y se conservaron en hielo para su posterior análisis. El Instituto Nacional de Pesca llevó a cabo estudios poblacionales con los camarones.

En el laboratorio se identificaron los peces hasta el nivel de especie utilizando como base los trabajos de Thomson *et al.* (1979), Fischer *et al.* (1995), Allen y Robertson (1994) y Amezcua-Linares (1996). Se registró la longitud total con un ictiómetro al milímetro más cercano y el peso total de cada individuo se registró en una balanza digital con capacidad 1-2000 g con precisión de +/- 1 gramo.

## 5.2. Importancia relativa de las especies.

En cada lance se anotó el número de individuos de cada especie y su aportación en peso en la captura total. Para estimar la importancia relativa también se consideró su frecuencia de aparición en los diferentes meses muestreados (Hyslop, 1980; Cailliet *et al.*, 1986). Las fórmulas que se utilizaron fueron:

Importancia en número  $\%N = (ni/N) \times 100$

ni = número total de individuos de una determinada especie en la captura.

N = número total de individuos de todas las especies en la captura.

Importancia en peso  $\%P = (pi/P) \times 100$

pi = peso de los individuos de una determinada especie en la captura.

P = peso de todos los individuos de todas las especies en la captura.

Importancia en frecuencia de aparición  $\%F = (vi/V) \times 100$

vi = número de meses en que se registró una especie determinada.

V = número total de meses de pesca muestreados.

Posteriormente se determinó el índice de importancia relativa (IIR), generalmente utilizado para el análisis de contenido estomacal, sin embargo también se utiliza para valorar la importancia de cada especie en cada arte de pesca (De la Rosa-Meza, 2005). La fórmula es:

$$IIR = (\%N + \%P) \times \%F$$

Debido a que en la pesca artesanal se presenta una gran diversidad de especies, la muestra se definió en tres categorías para la realización de las figuras de abundancia y peso.

**Grupo I.-** Especies más importantes en volumen de producción.

Aquellas especies que obtuvieron en la captura una importancia relativa mayor a 5% y una frecuencia de aparición mayor de 50%.

**Grupo II.-** Especies importantes en volumen de aparición.

Aquellas especies que representaron en la captura una importancia relativa mayor de 3% y una frecuencia de aparición de 30% a 50%.

**Grupo III.-** Especies sin importancia en el volumen de producción.

Aquellas especies que representaron en la captura, una importancia relativa menor de 3% y una frecuencia de aparición menor de 30%.

### **5.3. Índice de diversidad**

Algunos métodos que explican la abundancia relativa de las especies son los índices de diversidad, los cuales toman en cuenta la variación en la abundancia cuando comparan muestras de diferentes sitios. El número de especies aumenta con la superficie o volumen del área de muestreo. Se han desarrollado técnicas para comparar comunidades de diferentes tamaños, modelos basados en las abundancias proporcionales de las especies, en donde se encuentran los modelos de Shannon y Simpson, los cuales buscan encontrar soluciones simples de riqueza, diversidad y equitatividad (Magurran, 1988).

Para determinar la diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) que considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población indefinidamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra. Este índice se ve influenciado por las especies raras, es decir aquellas especies que no son tan abundantes debido a la transformación logarítmica de  $n_i$  en la segunda parte de la ecuación (Krebs, 1985):

$$H' = -\sum (n_i/N) \ln (n_i/N)$$

Donde:

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número total de individuos

El índice de equidad  $J'$  de Pielou (1975) se utilizó para determinar si los organismos estaban distribuidos de forma equitativa utilizando la fórmula:

$$J' = H' / H_{\text{máx}}$$

$H'$  = índice de Shannon-Winner

$$H'_{\text{máx}} = \ln S$$

$S$  = número de especies

#### 5.4. Métodos Multivariados

La comparación de las muestras para determinar la similitud se basó en la aplicación de las técnicas multivariadas de clasificación por agrupamiento “conglomerados” y de la ordenación por escalamiento multidimensional no paramétrico (nMDS) descritas por Clarke y Warwick (2001) utilizando como medida de similitud entre las muestras  $j$ -ésima y  $k$ -ésima el índice de Bray-Curtis definido como:

$$S_{jk} = 100 [1 - ((\sum_{p=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|) / (\sum_{p=1}^p |y_{ij} + y_{ik}|))]$$

$y_{ij}$  representa la entrada del  $i$ -ésimo renglón y la  $j$ -ésima columna

Especies  $i = 1, 2, \dots, p$

Muestras  $j = 1, 2, \dots, n$

La solución de los métodos multivariados mencionados se logró a través del programa para computadora personal "PRIMER 6" (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research).

Mientras que las técnicas de métodos univariados pueden proporcionar una descripción cuantitativa, las técnicas multivariantes y correlativas están diseñadas para determinar afinidades biológicas de especies y sus poblaciones (Marshall, 1997). La comunidad puede ser multivariada y ser analizada en conjunto para elucidar la importancia de su estructura y su relación con el ambiente. Los métodos multivariados, a diferencia de los univariados, se caracterizan principalmente porque se basan en la comparación de zonas que las especies comparten; se consideran los métodos que mejor pueden identificar cambios en una comunidad (Clarke y Warwick, 1994a).

El cálculo de la asociación entre especies ha permitido caracterizar de forma cuantitativa las interacciones que tienen éstas dentro de una comunidad. Para esto, los análisis estadísticos concentran la información, reduciendo la complejidad de esas matrices. Esto es seguido de pruebas estadísticas que identifican y caracterizan cambios en la estructura de la comunidad en el tiempo o espacio y relaciona a estos cambios ambientales o condiciones experimentales (Clarke y Warwick, 1994a).

Los métodos multivariados se caracterizan principalmente por el hecho de que se basan en la comparación de muestras en las que comparten especies y se consideran como los métodos más sensibles para detectar los cambios en la comunidad (Warwick y Clarke, 1991; Clarke y Warwick, 1994b y Naranjo *et al.*, 1997).

La matriz para el análisis de clasificación jerárquica se generó a partir de los datos de abundancia de cada mes por arte y zona de pesca previamente transformada a raíz cuarta (Warwick y Clarke, 1991) a la cual se le aplicó el índice de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957). Posteriormente se determinaron las especies que causan las diferencias en la estructura de la captura de las artes y zonas mediante el análisis

de SIMPER "Similarity Percentage" (Warwick *et al.*, 1990; Clarke y Ainsworth, 1993).

### **5.5. Análisis de EMDn**

El análisis de Escalamiento MultiDimensinal no metrico se realizó a partir de la matriz de similitud previamente calculada para el análisis de clasificación y adicionalmente se elaboró a partir de una matriz de similitud de los datos. Para determinar el grado de significación de la representación de los datos se utilizó el valor de estrés de Kruskal (Clarke y Ainsworth, 1993).

El software PRIMER 6 proporciona este valor de estrés al final del análisis EMDn, así que es posible observar si el resultado del gráfico es una buena representación de los datos o si puede ser engañoso. Una guía de cómo utilizar este valor es que, si dicho valor de estrés es menor a 0.05, el gráfico obtenido representa de manera excelente el arreglo de los datos en las dimensiones que hayan sido elegidas, sin problemas de interpretación; los valores de estrés  $< 0.1$  corresponden a una buena ordenación en el gráfico de los datos, los valores de estrés  $< 0.2$  todavía puede mostrar una representación adecuada en la gráfica, aunque no se debe mostrar mucha confianza en la interpretación de resultados para los valores más altos de este rango, y finalmente valores de estrés  $> 0.3$  indican que los puntos colocados cercanamente son arbitrarios (son colocados al azar) y los resultados son engañosos (Clarke y Warwick, 1994a).

### **5.6. Análisis ANOSIM**

La prueba no paramétrica ANOSIM "análisis de similitud" se utilizó para valorar la significación estadística de las diferencias entre los grupos de réplica definidas previamente, verificando si la similitudes entre las repeticiones dentro de un grupo fueron significativa más altas que las similitudes entre las repeticiones de los diferentes grupos (Clarke y Ainsworth, 1993). El análisis se llevó a cabo para determinar si existieron diferencias significativas entre los agregados establecidos entre las zonas y artes de pesca. A partir de los resultados obtenidos en el ANOSIM se calculó el nivel de significación ( $p$ ) y el  $R$ , el cual varía entre 0 y 1, e

indica el grado de diferencia entre grupos. Posteriormente, se utilizó el análisis de similitud de porcentajes (SIMPER) para determinar qué especies son las causantes de las disimilitudes entre los grupos formados (Clarke y Ainsworth, 1993).

## **6.0 RESULTADOS**

Se identificaron en total 11,408 organismos pertenecientes a 50 familias, 100 géneros y 172 especies. Cinco familias pertenecieron a la clase Elasmobraquia (tiburones y rayas): Rhinobatidae, Narcinidae, Dasyatidae, Urolophidae y Gymnuridae. De éstas, la más representada fue Urolophidae con 2 géneros y 7 especies. Fueron en total 6 géneros y 14 especies.

En la clase Teleóstea (peces óseos) se determinaron 45 familias. Destacaron Sciaenidae (21 especies), Carangidae (17 especies), Haemulidae (14 especies), Gerreidae (9 especies) y Serranidae (9 especies).

La tabla 1 muestra el listado taxonómico de la ictiofauna capturada que corresponde al área dentro y fuera de la laguna costera Santa María La Reforma del estado de Sinaloa, durante diciembre a mayo de 2001-2002. Este listado está basado en el orden propuesto por Nelson (1994).

Tabla 1.- El listado taxonómico de la ictiofauna capturada en el sistema lagunar Santa María La Reforma, Sinaloa de diciembre de 2001 a mayo de 2002

<b>CLASE Chondrichthyes</b>	<i>Lile stolifera</i> (Jordan & Gilbert, 1882)
<b>SUBCLASE Elasmobranchii</b>	Familia <b>Pristigasteridae</b>
FAMILIA <b>Narcinidae</b>	<i>Pliosteostoma lutipinnis</i> (Jordan & Gilbert, 1881)
<i>Narcine entemedor</i> Jordan & Starks, 1895	<i>Opisthopterus dovi</i> Günther, 1868
Familia <b>Rhinobatidae</b>	<i>O. effulgens</i> (Regan, 1903)
<i>Rhinobatos glaucostigma</i> (Jordan & Gilbert, 1883)	Familia <b>Engraulidae</b>
<i>R. productus</i> Ayres, 1854	<i>Anchovia macrolepidota</i> (Kner & Steindachner, 1865)
<i>Zapterix exasperata</i> (Jordan & Gilbert, 1883)	<i>Anchoa argentivittata</i> (Regan, 1904)
Familia <b>Dasyatidae</b>	<i>A. helleri</i> (Hubbs, 1921)
<i>Dasyatis longus</i> (Garman, 1880)	<i>A. mundeola</i> (Gilbert & Pierson, 1898)
<i>D. brevis</i> (Germa, 1880)	<i>A. nasus</i> (Kner & Steindachner, 1866)
Familia <b>Urolophidae</b>	<i>A. walkeri</i> Baldwin & Chang, 1970
<i>Urolophus halleri</i> (Cooper, 1863)	<i>Cetengraulis mysticetus</i> Günther, 1868
<i>U. maculatus</i> (Garman, 1913)	<i>Engraulis mordax</i> (Girard, 1956)
<i>Urotrygon aspidurus</i> Jordan & Gilbert, 1881	Familia <b>Synodontidae</b>
<i>U. chilensis</i> (Günther, 1871)	<i>Synodus evermanni</i> Jordan y Gilbert, 1882
<i>U. munda</i> Gill, 1883	<i>S. scituliceps</i> Jordan & Bollman, 1890
<i>U. nana</i> Miyake & McEachran, 1988	Familia <b>Ariidae</b>
<i>U. rogersi</i> (Jordan & Starks, 1895)	<i>Bagre panamensis</i> (Gill, 1863)
Familia <b>Gymnuridae</b>	<i>Hexanematichthys platypogon</i> Günther, 1864
<i>Gymnura marmorata</i> (Cooper, 1863)	<i>H. seemanni</i> Günther, 1864
<b>CLASE Osteichthyes</b> (actinopteri)	<i>H. guatemalensis</i> (Günther, 1864)
Infraclase Teleostei	<i>Cathorops fuerthii</i> (Steindachner, 1877)
Familia <b>Albulidae</b>	<i>C. dasycephalus</i> (Gilbert & Starks, 1904)
<i>Albula nemptera</i> (Fowler, 1911)	Familia <b>Batrachoididae</b>
<i>A. vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Porichthys analis</i> Hubbs & Schultz, 1939
Familia <b>Muraenidae</b>	<i>P. notatus</i> Girard, 1854
<i>Gymnothorax panamensis</i> (Steindachner, 1876)	Familia <b>Lophiidae</b>
Familia <b>Congridae</b>	<i>Lophiodes caularis</i> (Garman, 1899)
<i>Rhynchoconger nitens</i> Jordan & Bollman, 1890	Familia <b>Antennariidae</b>
Familia <b>Ophichthidae</b>	<i>Antennarius avalonis</i> Jordan & Starks, 1907
<i>Ophichthus zopchochir</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Familia <b>Ophidiidae</b>
<i>Pseudomyrophis micropinna</i> Wade, 1946	<i>Lepophidium prorates</i> (Jordan & Bollman, 1890)
<i>Bascanichthys panamensis</i> Meek & Hildebrand, 1923	<i>L. pardale</i> (Gilbert, 1890)
Familia <b>Clupeidae</b>	Familia: <b>Fistularidae</b>
<i>Opisthonema libertate</i> (Guther, 1866)	<i>Fistularia corneta</i> Gilbert & Starks, 1904
<i>O. medirastre</i> (Berry & Barrett, 1963)	Familia <b>Syngnathidae</b>
	<i>Hippocampus ingens</i> Girard, 1859

Familia **Scorpaenidae**

*Pontinus sierra* (Gilbert, 1890)

*Scorpaena mystes* Jordan & Starks, 1985

Familia **Triglidae**

*Prionotus birostratus* Richardson, 1845

*P. horrens* Richardson, 1843

*P. ruscarius* Gilbert & Starks, 1904

*P. stephanophrys* Lockington, 1880

*P. albirostris* Jordan & Bollman, 1890

*Bellator xenisma* (Jordan & Bollman, 1889)

Familia **Centropomidae**

*Centropomus robalito* Jordan & Gilbert, 1882

*C. nigrescens* Gunther, 1864

Familia **Serranidae**

*Diplectrum eumelum* Roseblatt & Jhonson, 1974

*D. euryplectrum* Jordan & Bollman, 1890

*D. labarum* Roseblatt & Jhonson, 1974

*D. macropoma* Günther, 1864

*D. pacificum* Meek & Hildebrand, 1925

*D. rostrum* Bortone, 1974

*Epinephelus analogus* Gill, 1864

*Hemanthias peruanus* (Steindachner, 1874)

*Mycteroperca rosacea* (Streets, 1877)

*Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner, 1868)

Familia **Uranoscopidae**

*Kathestostoma averruncus* Jordan & Bollman, 1890

Familia **Nematistidae**

*Nematistis pectoralis* Gill, 1862

Familia **Pomacanthidae**

*Pomacanthus zonipectus* Gill, 1864

Familia **Carangidae**

*Caranx caballus* Günther, 1869

*C. caninus* (Günther, 1867)

*C. vinctus* Jordan & Gilbert, 1882

*Carangoides otrynter* (Jordan & Gilbert, 1883)

*Chloroscombrus orqueta* Jordan & Gilbert, 1883

*Decapterus muroadsi* (Temminck & Schlegel, 1844)

*Hemicaranx leucurus* (Günther, 1864)

*H. zelotes* Gilbert, 1898

*Oligoplites altus* Günther, 1868

*O. refulgens* Gilbert & Starks, 1904

*O. saurus* Gill, 1863

*Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793)

*Selene brevoortii* (Gill, 1863)

*S. oerstedii* (Lütken, 1880)

*S. peruviana* (Guichenot, 1866)

*Trachinotus paitensis* Cuvier, 1832

*T. kennedy* Steindachner, 1875

Familia **Lutjanidae**

*Hoplopagrus guentheri* Gill, 1862

*Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869)

*L. guttatus* (Steindachner, 1869)

*L. novemfasciatus* Gill, 1863

Familia **Gerreidae**

*Diapterus peruvianus* (Cuvier, 1830)

*D. aureolus* (Jordan & Gilbert, 1882)

*Eucinostomus argenteus* Baird & Girard, 1855

*E. currani* Yáñez-Aranciba, 1980

*E. dowii* (Gill, 1863)

*E. entomelas* (Yáñez-Aranciba, 1980)

*E. gracilis* (Gill, 1862)

*Eugerres lineatus* (Humboldt, 1821)

*Gerres cinereus* (Walbaum, 1792)

Familia **Haemulidae**

*Conodon serrifer* Jordan & Gilbert, 1882

*Haemulopsis axillaris* (Steindachner, 1869)

*H. elongatus* (Steindachner, 1879)

*H. leuciscus* (Günther, 1864)

*H. nitidus* Steindachner, 1869

*Haemulon scudderii* Gill, 1863

*Microlepidotus brevipinnis* (Steindachner, 1869)

*Orthopristis chalceus* (Günther, 1864)

*O. reddingi* Jordan & Richardson, 1895

*O. brevipinnis* (Steindachner, 1869)

*O. cantharinus* (Jenyns, 1842)

*Pomadasys branickii* (Steindachner, 1879)

*P. macracanthus* (Günther, 1864)

*P. panamensis* (Steindachner, 1876)

Familia **Sciaenidae**

*Corvula macrops* Steindachner, 1876

*Cynoscion reticulatus* (Günther, 1864)

*C. parvipinnis* Ayres, 1875

*C. stolzmanni* (Steindachner, 1879)

*Elattarchus archidium* (Jordan & Gilbert, 1882)

*Isopisthus remifer* Jordan & Gilbert, 1882

*Larimus acclivis* Jordan & Bristol, 1898

*L. argenteus* (Gill, 1863)

*L. effulgens* (Gilbert, 1898)

*L. pacificus* (Jordan & Bollman, 1890)

*Menticirrhus elongatus* (Günther, 1864)

*M. nasus* (Günther, 1868)

*M. panamensis* (Steindachner, 1877)

*Micropogonias altipinnis* (Günther, 1864)

*Ophioscion imiceps* (Jordan & Gilbert, 1882)

*O.strabo* Gilbert, 1896

*Stellifer ericymba* (Jordan & Gilbert, 1882)

*S. furthii* (Steindachner, 1876)

*S. illecebrosus* Gilbert, 1898

*Umbrina xanti* (Gill, 1862)

Familia **Mullidae**

*Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1864)

*P. maculatus* (Bloch, 1793)

*Mulloidichthys dentatus* (Gill, 1863)

Familia **Ephippidae**

*Chaetodipterus zonatus* (Girard, 1858)

*Parapseptus panamensis* Steindachner, 1875

Familia **Chaetodontidae**

*Chaetodon humeralis* Günther, 1860)

Familia **Mugilidae**

*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

*M. curema* Cuvier & Valenciennes, 1836

Familia **Sphyraenidae**

*Sphyraena ensis* Jordan & Gilbert, 1882

Familia **Polynemidae**

*Polydactylus approximans* (Lay & Bennet, 1839)

Familia **Gobiidae**

*Bollmannia chlamydes* Jordan, 1890

Familia **Trichiuridae**

*Tricchiurus nitens* (Garman, 1899)

Familia **Scombridae**

*Scomber japonicus* Hoouttuyn, 1782

*Scomberomorus sierra* (Jordan & Starks, 1895)

Familia **Stromateidae**

*Peprilus medius* (Peters, 1800)

*P. snyderi* Gilbert & Starks, 1904

Familia **Bothidae**

*Bothus constellatus* (Jordan, 1889)

Familia **Paralichthyidae**

*Citharichthys gilbert* Jenyns & Evermann, 1889

*Cyclopsetta panamensis* (Steindachner, 1875)

*C. querna* (Jordan & Bollman, 1890)

*Etropus crosottus* Jordan & Gilbert, 1881

*Paralichthys woolmani* Jordan & Williams, 1897

*Syacium ovale* (Günther, 1864)

## 6.1. Abundancia relativa y peso relativo

En cuanto a la abundancia relativa, se observó que sólo 10 especies del número total capturado (*E. entomelas*, *A. macrolepidota*, *D. peruvianus*, *S. brevoortii*, *P. lutipinnis*, *S. annulatus*, *C. zonatus*, *A. walkeri*, *P. panamensis* y *U. chilensis*), concentran 47.2%. Asimismo en biomasa relativa 10 especies (*E. entomelas*, *S. annulatus*, *P. ruscarius*, *M. elongatus*, *D. peruvianus*, *A. nemoptera*, *A. vulpes*, *S. sierra*, *U. chilensis* y *R. glaucostigma*), representan 45.8% (Tablas 2 y 3).

Tabla 2- Abundancia relativa de las especies más capturadas de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

<b>Especies</b>	<b>% abundancia total</b>	<b>% acumulado</b>
<i>Eucinostomus entomelas</i>	13.3	13.3
<i>Anchovia macrolepidota</i>	7.1	20.4
<i>Diapterus peruvianus</i>	6.1	26.5
<i>Selene brevoortii</i>	3.6	30.1
<i>Pliosteostoma lutipinnis</i>	3.6	33.7
<i>Sphoeroides annulatus</i>	3.4	37.1
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	3.0	40.1
<i>Anchoa walkeri</i>	2.7	42.7
<i>Pomadasys panamensis</i>	2.3	45.0
<i>Urotrygon chilensis</i>	2.2	47.2

Tabla 3- Peso relativo de las especies más capturadas de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

<b>Especies</b>	<b>% biomasa total</b>	<b>% acumulado</b>
<i>Eucinostomus entomelas</i>	11.4	11.4
<i>Sphoeroides annulatus</i>	5.6	17.0
<i>Prionotus ruscarius</i>	4.4	21.5
<i>Menticirrhus elongatus</i>	4.3	25.8
<i>Diapterus peruvianus</i>	4.0	29.8
<i>Albula nemoptera</i>	3.7	33.5
<i>Albula vulpes</i>	3.5	37.1
<i>Scomberomorus sierra</i>	3.5	40.5
<i>Urotrygon chilensis</i>	3.0	43.6
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	2.3	45.8

## 6.2. Variación de la abundancia relativa y peso relativo por zonas

Zona 1

La estructura de la captura de peces está compuesta en abundancia relativa por 10 especies principales con 40.2% (*E. entomelas*, *U. chilensis*, *S. annulatus*, *P. panamensis*, *S. ovale*, *R. glaucostigma*, *P. nitidus*, *U. nana*, *D. peruvianus* y *S. peruviana*), con la abundancia relativa máxima en febrero con 66% (Figura 2).

El peso relativo en la zona 1, está compuesto por 10 especies (*S. annulatus*, *E. entomelas*, *U. chilensis*, *R. glaucostigma*, *P. panamensis*, *S. sierra*, *U. nana*, *S. scituliceps*, *M. elongatus* y *P. nitidus*) que representan 52.6% en la captura y el máximo peso relativo fue en febrero con 73% (Figura 2).

### Zona 2

Las principales 10 especies (*E. entomelas*, *D. peruvianus*, *S. brevoortii*, *P. lutipinis*, *A. macrolepidota*, *C. zonatus*, *M. elongatus*, *A. nemoptera*, *E. argenteus* y *O. altus*) que componen la estructura de la captura concentran 56.8% de abundancia relativa y la máxima abundancia relativa fue en enero, con 75% (Figura 2).

En cuanto a el peso relativo, las principales 10 especies (*E. entomelas*, *M. elongatus*, *A. nemoptera*, *D. peruvianus*, *S. sierra*, *A. vulpes*, *P. lutipinnis*, *S. brevoortii*, *E. argenteus* y *H. leuciscus*), representan 53.2% en la captura (Figura 2), mientras que el máximo peso relativo fue en enero con 83% de la captura total (Figura 2).

### Zona 3

Las 10 especies (*A. macrolepidota*, *E. entomelas*, *A. walkeri*, *D. peruvianus*, *L. pacificus*, *A. nasus*, *P. approximans*, *A. vulpes*, *C. zonatus* y *S. elongatus*) más importantes que componen la estructura de la captura concentran 58.5% de abundancia relativa, asimismo para estas mismas especies la máxima abundancia relativa fue en diciembre con 62% (Figura 2).

En peso relativo, 10 especies (*P. ruscarius*, *E. entomelas*, *D. peruvianus*, *L. pacificus*, *A. vulpes*, *S. annulatus*, *M. elongatus*, *A. nemoptera*, *A. macrolepidota* y *A. nasus*), representan 56.4% en la captura, mientras que el máximo peso relativo fue enero con 58.3% (Figura 2).

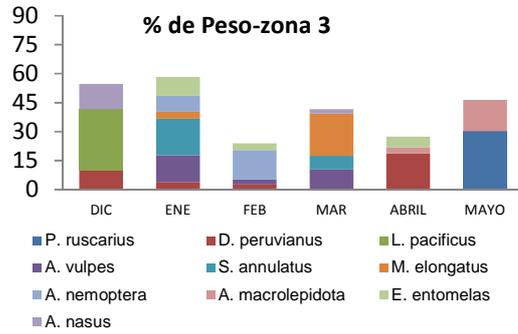
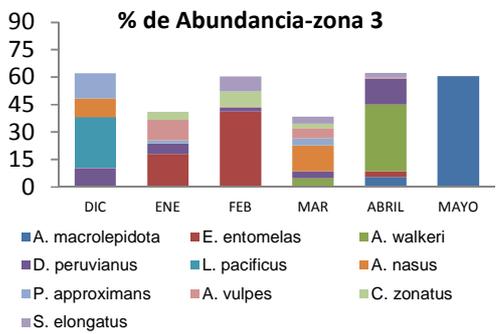
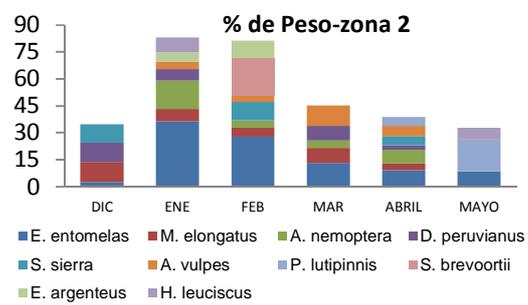
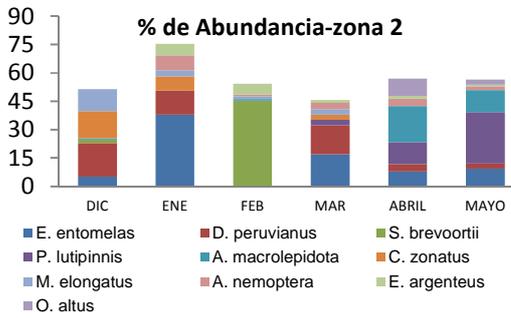
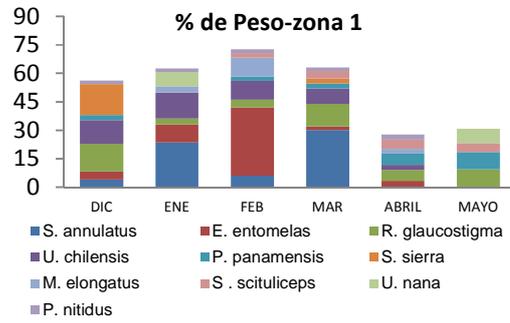
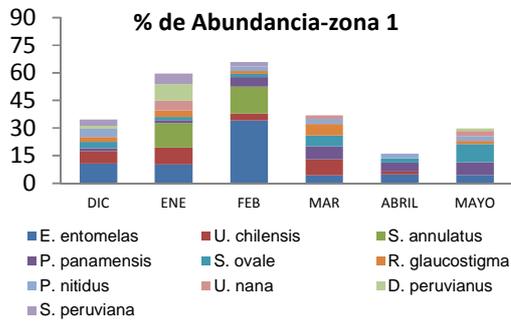


Figura 2.- Abundancia relativo y peso relativo de las especies más capturadas en las tres Zonas de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

### 6.3. Variación de la abundancia relativa y peso relativo por arte de pesca

#### Red agallera

En la red agallera, 10 especies representaron 57.1% de la captura (*E. entomelas*, *D. peruvianus*, *S. brevoortii*, *P. lutipinnis*, *A. macrolepidota*, *C. zonatus*, *M. elongatus*, *A. nemoptera*, *A. vulpes* y *O. altus*) y la abundancia relativa máxima fue en febrero con 76.5% (Figura 3).

En cuanto a peso relativo, las principales 10 especies (*E. entomelas*, *M. elongatus*, *A. nemoptera*, *A. vulpes*, *S. sierra*, *D. peruvianus*, *P. lutipinnis*, *S. brevoortii*, *O. altus* y *S. annulatus*), representan 50.1% en la captura y el máximo peso relativo fue en febrero con 73.7% (Figura 3).

#### Red de arrastre

Las 10 especies principales (*E. entomelas*, *S. ovale*, *S. annulatus*, *U. chilensis*, *P. panamensis*, *P. nitidus*, *R. glaucostigma*, *U. nana*, *S. peruviana* y *S. scituliceps*) que componen la estructura de la captura concentran 41.5% de abundancia relativa, mientras que para las mismas especies la máxima abundancia relativa fue en enero con 77.5% (Figura 3).

El peso relativo de las principales 10 especies (*U. chilensis*, *S. annulatus*, *E. entomelas*, *R. glaucostigma*, *S. sierra*, *P. panamensis*, *P. grandisquamis*, *U. nana*, *S. scituliceps* y *M. elongatus*), representan 45.6% en la captura total (Figura 3), mientras que el máximo peso relativo fue en enero con 72.9% (Figura 3).

#### Red suripera

Las 10 especies (*A. macrolepidota*, *E. entomelas*, *A. walkeri*, *D. peruvianus*, *A. nasus*, *L. pacificus*, *P. approximans*, *E. argenteus*, *S. elongatus* y *P. lutipinnis*) más importantes que componen la estructura de la captura concentran 46.4% de abundancia relativa, asimismo para estas mismas especies la máxima abundancia relativa fue en diciembre con 69.2% (Figura 3).

En peso relativo de 10 especies (*P. ruscarius*, *E. entomelas*, *S. annulatus*, *L. pacificus*, *D. peruvianus*, *A. nasus*, *P. approximans*, *A. macrolepidota*, *E.*

*argenteus* y *A. nemoptera*), representa 54.3% en la captura total (Figura 3), con el máximo peso relativo en abril con 92% (Figura 3).

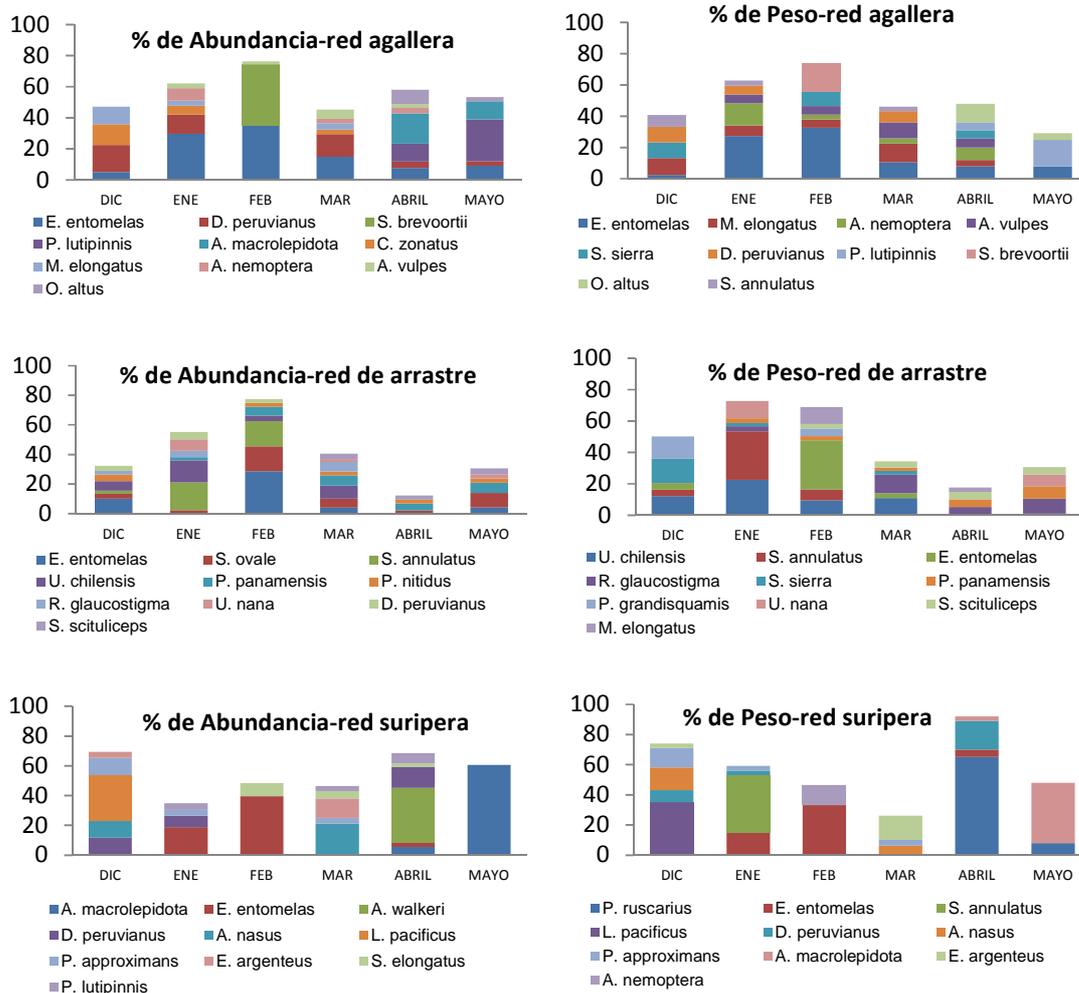


Figura 3.- Abundancia relativa y Peso relativo de las especies más capturadas por las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

#### 6.4. Índice de importancia relativa

Las especies de mayor importancia fueron *S. annulatus* en la zona 1 y *E. entomelas* en la zona 2 y 3. *E. entomelas* y *D. peruvianus* fueron las más importantes en las tres zonas (Figura 4).

Asimismo, para la red agallera y suripera, las especies más importantes fueron *E. entomelas* y *D. peruvianus*. En la red de arrastre *S. annulatus* y *U. chilensis* fueron las más importantes (Figura 4).

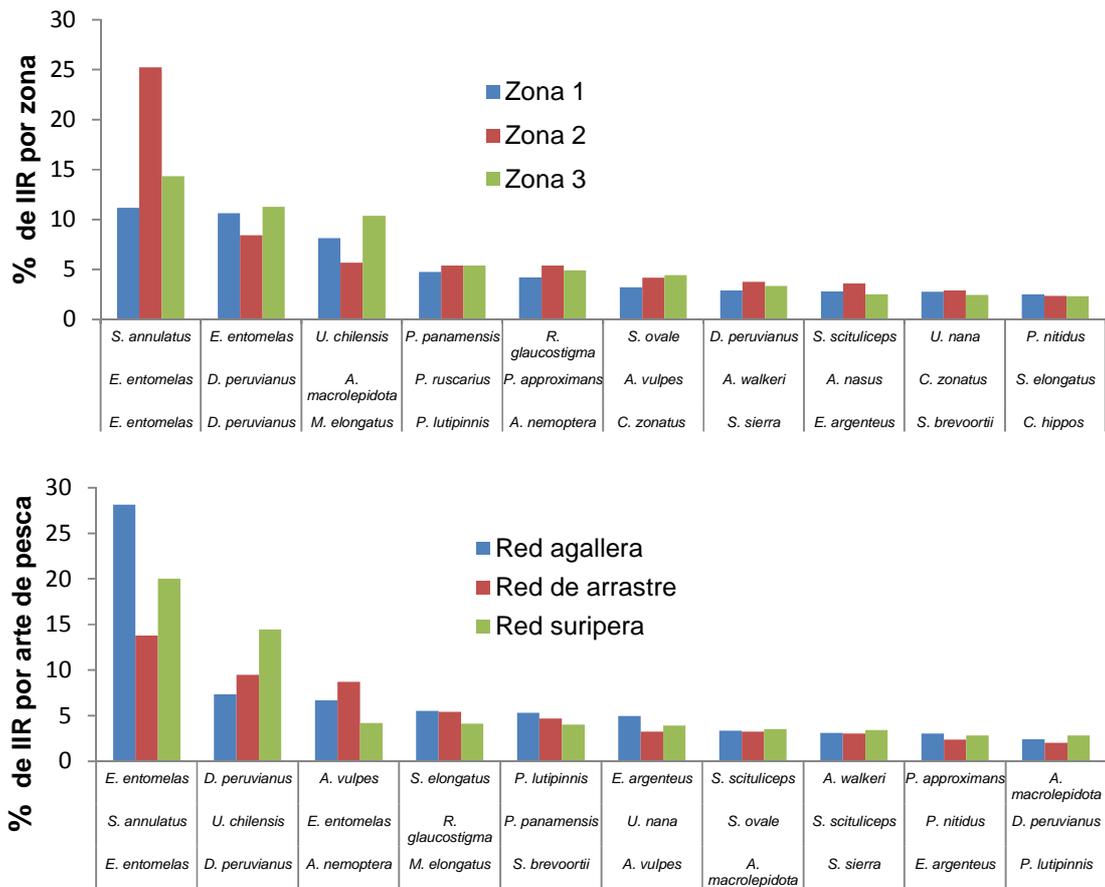


Figura 4.- Índice de importancia relativa en las tres artes y zonas de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

## 6.5. Índices comunitarios por artes y zona

### 6.5.1. Índice de Riqueza en la zona 1 y en las tres artes de pesca

En la zona 1, la mayor riqueza específica fue en abril, al igual que para la red de arrastre y suripera, mientras que para la red agallera fue en enero. La red de arrastre capturó el mayor número de especies que representan a la comunidad de esta zona, seguida de la red agallera, mientras que la red suripera capturó menor riqueza específica (Figura 5).

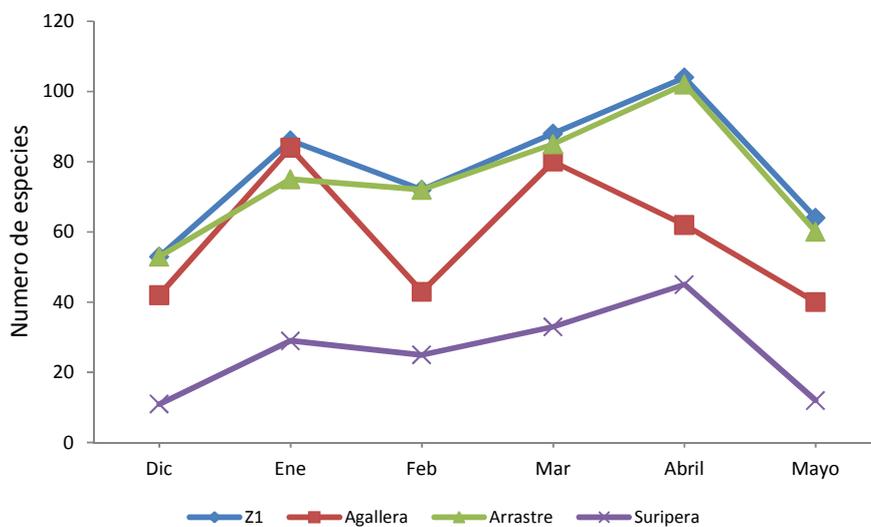


Figura 5.- Riqueza de especies en la zona 1 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

### 6.5.2. Índice de Riqueza en la zona 2 y en los tres artes de pesca

En la zona 2, la mayor riqueza específica fue en abril, al igual que para la red suripera, mientras que para la red de arrastre y agallera fue en marzo. La red de arrastre capturó el mayor número de especies, seguida de la red agallera, mientras que la red suripera capturó menor riqueza (Figura 6).

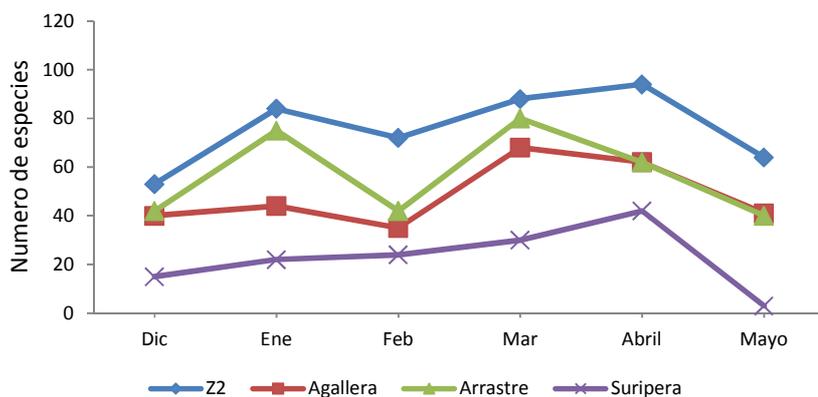


Figura 6.- Riqueza de especies en la zona 2 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

### 6.5.3. Índice de Riqueza en la zona 3 y en las tres artes de pesca

En la zona 3, la mayor riqueza específica fue en abril, al igual que para la red de arrastre y suripera, mientras que para la red agallera fue en marzo. La red de arrastre capturó el mayor número de especies que representan a la comunidad de esta zona, seguida de la red de agallera, mientras que la red suripera capturó menor número de especies (Figura 7).

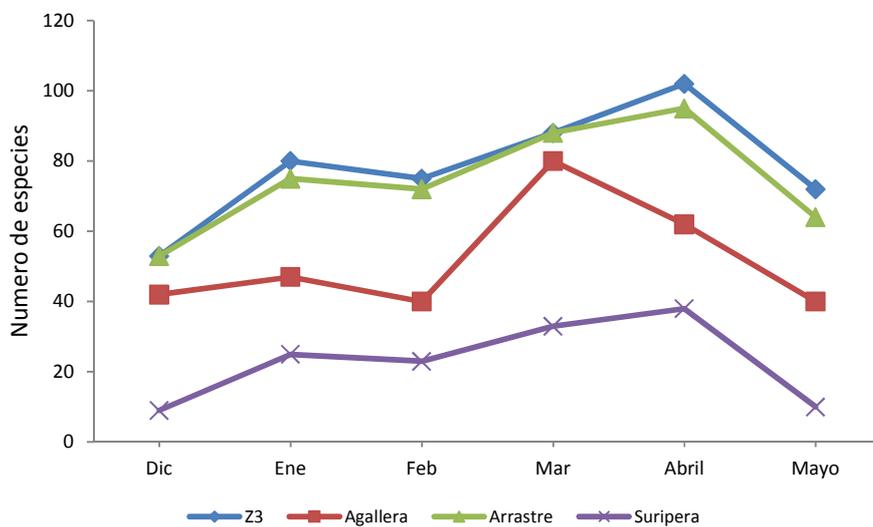


Figura 7.- Riqueza de especies en la zona 3 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

La mayor riqueza específica capturada fue en la zona 1 con 104 especies y la menor en la zona 3 con 52 especies, en cuanto a las artes de pesca la mayor riqueza específica fue para la red de arrastre con 102 especies, mientras que la menor fue en la red suripera con 3 especies.

#### 6.5.4. Índice de Diversidad en la zona 1 y en las tres artes de pesca

En la zona 1, la mayor diversidad fue en abril, al igual que con la red de arrastre, con la agallera en marzo y en la suripera en enero. La mayor diversidad fue capturada por la red de arrastre, seguida de la red agallera y la suripera capturó la menor diversidad (Figura 8).

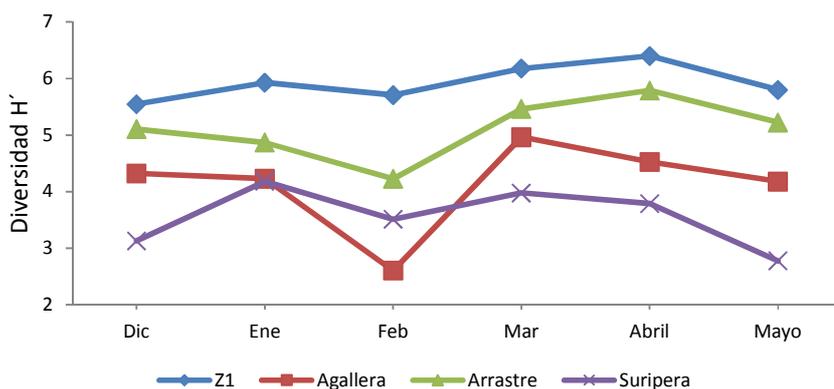


Figura 8.- Diversidad de especies en la zona 1 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

#### 6.5.5. Índice de Diversidad en la zona 2 y en las tres artes de pesca

En la zona 2, la mayor diversidad fue en abril, para las tres artes de pesca fue en marzo. La red de arrastre capturó la mayor diversidad de la comunidad de peces que representan a la zona, seguida de la red agallera y suripera (Figura 9).

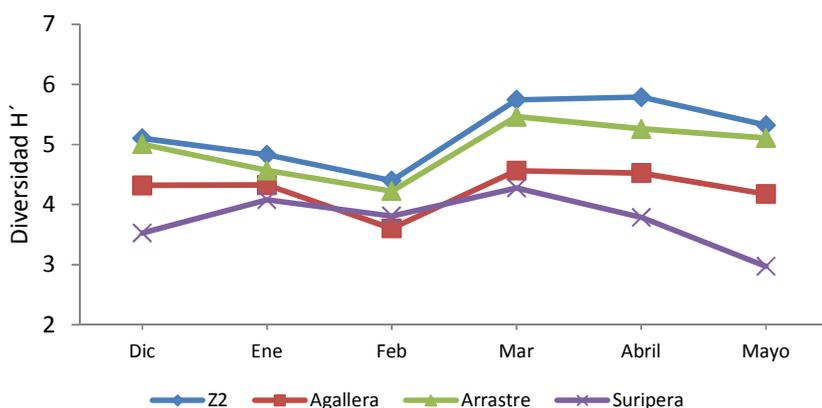


Figura 9.- Diversidad de especies en la zona 2 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

### 6.5.6. Índice de Diversidad en la zona 3 y en las tres artes de pesca

En la zona 3, la mayor diversidad fue en abril, al igual que con la red de arrastre, con la red agallera fue en marzo y con la suripera en enero. La mayor diversidad la capturó la red de arrastre, seguida de la red agallera y la suripera (Figura 10).

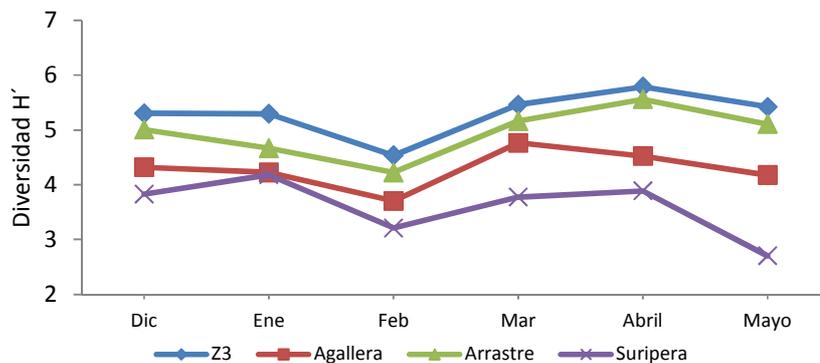


Figura 10.- Diversidad de especies en la zona 3 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

En la zona 1 es donde mayor efecto negativo causaron las artes de pesca sobre la diversidad, con valores en un intervalo de 5.54 a 6.39, seguidas por la zona 3 con valores de 4.53 a 5.78 y en la zona 2 con valores de 4.40 a 5.74, mientras que la red de arrastre fue el arte de pesca que mayor diversidad de peces capturó con valores en un intervalo de 4.22 a 5.78, seguida de la red agallera con valores de 2.92 a 4.96 y la red suripera con valores de 2.7 a 4.27.

### 6.5.7. Índice de Equidad en la zona 1 y en las tres artes de pesca

En la zona 1, la mayor equidad fue en diciembre, al igual que con las tres artes de pesca. La red suripera tiene la mayor equidad de diciembre a febrero, mientras que la red de arrastre de marzo a mayo (Figura 11).

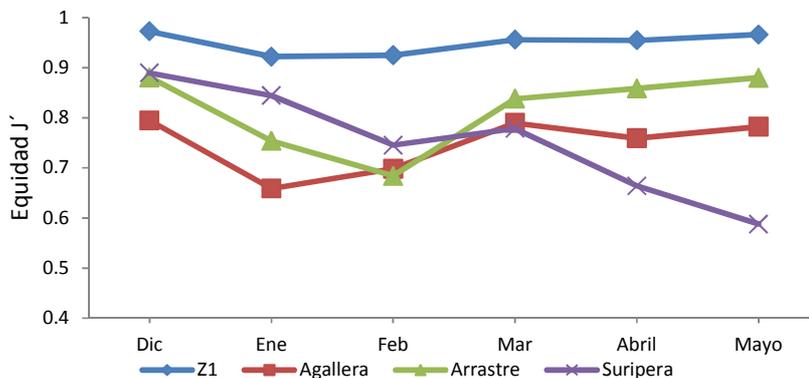


Figura 11.- Equidad de especies en la zona 1 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

### 6.5.8. Índice de Equidad en la zona 2 y en las tres artes de pesca

En cuanto a la zona 2, la mayor equidad fue en diciembre, al igual que para las tres artes de pesca, la red de arrastre y agallera tienen una equidad constante después de su equidad mínima en febrero y la red suripera desciende desde la máxima equidad hasta alcanzar la mínima en mayo (Figura 12).

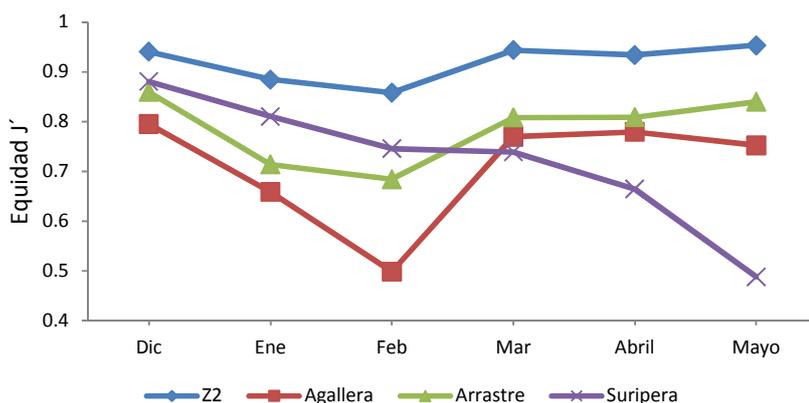


Figura 12.- Equidad de especies en la zona 2 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

### 6.5.9. Índice de Equidad en la zona 3 y en las tres artes de pesca

En la zona 3, la mayor equidad fue en diciembre, al igual que con la red de arrastre y agallera y en la red suripera en enero. La red de arrastre tienen una equidad constante después de su equidad mínima en febrero y la red suripera desciende desde la máxima equidad hasta alcanzar la mínima en mayo (Figura 13).

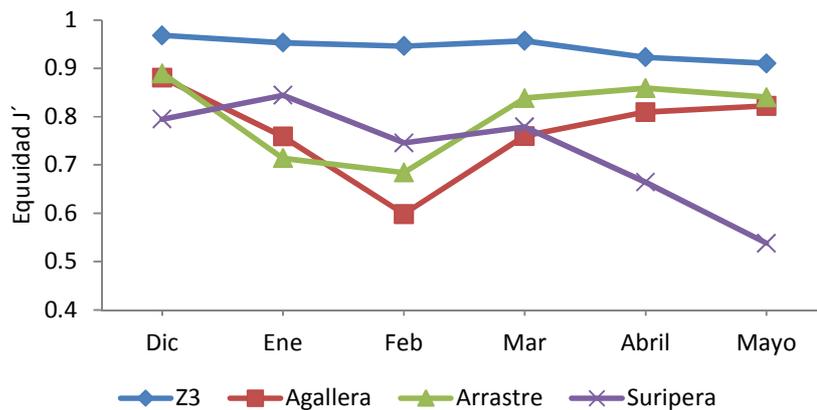


Figura 13.- Equidad de especies en la zona 3 y en las tres artes de pesca de diciembre de 2001 a mayo de 2002.

La equidad tuvo una tendencia general a mantenerse constante en la zona 1 y 3 con valores en un intervalo de 0.91 a 0.97, lo que podría indicar la estabilidad de las dos áreas como ambientes diferentes mientras que la zona 2 sería la zona de transición, mientras que la red de arrastre fue la de la mayor equidad, seguida de la red suripera y red agallera.

## 6.6. Asociación en la zona 1

La similitud en el agrupamiento de la estructura de la captura de peces muestra que los meses de marzo y abril tienen un mayor número de especies asociadas en su estructura con 73 especies en común, mientras que enero y febrero con 44 especies (Figura 14). De igual manera, el EMDn muestra un mayor acercamiento para los mismos meses y mientras diciembre y mayo se encuentran dispersos (Figura 15).

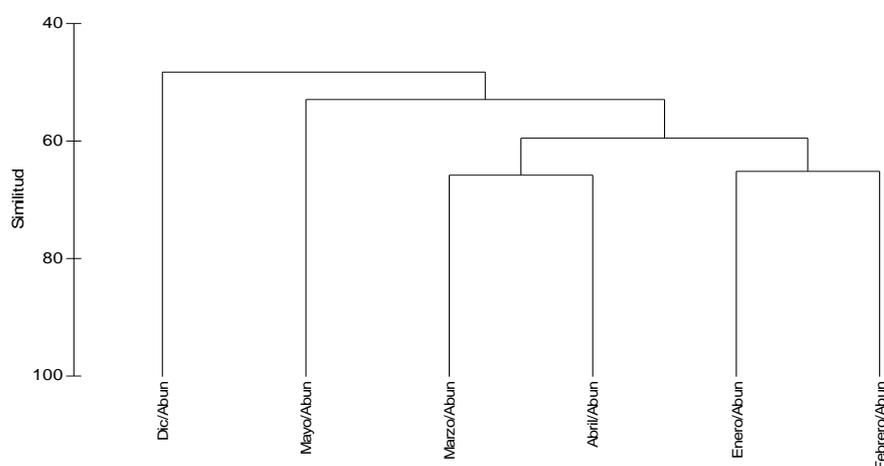


Figura 14.- Conglomerado de la estructura de la captura en la zona 1 de diciembre 2001 a mayo de 2002.



Figura 15.- Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la zona 1 de diciembre 2001 a mayo de 2002.

En la zona 1, las especies asociadas son principalmente componentes de fondos blandos como *E. entomelas*, *U. chilensis*, *Pomadasys panamensis*, *Selene peruviana*, *S. ovale*, *R. glaucostigma*, *Etropus crossotus*, *Menticirrhus elongatus*, *S. annulatus* y *P. nitidus*.

## 6.7. Asociación en la zona 2

La similitud en el agrupamiento de la estructura de la captura de peces muestra que los meses de marzo y abril tienen un mayor número de especies asociadas en su estructura con 43 especies en común, mientras que diciembre y enero con 24 especies (Figura 16), de igual manera el EMDn muestra un mayor acercamiento para los mismos meses, mientras febrero y mayo se encuentran dispersos (Figura 17).

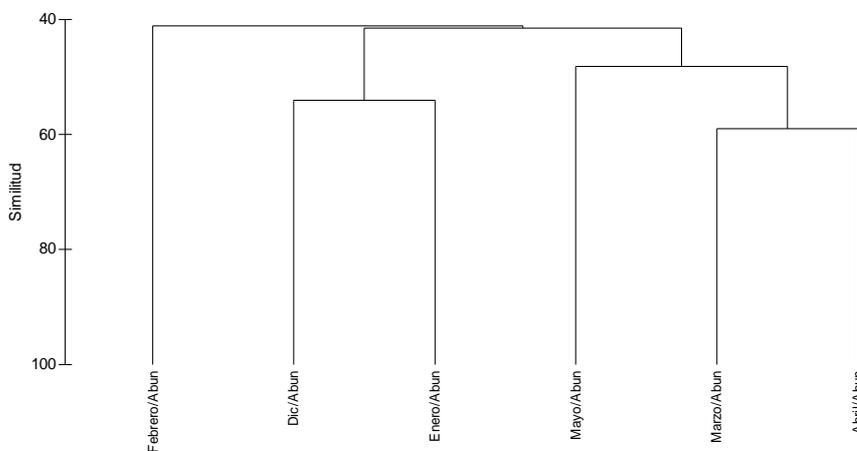


Figura 16.- Conglomerado de la estructura de la captura en la zona 2 de diciembre 2001 a mayo de 2002.



Figura 17.- Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la zona 2 de diciembre 2001 a mayo de 2002.

La asociación de la captura está compuesta por especies como *A. vulpes*, *A. nemoptera*, *C. zonatus*, *E. entomelas*, *E. argenteus*, *D. peruvianus*, *A. macrolepidota*, *P. lutipinnis*, *Caranx hippos* y *Oligoplites altus*.

### 6.8. Asociación en la zona 3

La similitud en el agrupamiento de la estructura de la captura de peces muestra que los meses de marzo y abril tienen un mayor número de especies asociadas en su estructura con 26 especies en común (Figura 18), mientras que el EMDn muestra un mayor acercamiento para los meses de marzo y abril y enero y febrero. Diciembre y mayo se encuentran dispersos (Figura 19).

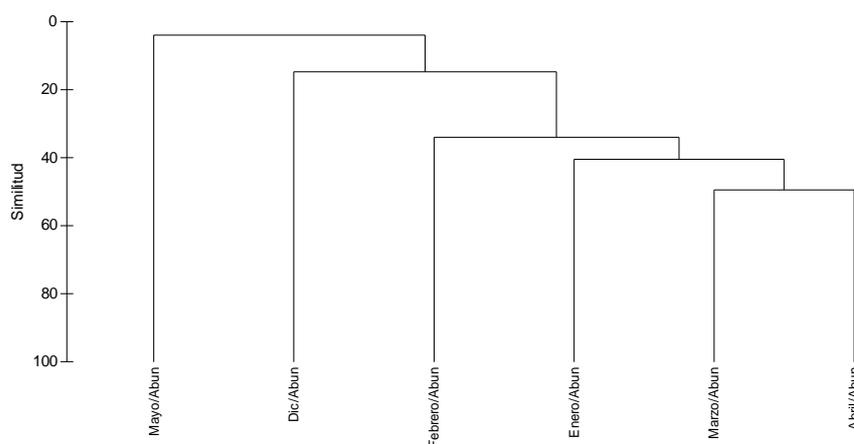


Figura 18.- Conglomerado de la estructura de la captura en la zona 3 de diciembre 2001 a mayo de 2002.

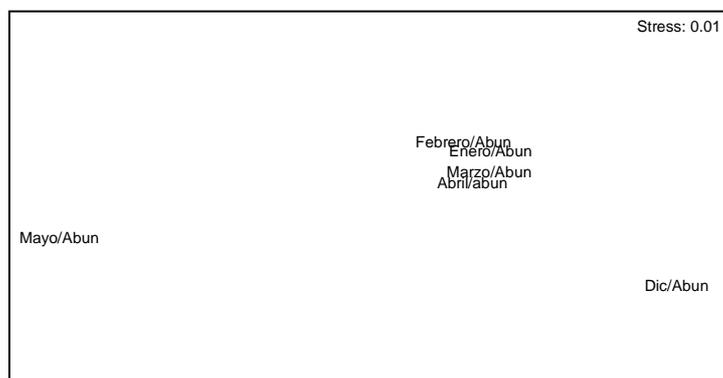


Figura 19.- Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la zona 3 de diciembre 2001 a mayo de 2002.

En la zona 3, las asociaciones están compuestas principalmente por *D. peruvianus*, *C. zonatus*, *P. approximans*, *E. entomelas*, *A. vulpes*, *P. lutipinnis*, *S. sierra*, *Synodus scituliceps*, *P. panamensis* y *P. nitidus*.

La mayor similitud de asociaciones de peces en la captura es en marzo y abril para las tres zonas, mientras que la mayor similitud es en la zona 1, donde la captura tiene un mayor número de especies asociadas.

### 6.9. Asociación en la Red Agallera

La similitud en el agrupamiento de la estructura de la captura de peces muestra que los meses de enero y marzo tienen un mayor número de especies asociadas en su estructura con 56 especies en común, mientras que la asociación de diciembre y febrero con 22 especies (Figura 20), de igual manera el EMDn muestra un mayor acercamiento en los meses de enero y marzo. Febrero y mayo se encuentran dispersos (Figura 21).

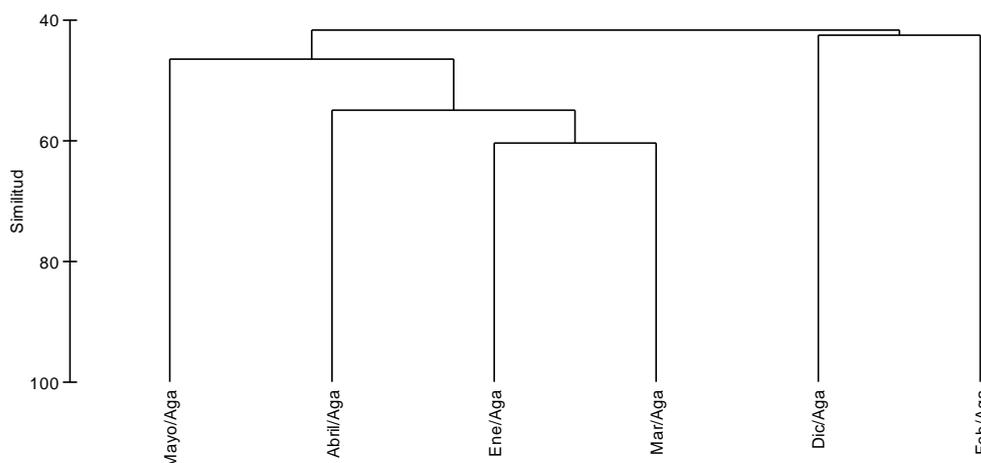


Figura 20.- Conglomerado de la estructura de la captura de la red agallera de diciembre 2001 a mayo de 2002.

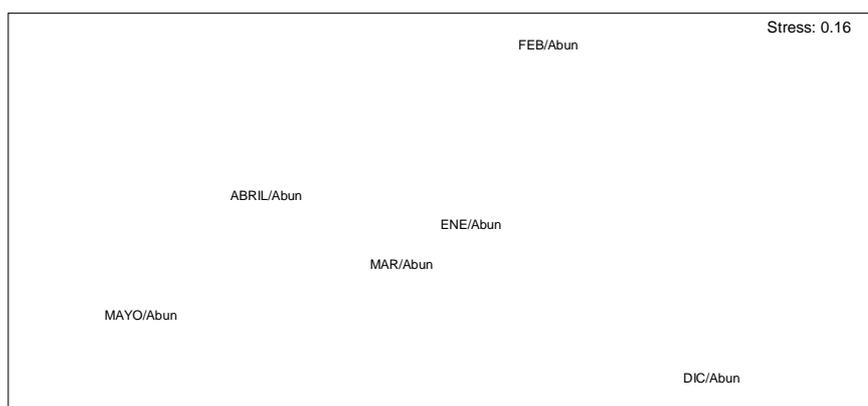


Figura 21.- Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la red agallera de diciembre 2001 a mayo de 2002.

La red agallera, capturó organismos demersales como *E. entomelas*, *Diapterus peruvianus*, *Chaetodipterus zonatus*, *M. elongatus*, *Albula vulpes*, *A. nemoptera*,

*Selene peruviana*, *Polydactilus approximans*, *Pomadasys leuciscus* y *Scomberomorus sierra*.

## 6.10. Asociación en la Red de arrastre o cambio

La similitud en el agrupamiento de la estructura de la captura de peces muestra que los meses de marzo y abril tienen un mayor número de especies asociadas en su estructura con 73 especies en común, mientras que la asociación de enero y febrero es con 50 especies (Figura 22). De igual manera el EMDn muestra un mayor acercamiento para los meses de enero y marzo; diciembre y mayo se encuentran dispersos (Figura 23).

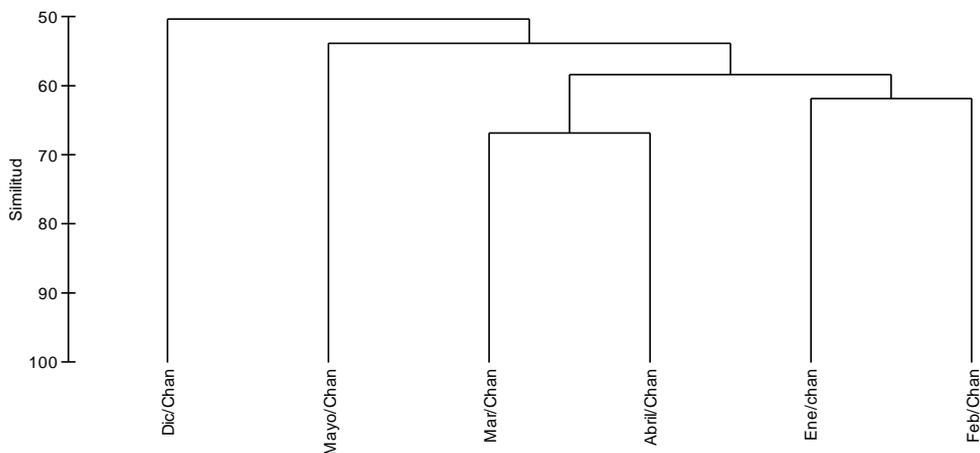


Figura 22.- Conglomerado de la estructura de la captura de la red de arrastre o cambio de diciembre 2001 a mayo de 2002.

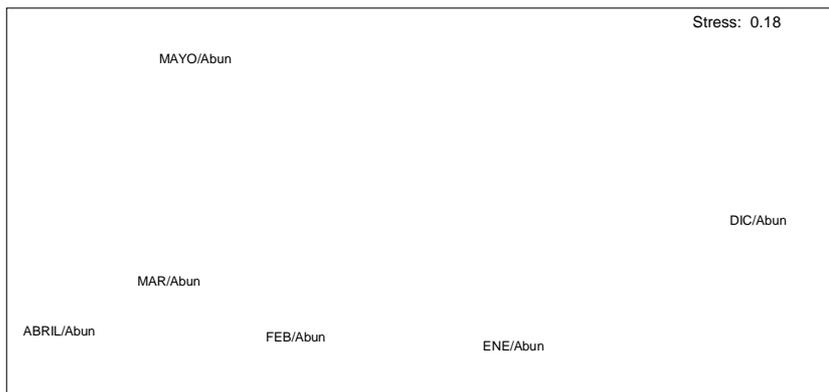


Figura 23.- Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la red de arrastre de diciembre 2001 a mayo de 2002.

La red de arrastre capturó organismos de fondos blandos (*Urotrygon chilensis*, *U. nana*, *S. annulatus*, *Rhinobatus glaucostigma*, *Syacium ovale*, *Diapterus peruvianus*, *E. entomelas*, *Prionotus stephanophrys*, *Porichthys analis* y *Symphurus elongatus*).

### 6.11. Asociación en la Red Suripera

La similitud en el agrupamiento de la estructura de la captura de peces muestra que los meses de enero y marzo tienen un mayor número de especies asociadas en su estructura con 14 especies en común (Figura 24). El EMDn muestra un mayor acercamiento para los meses de enero y marzo, mientras que diciembre y mayo se encuentran dispersos (Figura 25).

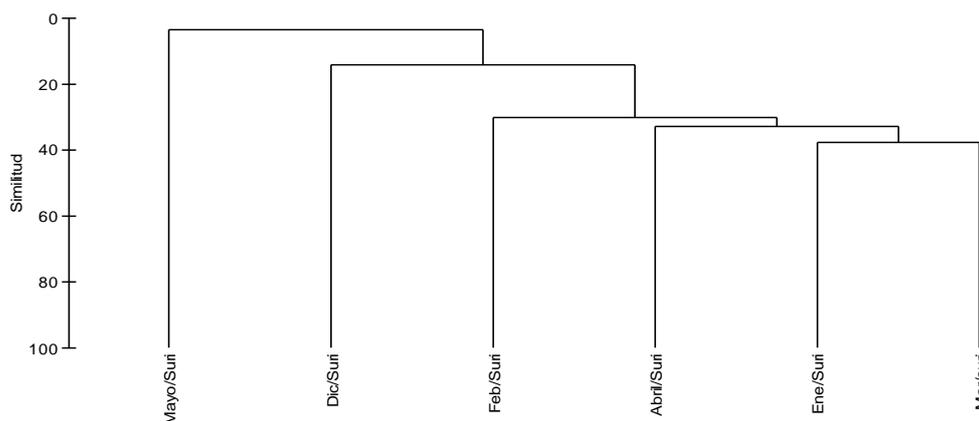


Figura 24.- Conglomerado de la estructura de la captura de la red suripera de diciembre 2001 a mayo de 2002.



Figura 25.- Ordenamiento multivariado de la estructura de la captura de la red suripera de diciembre 2001 a mayo de 2002.

La red suripera, capturó especies principalmente pelágicas (*Anchoa macrolepidota*, *A. walkeri*, *A. nasus*, *Cetengraulis mysticetus*, *Symphurus*

*elongatus*, *Pliosteostoma lutipinnis*, *P. approximans*, *C. zonatus*, *D. peruvianus* y *E. entomelas*).

La mayor similitud de asociaciones de peces en la captura es en enero y marzo con la red agallera y suripera, mientras que marzo y abril para la red de arrastre, aunque la mayor similitud es en la red de arrastre, donde la captura tiene un mayor número de especies asociadas.

### 6.12. Frecuencia de tallas

La distribución de frecuencia de tallas de longitud total para todas las especies en el sistemas lagunar Santa María La Reforma se encuentra en un intervalo de 103.2 cm con una talla máxima de 108 cm, mínima de 4.8 cm, promedio de 19.58 cm y una desviación estándar de 0.52 (Figura 26).

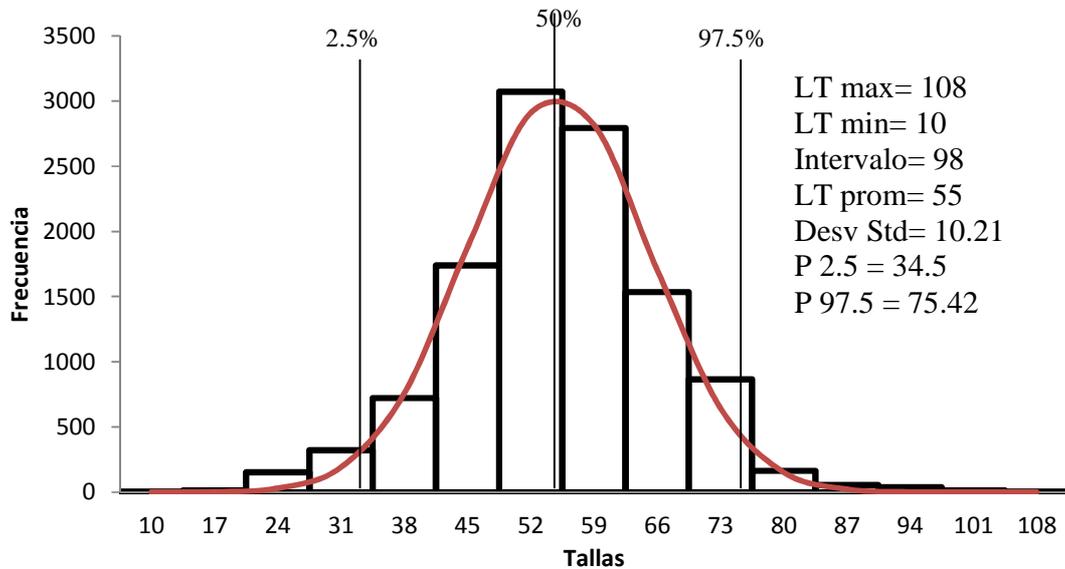


Figura 26.- Distribución de tallas de todas las especies capturadas durante diciembre 2001- mayo 2002 ajustada a  $\text{Log}_{10}$ .

### 6.13. Frecuencia de tallas de las principales especies en la zona 1

La talla promedio fue de 19.03 cm en la zona 1, las tallas mejores representadas con el mayor número de especies capturadas en la zona 1 fueron de 15 a 24 cm, *S. annulatus* fue la especie de menor talla capturada y *R. glaucostigma* la de mayor talla para la zona 1, mientras que las tallas mayores a los 27 cm estuvieron representadas por especies de la clase elasmobranquia *R. glaucostigma*, *U. chilensis*, *U. nana* y *S. scituliceps* que fue la única especie de los peces óseos en las tallas mayores para esta zona (Figura 27).

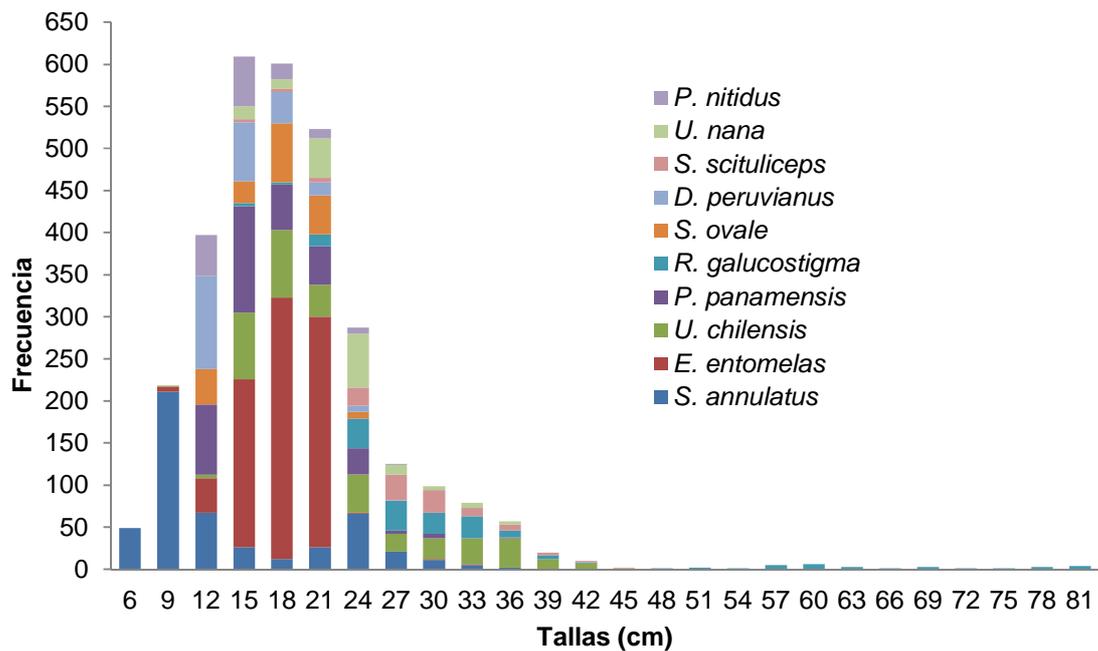


Figura 27.- Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR de la zona 1.

#### 6.14. Frecuencia de tallas de las principales especies en la zona 2

La talla promedio es de 18.92 cm en la zona 2, las tallas de 12 a 21cm, son las mejor presentadas con el mayor número de especies capturadas para esta zona, las especies con las menores tallas son *C. zonatus* y *S. brevoortii*, mientras que la de mayor talla es *S. sierra*. Los especies *M. elongatus*, *A. nemoptera* y *S. sierra* representaron las tallas mayores para esta zona (Figura 28).

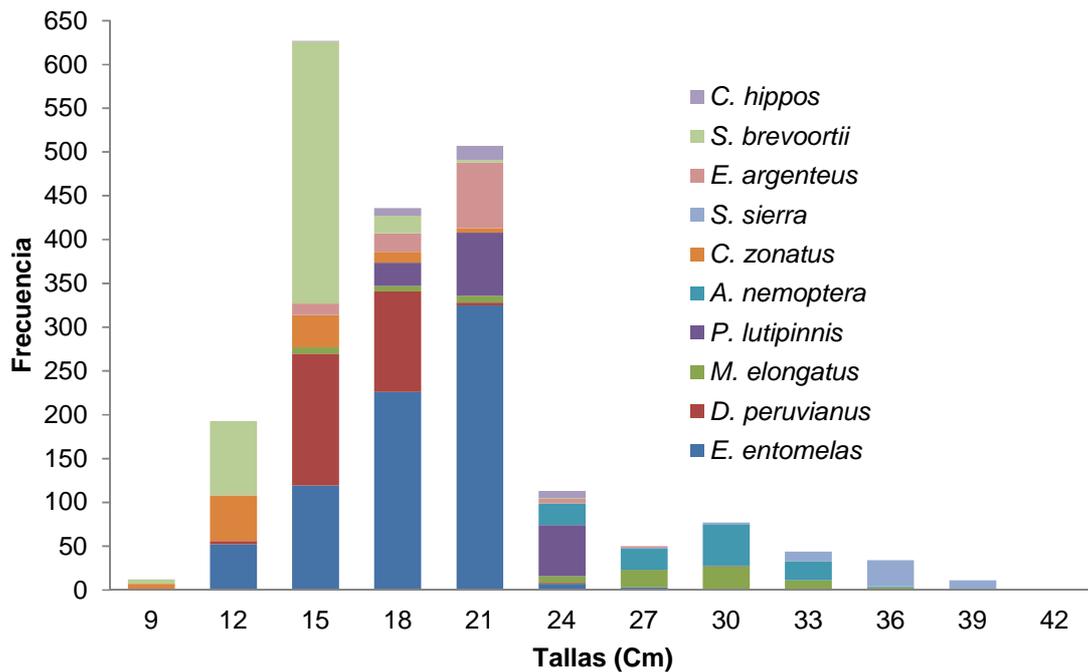


Figura 28.- Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR de la zona 2.

### 6.15. Frecuencia de tallas de las principales especies en la zona 3

La talla promedio es de 15.87 cm en la zona 3, las especies con las tallas menores son *A. walkeri*, *C. zonatus* y *S. elongatus*, las tallas de 12 a 15 cm son las mejor representadas con el mayor número de especies capturadas, a partir de la talla de 12 cm la frecuencia empieza a disminuir hacia las tallas mayores, donde la única especie en estas tallas es *A. vulpes* (Figura 29).

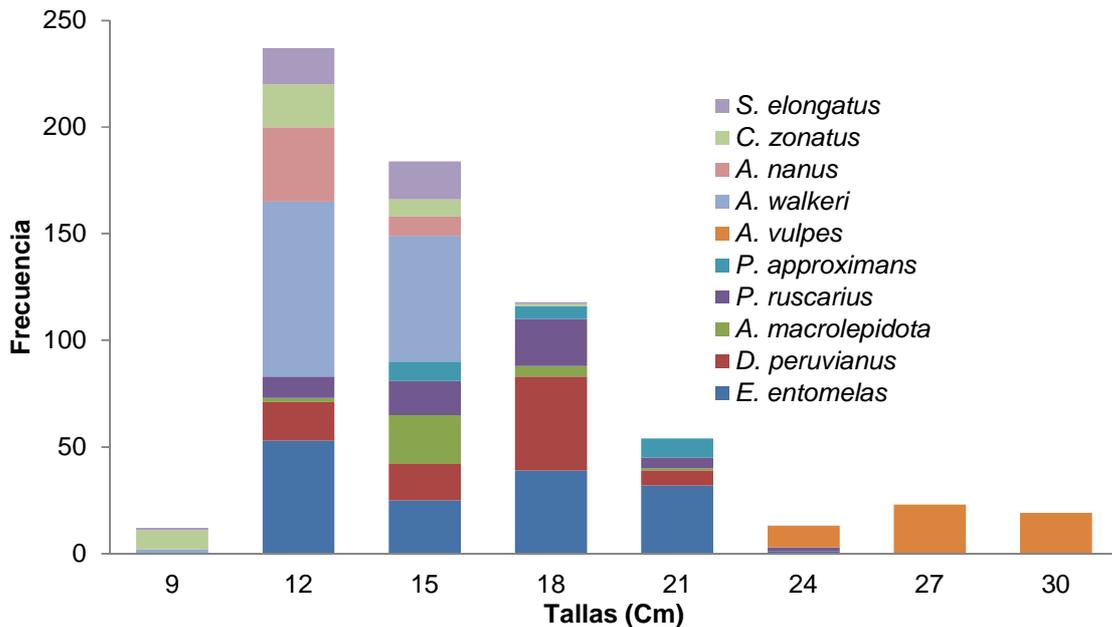


Figura 29.- Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR de la zona 3, cortada a la frecuencia de 250 para una mejor explicación.

La mayoría de las especies de mayor %IIR son capturadas en las tallas de 12 a 24 cm en las tres zonas, con la mayor frecuencia de especies con tallas menor a la media 55 cm de distribución normal, sin embargo en la zona 1 fue la única donde se capturaron especies con tallas mayor a la media de distribución normal.

#### 6.16. Frecuencia de tallas con la red agallera

La talla promedio es de 19.87 cm en la red agallera, las especies con tallas menores son *E. entomelas* y *S. brevoortii*, mientras que la de mayor talla es *S. sierra*. Las tallas de 15 a 21 cm, son las mejor representadas con el mayor número de especies capturadas, además de ser las especies más frecuentes. Las especies *S. brevoortii*, *P. lutipinnis*, *A. nemoptera*, *M. elongatus*, *A. vulpes* y *S. sierra* presentan las tallas mayores (Figura 30).

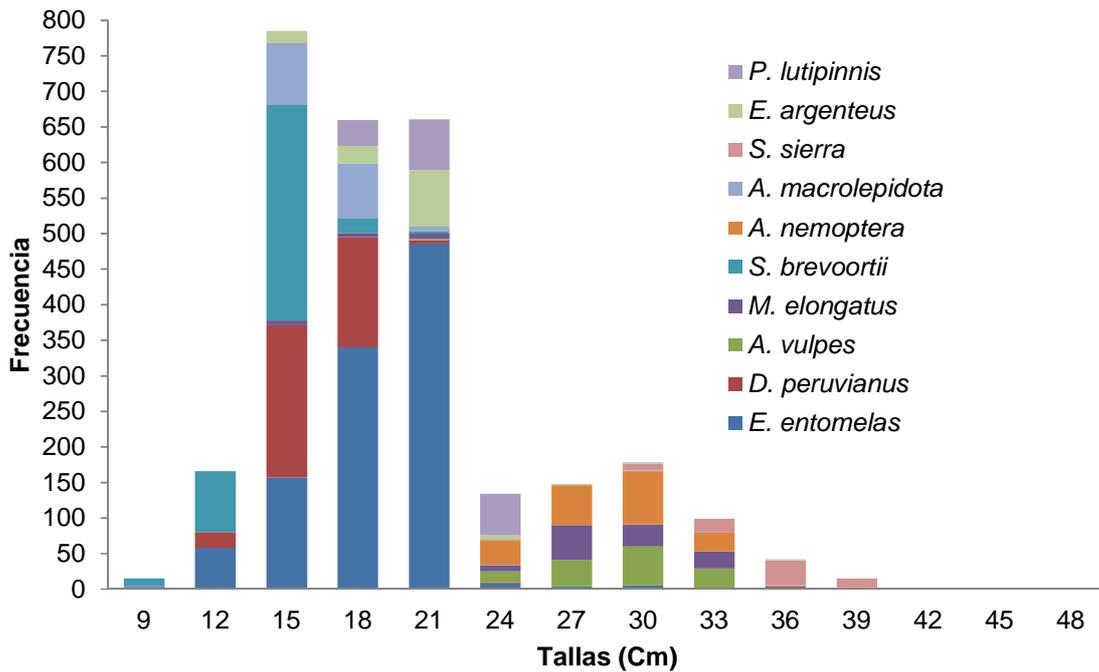


Figura 30.- Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR en la red agallera.

### 6.17. Frecuencia de tallas para la red de arrastre

La talla promedio es de 19.15 cm en la red de arrastre, las tallas de 15 a 24 cm, son las de mayor frecuencia en diez especies y a partir de los 15 cm la frecuencia de tallas empieza a disminuir hacia las tallas mayores. *E. entomelas* es la de mayor frecuencia, la talla menor fue para *S. annulatus*, y la mayor en *U. chilensis* y *S. scituliceps*. Las especies *P. panamensis*, *P. nitidus*, *E. entomelas* y *S. ovale* presentan la mayor frecuencia de longitud hacia sus tallas medias (12 a 24 cm), mientras que la misma tendencia se observa hacia las tallas mayores que se presentan en las especies *S. scituliceps*, *U. nana*, *U. chilensis* y *R. glaucostigma* (Figura 31).

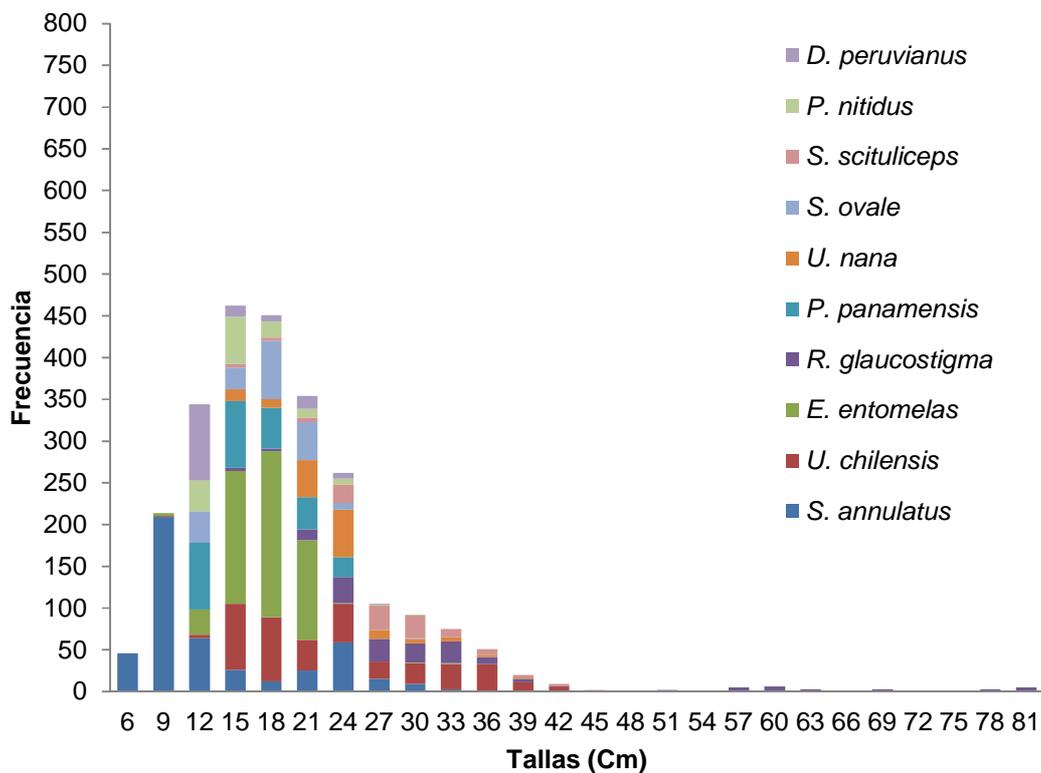


Figura 31.- Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR en la red de arrastre.

### 6.18. Frecuencia de tallas para la red suripera

La talla promedio es de 15.96 cm en la red suripera, las tallas de 12 a 24cm son las mejor presentadas por las especies (*A. walkeri*, *D. peruvianus*, *E. entomelas*, *E. argenteus*, *S. elongatus*, *A. macrolepidota* y *P. lutipinnis*), además de ser las de mayor frecuencia para esta red, la talla de 15 cm es la mejor representada por la mayoría de las especies, la talla menor es de *S. elongatus* y la mayor de *A. vulpes* (Figura 32).

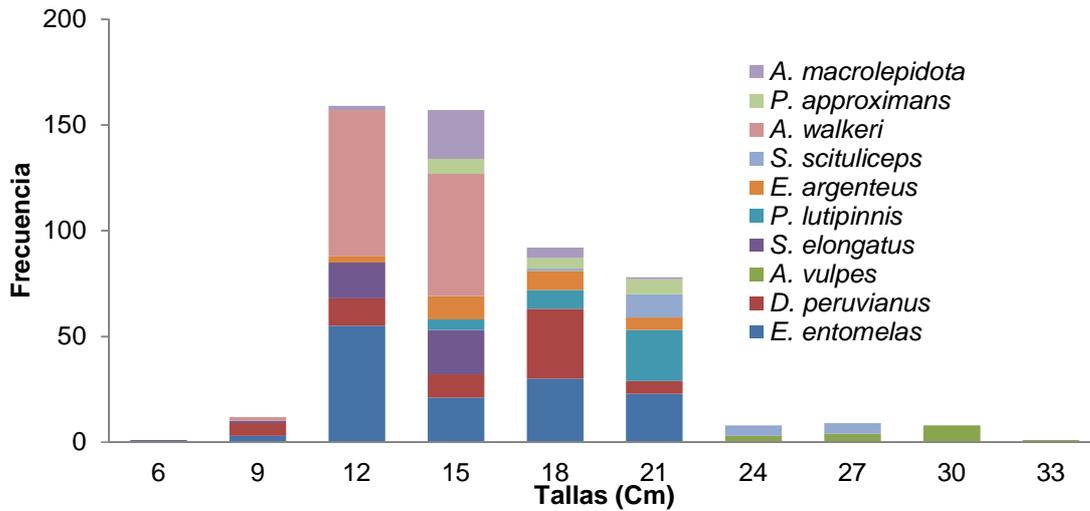


Figura 32.- Frecuencia de tallas de las especies con mayor aportación en el IIR en la red suripera, cortada a la frecuencia de 200 para una mejor explicación.

Al igual que en las zonas la mayoría de las diez especies de mayor %IIR capturadas con los tres artes son en las tallas de 12 a 24 cm, con la mayor frecuencia de especies con tallas menor a la media 55 cm de distribución normal, mientras que la red de arrastre fue el único arte de pesca que capturó organismos con tallas mayor a la media de distribución normal.

### 6.19. Análisis estadísticos

La prueba ANOSIM confirmó que en la comunidad de peces, la zona 1 con respecto a la zona 2 ( $R= 0.111$ ;  $p= 0.4$ ) es diferente, al igual que la zona 1 y 3 ( $R= 0.111$ ;  $p= 0.2$ ), y la zona 2 y 3 ( $R= 0.185$ ;  $p= 0.2$ ) (Tabla 4), encontrando diferencias significativas entre éstas, es decir, *la comunidad de peces no es igual entre las zonas*. El análisis de SIMPER determinó las especies que causaron las diferencias entre las zonas. Las especies que más contribuyeron a la separación de las zonas 1 y 2 fueron *B. polylepis*, *U. chilensis*, *P. panamensis*, *L. effulgens*, *S. peruviana*, *P. lutipinnis* y *S. lobatus* (Tabla 5); en la zona 1 y 3 *U. chilensis*, *S. peruviana*, *E. entomelas*, *S. annulatus*, *C. caballus*, *E. currani* y *S. scitulipces* (Tabla 6); en la zona 2 y 3 fueron *E. entomelas*, *S. brevoortii*, *A. macrolepidota*, *B. icistia*, *C. caballus* y *R. glaucostigma* (Tabla 7).

Tabla 4.- Resultados del ANOSIM en las zonas de muestreo, se indica el valor de diferenciación (R) y el nivel de significancia (p).

<b>Zonas</b>	<b>R</b>	<b>p</b>
<b>Z1 vs Z2</b>	0.111	0.4
<b>Z1 vs Z3</b>	0.111	0.2
<b>Z2 vs Z3</b>	0.185	0.2

Tabla 5.- Abundancia promedio (Av z1, AvZ2) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las zonas 1 y 2. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (Av. Diss), disimilitud estándar (Diss/SD), contribución en porcentaje y hasta 10% de disimilitud acumulada (Acum. %). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.

<b>Especies</b>	<b>Av.Z1</b>	<b>Av.Z2</b>	<b>Av.Diss</b>	<b>Diss/SD</b>	<b>Cont%</b>	<b>Acum.%</b>
<i>B. polylepis</i>	2.05	0	0.86	2.19	1.66	1.66
<i>U. halleri</i>	2.09	0	0.85	2.41	1.63	3.28
<i>P. panamensis</i>	2.75	0.87	0.85	1.95	1.62	4.91
<i>L. effulgens</i>	1.99	0	0.78	3.69	1.49	6.4
<i>S. peruviana</i>	2.59	0.79	0.68	1.97	1.3	7.7
<i>P. lutipinnis</i>	2.31	1.52	0.66	1.79	1.27	8.97
<i>S. lobatus</i>	2.18	0.7	0.66	1.95	1.27	10.24

Tabla 6.- Abundancia promedio (Av. Z1, Av. Z3) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las zonas 1 y 3. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (Av. Diss), disimilitud estándar (Diss/SD), contribución en porcentaje y hasta 10% de disimilitud acumulada (Acum. %). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.

<b>Especies</b>	<b>Av.Z1</b>	<b>Av.Z3</b>	<b>Av.Diss</b>	<b>Diss/SD</b>	<b>Cont%</b>	<b>Acum.%</b>
<i>U. chilensis</i>	3.1	0	1.42	3.08	2.26	2.26
<i>S. peruviana</i>	2.59	0	1.19	2.79	1.9	4.16
<i>E. entomelas</i>	3.52	1.78	1.04	1.12	1.66	5.82
<i>S. annulatus</i>	2.78	1.07	0.89	1.21	1.42	7.24
<i>C. caballus</i>	2.2	0.4	0.88	1.69	1.4	8.64
<i>E. currani</i>	2.22	0.67	0.79	1.51	1.25	9.89
<i>S. scituliceps</i>	2.2	0.68	0.79	1.62	1.25	11.14

Tabla 7.- Abundancia promedio (Av. Z2, Av. Z3) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las zonas 2 y 3. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (Av. Diss), disimilitud estándar (Diss/SD), contribución en porcentaje y hasta 10% de disimilitud acumulada (Acum. %). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.

<b>Especies</b>	<b>Av.Z2</b>	<b>Av.Z3</b>	<b>Av.Diss</b>	<b>Diss/SD</b>	<b>Cont%</b>	<b>Acum.%</b>
<i>E. entomelas</i>	3.48	1.78	1.49	1.07	2.29	2.29
<i>S. brevoortii</i>	2.33	0.44	1.2	1.15	1.85	4.14
<i>A. macrolepidota</i>	2.13	0.79	1.12	1.89	1.72	5.86
<i>B. icistia</i>	1.46	0	1.06	1.39	1.63	7.48
<i>C. caballus</i>	1.88	0.4	1.05	1.46	1.62	9.1
<i>R. glaucostigma</i>	1.54	0	1.01	2.41	1.56	10.66

La prueba ANOSIM confirmó que la red agallera captura especies de peces diferentes con respecto a la red de arrastre ( $R=0.402$ ;  $p= 0.2$ ), al comparar la red agallera vs red suripera ( $R= 0.25$ ;  $p= 0.4$ ) (Tabla 8) y red de arrastre vs red suripera ( $R= 0.331$ ;  $p= 0.2$ ) (Tabla 8). Se encontraron diferencias significativas entre las especies capturadas por los artes de pesca. El análisis de SIMPER determinó las especies que causaron las diferencias entre las redes. Las especies que mayor contribuyeron en la disimilitud de la red agallera vs de arrastre fueron *P. nitidus*, *A. vulpes*, *S. sierra*, *U. nana*, *C. zonatus*, *S. brevoortii*, *S. peruviana* y *U. chilensis* (Tabla 9). Con respecto a la red agallera vs red suripera son: *E. entomelas*, *A. nemoptera*, *S. sierra*, *S. brevoortii*, *M. elongatus* y *D. peruvianus* (Tabla 10); y entre la red de arrastre vs suripera fueron *U. chilensis*, *R. glaucostigma*, *S. annulatus*, *S. peruviana*, *P. panamensis* y *E. entomelas* (Tabla 11).

Tabla 8.- Resultados del ANOSIM en las artes de pesca, se indica el valor de diferenciación ( $R$ ) y el nivel de significancia ( $p$ ).

<b>REDES</b>	<b>R</b>	<b>P</b>
<b>AGA vs ARRAS</b>	0.402	0.2
<b>AGA vs SURI</b>	0.25	0.4
<b>CHA vs SURI</b>	0.331	0.2

Tabla 9.- Abundancia promedio (Av. Aga, Av. arrastre) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las redes agallera y arrastre. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (Av. Diss), disimilitud estándar (Diss/SD), contribución en porcentaje y hasta 10% de disimilitud acumulada (Acum. %). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.

<b>Especies</b>	<b>Av.Aga</b>	<b>Av.Arrastre</b>	<b>Av.Diss</b>	<b>Diss/SD</b>	<b>Cont%</b>	<b>Acum.%</b>
<i>P. nitidus</i>	0.22	2.11	0.94	3.16	1.7	1.7
<i>A. vulpes</i>	1.75	0	0.84	1.81	1.53	3.23
<i>S. sierra</i>	1.64	0	0.82	1.85	1.48	4.71
<i>U. nana</i>	0.32	1.67	0.76	1.4	1.37	6.08
<i>C. zonatus</i>	1.12	1.99	0.73	1.48	1.32	7.4
<i>S. brevoortii</i>	1.43	1.77	0.69	1.16	1.25	8.65
<i>S. peruviana</i>	0.99	2.07	0.67	1.71	1.22	9.88
<i>U. chilensis</i>	1.29	2.45	0.66	1.56	1.19	11.07

Tabla 10.- Abundancia promedio (Av. Aga, Av. suri) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las redes agallera y suripera. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (Av. Diss), disimilitud estándar (Diss/SD), contribución en porcentaje y hasta 10% de disimilitud acumulada (Acum. %). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.

<b>Especies</b>	<b>Av.Aga</b>	<b>Av.Suri</b>	<b>Av.Diss</b>	<b>Diss/SD</b>	<b>Cont%</b>	<b>Acum.%</b>
<i>E. entomelas</i>	3.19	1.4	1.87	1.17	2.54	2.54
<i>A. nemoptera</i>	1.84	0.29	1.4	1.64	1.89	4.43
<i>S. sierra</i>	1.64	0.2	1.35	1.49	1.84	6.26
<i>S. brevoortii</i>	1.43	0.22	1.35	0.78	1.83	8.1
<i>M. elongatus</i>	1.82	0.45	1.35	1.41	1.83	9.93
<i>D. peruvianus</i>	2.25	1.38	1.27	1.37	1.72	11.64

Tabla 11.- Abundancia promedio (Av. Arrastre, Av. suri) de las especies que más contribuyeron a la diferenciación de las redes arrastre y suripera. Se ordenaron las especies de acuerdo con su contribución a la disimilitud promedio entre las zonas (Av. Diss), disimilitud estándar (Diss/SD), contribución en porcentaje y hasta 10% de disimilitud acumulada (Acum. %). El total de disimilitud entre estos grupos fue de 90%.

<b>Especies</b>	<b>Av.Arrastre</b>	<b>Av.Suri</b>	<b>Av.Diss</b>	<b>Diss/SD</b>	<b>Cont%</b>	<b>Acum.%</b>
<i>U. chilensis</i>	2.45	0	1.66	2.66	2.23	2.23
<i>R. glaucostigma</i>	2.17	0	1.47	4.17	1.97	4.2
<i>S. annulatus</i>	2.33	0.34	1.44	1.69	1.94	6.14
<i>S. peruviana</i>	2.07	0	1.42	3.41	1.91	8.05
<i>P. panamensis</i>	2.47	0.68	1.22	1.85	1.64	9.69
<i>E. entomelas</i>	2.72	1.4	1.12	1.15	1.51	11.2

## 7.0 DISCUSIÓN

La composición específica de la captura de peces en las redes utilizadas para la pesca de camarón en la Laguna de Santa María la Reforma mostró diferencias asociadas a las artes, zonas y temporadas de pesca.

Las 172 especies encontradas en este trabajo son reportadas como frecuentes en la FAC del camarón en el Golfo de California por van der Heiden (1985) y constituyen 28.6% de las 600 especies reportadas en la zona nerítica del Sur de Sinaloa por van der Heiden y Findley (1988). Este número de especies es mayor a las registradas en otros trabajos similares para la zona (101 registradas por Plascencia-González (1993) en la plataforma continental del sur de Sinaloa, 130 por Rodríguez-Cajiga frente a la costa de Sinaloa (1996), 94 por Manjarrez-Acosta (2001) en Sinaloa, 147 Ramírez *et al.* (1965), costa de Sinaloa, 105 especies Pérez-Mellado y Findley (1985) en las costas de Sonora y norte de Sinaloa y el de Bahía Magdalena en donde registraron 161 (De La Cruz-Agüero *et al.*, 1993), solamente la red de arrastre capturó 154 especies equivalente a 89.5 % de las capturas, al igual que de los trabajos de Warburton (1978), Young y Romero (1979), Vargas *et al.* (1981), Álvarez-Rubio *et al.* (1986), Amezcua-Linares *et al.* (1987), Thayer *et al.* (1987), Goodson (1988), Yáñez-Arancibia *et al.* (1988), Flores-Verdugo *et al.* (1990), Morton (1990), Vega-Cendejas *et al.* (1994) y Vance *et al.* (1996), que al igual muestrearon ambientes lagunares.

Las especies más comunes en el presente trabajo parecen ser las más abundantes y de más amplia distribución en el sistema, sin embargo la gran cantidad de registros podrían deberse a que algunas especies tienen una distribución restringida en el sistema lagunar por ser especies marinas estenohalinas, por lo que su presencia en el ambiente estuarino podría ser accidental debido a que el mayor número de peces de FAC registradas en la zona de estudio es en los meses de estiaje o secas.

Tomando en cuenta los estudios ictiogeográficos previos en el Golfo de California realizados por Walker (1960), Thomson *et al.* (1979), Castro-Aguirre y Torres-Orozco (1993), Mora y Robertson (2005), Horn *et al.* (2006), Gutiérrez-Sánchez *et*

*al.* (2007) y Zapata y Robertson (2007), las especies de peces del sistema lagunar Santa María son tropicales asociadas a fondos blandos así como a hábitos demerso-pelágicos, por lo que la comunidad está compuesta por organismos de amplia distribución que van desde la provincia de San Diego a la Panámica, sin embargo presenta una mezcla de diferentes patrones de distribución desde endémicas del Pacífico oriental tropical, circumtropicales y de la Provincia de Cortés.

El traslape zoogeográfico de la fauna es un reflejo de la posición geográfica del sistema lagunar Santa María La Reforma en el límite de distribución de elementos tropicales del Pacífico Oriental Tropical, Provincia de San Diego, de Cortés, Mexicana y Panámica.

Amezcu-Linares (1996) determinó 215 especies de peces de fondos blandos para la plataforma continental del Pacífico Central Mexicano, de las cuales 86% pertenecen a la Provincia Panámica y el resto proviene del Golfo de California y de la Provincia Californiana en menor proporción.

En cuanto al índice de diversidad de Shannon, se debe de tener en consideración que la disminución en la riqueza da como resultado una disminución de la diversidad de una comunidad, lo cual es considerado como un indicador de perturbación (Margalef, 1980).

En el presente estudio, la disminución en el valor de riqueza específica al final de la pesca del camarón, concuerda con un descenso en los valores de diversidad y equidad tanto para los tres artes como para las zonas. De igual manera la zona y el arte que captura mayor riqueza específica son las de mayor diversidad y equidad.

Estos resultados de mayor riqueza, diversidad y equidad en la zona 1 podrían indicar que esta zona es fundamental para el desarrollo de los peces. Esto probablemente se deba a que existe una alta concentración de alimento debido a que en este sistema lagunar es donde se encuentra la mayor cobertura de bosque de manglar en el estado de Sinaloa.

Los ecosistemas de manglar en estuarios y lagunas costeras, funcionan como ambiente único para una gran variedad de peces marinos les proveen de alimento, crianza y refugio de predadores naturales durante los primeros estadios de vida (Gunter, 1967; Henderson, 1988; Kennish, 1990; Allen y Baker, 1990; Nagelkerken *et al.*, 2001).

De igual forma en trabajos previos, como el de Gutiérrez-Barreras (1999) en la Bahía de Topolobampo, la ictiofauna de fondos blandos presentó los valores mayores de diversidad en las zonas con mayor vegetación de manglar y macroalgas bentónicas, lo cual podría indicar que la fauna se protege y alimenta en esta zona.

Mariscal-Romero *et al.* (1998) encontró mayor riqueza y diversidad en zonas de mayor heterogeneidad espacial y estabilidad espacial en bahías que en zonas adyacentes en la plataforma continental.

Los cambios que se observaron en los valores de los índices comunitarios al final de la temporada de pesca del camarón pueden relacionarse con la disminución de algunas especies y como consecuencia, su ausencia en las capturas denota un cambio tanto en la diversidad, en la equidad como en la composición específica.

La asociación de peces es diferente en las tres zonas como en los artes de pesca por lo que es probable que las comunidades de peces sean el reflejo de las características del hábitat.

En la zona 1 los organismos son principalmente habitantes de fondo probablemente por ser una zona donde se encuentran alimento disponible proveniente del bosque de manglar que se sedimenta por ser una zona de corrientes poco fuertes, a diferencia de la zona 2 y 3 donde hay mayor oleaje y corriente y los organismos son principalmente de la columna de agua.

Algunas investigaciones han relacionado la asociación de la abundancia de peces en sistemas lagunares a las estaciones climáticas, influencia marina, al tipo de sustrato y a la profundidad (Amezcu-Linares, 1977; Benítez-Valle *et al.*, 2007).

En el presente trabajo, la mayor similitud en la estructura de peces asociados a la FAC en las distintas zonas fue durante los meses con influencia marina (época de secas). De igual forma para la red de arrastre coincide en los meses de mayor similitud de las zonas, sin embargo la red agallera y suripera coinciden en diferente mes. Por lo que los peces asociados a estas dos artes son diferentes a la asociación de la red de arrastre.

Además se podría inferir que el sistema es usado como hábitat permanente de estas mismas especies debido a que reúne las características batimétricas y de sustrato descritas por Rábago-Quiroz (2010), donde se encuentran las mayores abundancias.

La red de arrastre presentó una mayor asociación de peces en la captura (73 especies) comparando con la red agallera (56 especies) y suripera (14 especies).

En las zonas la asociación de peces fue diferente a las asociaciones de los artes de pesca, la mayor asociación de peces fue en la zona 1 (73 especies), coincidiendo en el número de especies asociadas a la red de arrastre, sin embargo con diferentes organismos asociados, principalmente componentes de fondos blandos (*E. entomelas*, *U. chilensis*, *Pomadasys panamensis*, *Selene peruviana*, *S. ovale*, *R. glaucostigma*, *Etropus crossotus*, *Menticirrhus elongatus*, *S. annulatus* y *P. nitidus*).

En el presente estudio las asociaciones de la captura de peces de la FAC son diferentes a las encontradas por Plascencia-González (1993), Rodríguez-Cajiga (1996) y Manjarez-Acosta (2001) en Sinaloa.

La estructura de tallas fue realizada para 21 especies en los tres diferentes artes de pesca y en 24 especies en las tres zonas de muestreo tomando como base a las especies de mayor índice de importancia relativa (IIR).

La red agallera fue el arte de menor efecto sobre las tallas pequeñas a diferencia de la red de arrastre y suripera y en las zona 2 y 3 fue donde menor efecto negativo tuvieron los artes sobre éstas vs la zona 1, aún y cuando los artes de pesca red agallera y de arrastre están prohibidos utilizarlos el interior del sistema

para la pesca del camarón, por la gran cantidad de peces que capturan (Amezcu-Martínez *et al.*, 2006).

Sin embargo los pescadores utilizan la red de arrastre durante la pesca del crustáceo probablemente por capturar mayores cantidades de camarón comparado con la red agallera y suripera. El camarón es la especie objetivo, aún y cuando las especies de peces son capturadas en mayores cantidades.

La frecuencia de tallas en la red de arrastre fue la que mayor efecto adverso causó sobre un mayor número de especies principalmente en las tallas de 12 a 24 cm, además capturó un mayor número de especies de tallas inferiores, mientras que la red agallera capturó un menor número de especies principalmente de las tallas de 15 a 21 cm. Sin embargo la red suripera causó un menor efecto sobre las especies y capturó una menor cantidad de peces, aunque capturó organismos de tallas inferiores su efecto sobre éstas es menor.

En la zona 1 hubo un mayor efecto de los artes sobre un mayor número de especies al igual que sobre las tallas inferiores. Sin embargo la zona 3 fue donde menor efecto negativo causaron los artes sobre las especies y capturaron un menor de peces de tallas inferiores.

Los artes de pesca menos selectivos causan un mayor efecto sobre las comunidades de peces, al igual que las artes activas, una de las causas de menor daño de las artes pasivas es debido a que la presa puede evadir el arte durante su operación, causando menos daño sobre las comunidades de peces, por lo que Caddy y Sharp (1998) concluyeron que la presencia de ciertas especies en la FAC depende de su comportamiento ante la red y de su habilidad para evadirla. De los tres artes de pesca utilizadas en el estudio, la red agallera capturó tallas homogéneas, sólo capturó tres especies (*E. entomelas*, *D. peruvianus* y *S. brevoortii*) con tallas menores a los 15 cm, a diferencia de la red de arrastre y red suripera, que capturaron un mayor número de especies de menor tamaño.

Sin embargo es probable que algunas especies capturadas por la red agallera se estén afectando en sus tallas menores por este arte, debido a que la talla de primera captura o primera madurez es diferente en cada especie.

Algunas especies de FAC para las cuales se han determinado tallas de primera madurez en las costas de Sinaloa son: *D. peruvianus* de 18.09 cm, *E. entomelas* de 16.3 cm (Soto-Ávila, 2006), *P. panamensis* de 27.8 cm (Lara-Mendoza, 2011) y *S. annulatus* 29.06 cm (Sánchez-Cárdenas, 2007). Por lo que los resultados indican que las tres artes de pesca capturan especies de tallas inferiores a las de primera madurez sexual.

Generalmente se considera que la estructura de una comunidad representa un descriptor multidimensional, constituido por elementos tales como, la composición específica, la abundancia relativa, la diversidad, la estructura de tallas y la distribución espacial (Menge y Farrel, 1989; Bechara, 1993).

De acuerdo a lo observado en el presente estudio, el sistema Santa María es visitado por una gran variedad de especies para las cuales el biotopo tiene diferentes funciones durante su ciclo de vida, de las cuales pocas son explotadas comercialmente mediante actividades de la pesca artesanal.

Aunque las redes utilizadas para las captura del camarón comparten ciertas especies en la estructura de la captura, cada arte de pesca presentó un grupo reducido de especies según el índice de importancia relativa, la red agallera y suripera capturaron organismos principalmente de hábitos pelágicos (*Albula spp*, *Anchovia spp*, *Pliosteostoma sp.*), cuyas formas corporales son características de organismos de la columna de agua, mientras que la red de arrastre capturó organismos de hábitos bentónicos como son los elasmobranquios y peces planos.

En cuanto a la estructura por zona de muestreo según el índice de importancia relativa: en la zona 1 los organismos son principalmente habitantes del fondo.

Esto, probablemente se deba a la gran cantidad de material orgánico que usan como alimento, o los organismos que forman parte de su dieta consuman este material proveniente del bosque de manglar; en esta zona se encuentra la mayor parte del bosque de manglar del sistema lagunar. Los sedimentos son principalmente limo-arcilloso característicos de una zona de corrientes poco fuertes, lo cual a la vez permite la sedimentación de material orgánico.

Mientras que las zonas 2 y 3 convergen hacia organismos de la columna de agua, esto podría deberse a que estas zonas están influenciadas por corrientes y mareas fuertes que no permiten la sedimentación de material orgánico que se utilice como alimento por algunos organismos por lo que los organismos son principalmente de la columna de agua.

De La Rosa-Meza (2005) utilizó un criterio similar: formó tres grupos los cuáles, toman en cuenta la abundancia, biomasa y frecuencia de ocurrencia en la captura, para realizar el análisis de la FAC. En las especies, sólo concuerda con este estudio en *E. entomelas* como especie con mayor IIR, el género *Rhinobatus* y la familia Haemulidae.

El resultado que se obtuvo referente a las 172 especies de peces registradas en Santa María La Reforma, refleja que la pesquería artesanal del camarón captura grandes cantidad de peces como componente de FAC, las cuales no son del todo aprovechadas.

Las especies que caracterizaron a las capturas principalmente son: *E. entomelas*, *D. peruvianus*, *Selene spp.* y *Albula spp.*, los cuales son organismos muy abundantes en las capturas de la FAC en Santa María La Reforma.

Sin embargo es muy común encontrar estas especies muertas como producto del descarte en las orillas en áreas aledañas a las zonas de desembarque, donde las mareas las depositan y los principales depredadores como las aves marinas ya no las consumen por el estado de descomposición en que se encuentran.

La importancia de los peces no es igual y de acuerdo a la calidad del pez los pescadores dividen la captura de peces en tres categorías: peces de primera clase, de segunda y el guano.

Recolectando así, sólo aquellos organismos que les aportan un ingreso económico, no importando la talla de captura de los peces de primera clase, debido a que se pueden comercializar en fresco y congelado, como las de los géneros: *Lutjanus spp*, *Centropomus spp*, *Scomberomorus spp* y *Cynoscion spp*.

Los peces de segunda clase sólo se usan para consumo humano directo durante la época de veda del camarón, y éstas son: *M. cephalus*, *D. peruvianus*, *M.*

*elongatus*, *M. panamensis*, *Chaetodipterus zonatus* y los géneros *Pamadasis spp*, *Arius spp*, *Entomelas. spp*, *Prionotus spp*, *Polydactilus spp*.

Algunas especies de esta categoría son subutilizadas como carnada para la pesca con línea o curricán en la pesca deportiva, en las trampas jaiberas y langosteras, con el propósito de obtener otro tipo de organismos que les aporte un mayor ingreso económico. Sólo *M. panamensis*, *M. cephalus* y *D. peruvianus* son especies reportadas en datos de avisos de arribo de CONAPESCA para la zona de Santa María.

La tercer categoría que los pescadores llaman guano, se descarta en gran parte sin hacer uso, ya que son especies sin importancia comercial. No tiene un uso definido aún. Una forma de aprovechamiento puede ser tal vez como producto fresco para la alimentación de organismos en maricultura como una forma de reducir los costos de producción de estos cultivos.

## **8.0 CONCLUSIONES**

La estructura de la captura de la pesca artesanal del camarón se caracterizó por presentar variaciones en la composición específica en las tres artes de pesca, predominando especies típicas de fondos blandos en la red de arrastre, en la red agallera especies demersales y en la red suripera especies de hábitos pelágicos.

La presencia de 172 especies, 100 géneros y 50 familias de peces permite establecer que se trata de comunidades de alta diversidad.

Esta fauna está constituida por especies de diversas provincias zoogeográficas.

Los índices ecológicos de riqueza y diversidad presentan los valores máximos en meses posteriores a la época de captura del camarón.

21 especies fueron dominantes en la FAC tanto espacial como temporal asociadas a las artes de pesca.

## 9.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abitia-Cárdenas, L. A., J. Rodríguez-Romero, F. Galván-Magaña, J. de la Cruz-Agüero y H. Chávez-Ramos. 1994. Lista sistemática de ictiofauna de la Bahía de La Paz, B. C. S., México. *Ciencias Marinas*. 20(2): 159-181.
- Aguiar-Moreno, R. A. y G. Pereira-Ortega (2008). Composición específica e importancia relativa de la captura artesanal de peces en Playa Norte, Mazatlán, Sinaloa, México, durante el ciclo 2007-2008. Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. 61 p.
- Aguilar-Ramírez, D., J. M. Grande-Vidal, A. Balmori-Ramírez, A. A. Flores-Santillán., A. Arias-Uscanga y D. Chávez-Herrera. 2002. Atarrayas. Capítulo IV. En: Instituto Nacional de la Pesca (ed.), Catálogo de Sistemas de Captura de las Principales Pesquerías Comerciales. SEMARNAP, México, pp. 101–109.
- Allen D. M. & L. Baker. 1990. Interannual variations in larval fish recruitment to estuarine epibenthic habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 63: 113-125.
- Allen, G. R. & D. R. Robertson. 1994. Fishes of tropical Eastern Pacific. University of Hawaii Press, Honolulu. 332 p.
- Álvarez-Rubio, M., F. Amezcua-Linares y A. Yáñez-Arancibia. 1986. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México*. 13(1): 185-242.
- Amezcua-Linares, F. 1977. Generalidades ictiológicas del sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. 209 p.
- Amezcua-Linares F., M. Álvarez-Rubio y A. Yáñez-Arancibia., 1987. Dinámica y estructura de la comunidad de peces en un sistema ecológico de manglares de la costa del Pacífico de México, Nayarit. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México* 14(2): 221-248.
- Amezcua-Linares, F. 1996. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico Central de México. 1a ed. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México.

- Amezcu-Martínez, F., J. Madrid y H. Aguirre. 2006. Efecto de la pesca artesanal de camarón sobre la ictiofauna en el sistema lagunar de Santa María la Reforma, suroeste del Golfo de California. *Ciencias Marinas*. 32: 97-109.
- Anónimo. 1990. Síntesis Monográfica del Municipio de Angostura. Gobierno del Estado de Sinaloa. 132 p.
- Bechara, J. 1993. El papel de los peces en el control de la estructura de las comunidades bénticas de ecosistemas lóticos. En: A. Boltovsky y H. L. López (Eds.). Conferencias de Limnología. Inst. de Limnol., Dr. R. A. Rinquelet, La Plata, Argentina. 143-158 p.
- Benítez-Valle, C., J. M. J. Ruiz-Velazco, E. Peña-Messina, M. Blanco-Correa, C. López-Rivas, P. López-Lugo y A. Castañeda-Martínez. 2007. Diversidad y abundancia de la comunidad de peces del estero El Custodio, Municipio de Compostela, Nayarit, México. *REDEVET 1695-7504*. Vol. VIII, No. 5. 13 p.
- Bray, R. J. & J. L. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27: 325-349.
- Caddy, J. y G. Sharp. 1998. Un marco ecológico para la investigación pesquera. FAO. Roma. 225 p.
- Cailliet, G. M., M. S. Love & A. W. Ebeling. 1986. Fishes. A field and laboratory manual on their structure identification, and nature history. Wadsworth Publishing Company. Belmont California. USA. 194 p.
- Castro-Aguirre, J. L. y R. Torres-Orozco. 1993. Consideraciones acerca del origen de la ictiofauna de Bahía Magdalena-Almejas, un sistema lagunar de la costa occidental de Baja California Sur, México. *An. Esc. Nac. Cie. Biol.* 38: 67-73
- Castro-Aguirre, J.L., E. F. Balart, D. Aurióles-Gamboa, F. García-Rodríguez y C. Villavicencio-Garayzar. 1995. Adiciones a la ictiofauna de Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Hidrología*. 5(1-2):79-85.
- Castro-Aguirre, J. L. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Editorial Limusa S.A. de C.V.: 1-629pp.
- Chan-González, R. 1980. Composición y abundancia de la ictiofauna del estero el Verde en Sinaloa. Instituto Politécnico Nacional CICIMAR. Tesis de Profesional. La Paz B. C. S. 71 p.

- Chapa-Saldaña, H. 1976. La Fauna acompañante del camarón como un índice de monopesca. **En:** Instituto Nacional de Pesca (ed.) **Simposio sobre Biología y Dinámica poblacional de Camarones.** Memorias, Guaymas Sonora. 1976:447-450.
- Chávez, H. y J. Arvizu-Martínez. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California. 1968-1969. III Fauna de acompañamiento del camarón (peces finos y basura) **En:** Carranza. J. (eds.) Mem. VI Congr. Nal. Oceanogr. México, 17-19. Nov. 1969: 361-378.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick. 1994a. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. *Nat. Environ. Res. Coun. U. K.:* 1-45.
- Clarke & Warwick, 1994b. Similarity-based testing for community pattern: the two-way layout with no replication. *Mar. Biol.*, **118**: 167-176.
- Clarke, K. R. & M. Ainsworth. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 92: 205-219.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick. 2001. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. 2<sup>nd</sup> Edition. PRIMER-ELtd. United Kingdom. 171 p.
- Contreras-Espinoza, F. 1985. Las lagunas Costeras Mexicanas. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, México, 253 p.
- De La Cruz-Agüero, J. F., Galván-Magaña, L. A. Abitia-Cárdenas, J. Rodríguez-Romero y F. J. Gutiérrez-Sánchez. 1993. Lista sistemática de peces marinos de la Bahía Magdalena Baja Cal. Sur. (México). *Ciencias Marinas.* 20 (1): 17-31.
- De la Rosa-Meza, K. 2005. Fauna de acompañamiento del camarón en Bahía Magdalena. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN.
- Filloux, J.H. 1973. Tidal patterns and energy balance in the Gulf of California. *Nature* 243(5404):217-221.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K E. Carpenter y V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. II y Vol. III Vertebrados-Parte 1. Roma FAO. 647-1200.

- Flores-Verdugo, F. J., F. González-Farías, O. Ramírez-Flores, F. Amezcua-Linares, A. Yáñez-Arancibia, M. Álvarez-Rubio & J. W. Day Jr. 1990. Mangrove ecology, aquatic primary productivity and fish community dynamics in the Teacapan-Agua Brava Lagoon Estuarine System (Mexican Pacific). *Estuaries*.13(2): 219-230.
- Galaviz, A., M. Gutiérrez E. y A. Castro R. 1992. Morfología y sedimentos de la laguna Santa María, Sinaloa, México. Res. II Congreso Ciencias del Mar. 186 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM.246 P.
- Goodson, G. 1988. Fishes of the Pacific Coast (Alaska to Peru including the Gulf of California and the Galapagos Island). Stanford University Press, Stanford California, 267 p.
- Greenstreet, S. P. R., F. E. Spence & J. S. McMillan. 1999. Fishing effects in North Atlantic shelf seas: patterns in fishing effort, diversity and community structure. V. Changes in structure of the North Sea groundfish species assemblage between 1925 and 1996. *Fish. Res.* 40(2): 153-183.
- Gunter, G. 1967. Some relationships of estuarine to fisheries of Gulf of México. En: Lauff, G. H. (Editor). *Estuaries*. Publ. 83. amer. Assoc. For the Advanc. Of Sci., Washingto, D. C., 621 p.
- Gutiérrez-Barreras, J. A. 1999. Ictiofauna de fondos blandos en la bahía de Topolobampo, Sinaloa, México. Instituto Politécnico Nacional CICIMAR. Tesis de Maestría. La Paz B. C. S. 64 p.
- Gutiérrez-Sánchez, F. J., F. Galván-Magaña, L. A. Abitia-Cárdenas y J. Rodríguez-Romero. 2007. Peces demersales de Bahía Magdalena. En: Funes-Rodríguez R, Gómez-Gutiérrez J, Palomares-García R (eds) *Estudios ecológicos en Bahía Magdalena*. CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México.
- Hall, M.A., D. L. Alverson & K. I. Metuzal. 2000. By-catch; problems and solutions: seas at millennium: an environmental evaluation. In: Sheppard, C.R. (Ed.), *Global Issues and Processes*, vol. III. 135–151 p.
- Henderson, P. A. 1988. The structure of estuarine fish communities. *J. Fish Biol.*,

33 (Suppl. A): 223.

- Hendrickx, M. E. 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial, Cap. 3: 95-148. En: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. de Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México D. F. 748 p.
- Hernández-Carballo, A y E. Macías. 1996. La pesquería de camarón en aguas protegidas del Pacífico de México. En: Pesquerías Relevantes de México. XXX Aniversario del Instituto Nacional de la Pesca, SEMARNAP, México, Tomo 1, pp. 65–94.
- Horn, M.H., L. G. Allen. & R. N. Lea. 2006. Biogeography. p 3-25 *In* L.G. Allen., D. J. Pondella, y M.H. Horn (eds.). The ecology of marine fishes: California and adjacent waters. University of California, Berkeley, California, USA.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis- a review of methods and their applications. *J. Fish Biol.*, 17: 411-429.
- INP. 1996. La pesquería del camarón en el Pacífico. Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y manejo 1997–1998. SEMARNAP, México, pp. 3–48.
- Kennish, M. J. 1990. Ecology of estuaries. Capítulo: Fishes, 291-350 pp. Vol. II. Biological aspects. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 391 p.
- Krebs, J. C. 1985. Ecología; Estudio de la distribución y la abundancia. New York, Harla.
- Lankford, R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification. In: Wiley M (ed). Estuarine processes. Academic Press, pp. 182-205.
- Lara-Mendoza, R. 2011. Edad, crecimiento y reproducción del ronco blanco (*Pomadasy panamensis*) y el roncacho (*haemulopsis leuciscus*) (Pisces: Haemulidae) en el sur de Sinaloa. Tesis de maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 89 pp.
- Lyle-Fritch, L. P. 2003. Ficha informativa de los humedales RAMSAR. SEMARNAT. México. 14 pp.

- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey.
- Manjarrez-Acosta, C. 2001. Variación estacional de la comunidad de peces de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa. Instituto Politécnico Nacional CICIMAR. Tesis de Maestría. La Paz B. C. S. 73 p.
- Margalef, R. 1980. Ecología. Ediciones Omega S. A. Barcelon, España.. 951p.
- Mariscal-Romero, J., B. Aguilar Palomino, G. Lucano Ramírez, A. R. Raymundo Huízar, L. E. Rodríguez Ibarra, S. Ruiz Ramírez y G. González Sansón. 1998. Asociación de peces demersales de la plataforma continental de Colima y Jalisco, México (Primavera 1995). *Ciencias Marinas*, 24: 35-54.
- Marshall, S., Elliot, M. 1997. Environmental influences on the fish assemblage of the Humber estuary, UK. *Estuarine Coastal and Shelf Science* **46**: 175-184 p.
- Menge, B. A. & T. M. Farrel. 1989. Community structure and interaction web in shallow marine hard-botton communities: Test of an enviromental stress model. *Adv. Ecol. Res.*, 19: 189-261.
- Mora, C. & D. R. Robertson. 2005. Causes of latitudinal gradients in species richness: a test with the endemic shorefishes of the Tropical Eastern Pacific. *Ecology*. 86: 1771-1782.
- Morton, R. M. 1990. Community structure, density and standing crop of fishes in a subtropical Australian mangrove area. *Marine Biology*. 105: 385-394.
- Nagelkerken, I., S. Kleijnen, T. Klop, R. Van der Brand, E. C. de la Moriniere & G. van der Velde. 2001 Dependence of Caribbean reef fishes on mangroves and seagrass beds as nursery habitats: A comparision of fish faunas between bays without mangroves/seagrass beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 214: 225-235.
- Naranjo, S. A., J. L. Carballo y J. C. García-Gómez, 1997. Relaciones entre el medio abiótico y las comunidades bentónicas marinas. Una aproximación mediante técnicas multivariantes. En: *Jornadas de Medio Ambiente, Sesión de Biología y Medio Ambiente. Universidad de Cádiz (ed.). Universidad de Cádiz; 95-143.*
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world. Third edition. John Wiley and Sons, New York. 600 p.

- Panayotou, T. 1982. Management concepts for small-scale fisheries: economic and social aspect, Roma, *FAO Fish. Tech. pap.* 228, 53 p.
- Pauly, D., V. C. J. Dalsgaard, R. Froese & F. Torres Jr. 1998. Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863.
- Pérez-Mellado, J. 1980. Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Escuela de Ciencias Marinas y Alimentarias. Inst. Tec. de Est. Sup. de Monterrey, Guaymas, Sonora, México. 98 p.
- Pérez-Mellado, J. y L. T. Findley. 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México, Cap. 5: 201-254. En: Yáñez-Arancibia A. (Ed.). Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca Acompañante del Camarón. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. de Cienc. del Mar y Limnología. UNAM, México D.F. 748 p.
- Pielou, E. C. 1984. The interpretation of Ecological Data. Wiley, New York, N. Y. 286 p.
- Plascencia-González, H. 1993. Contribución al conocimiento de las comunidades de peces asociados a los fondos blandos de la plataforma continental del sur de Sinaloa. México, D.F. México D.F, Universidad Nacional Autónoma de México. **3**: 200 p.
- Rábago-Quiroz, C. H., J. E. Valdez-Holguín, J. López-Martínez y M. O. Nevárez-Martínez. 2010. Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón en el golfo de California, México. *Rev. Biol. Trop.* 59 (1): 255-267.
- Ramírez, E., N. Vásquez, R. Márquez y C. Guerra. 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Sinaloa, I. Lista de peces colectados en las capturas camaroneras. Instituto Nacional de Pesca, México D.F. 12:36 p.
- Ramírez-Rodríguez, M. y C. Gutiérrez Uribe. 1987. Importancia relativa y variación temporal de catorce especies de peces en el área de Bahía Magdalena, B.C.S., México. CICIMAR.I.P.N. 103-109 p.
- Rincón-Martínez, R. y M. García-Angulo. 1989. Análisis de las capturas de escama registrada en Playa Sur, Mazatlán, Sinaloa, México. Memoria de Servicio Social

- Universitario. U.A.S. Escuela de Ciencias del Mar. universidad Autónoma de Sinaloa.
- Rochet, M. J., I. Peronnet & V. M. Trenkel. 2002. An analysis of discards from the French trawler fleet in the Celtic Sea. *ICES Journal of Marine Science* **59**: 538-552
- Rodríguez-Cajica, S. 1996. Contribución al conocimiento de la fauna acompañante del camarón frente a la costa de Sinaloa, México. Escuela de Biología. Guadalajara, Jalisco, Universidad Autónoma de Guadalajara: 124 p.
- Rosales-Juárez, F. 1967. Fauna que acompaña al camarón comercial de alta mar, frente a la costa de Sinaloa, México. Tesis Profesional. Biología. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 120 p.
- Rosales-Juárez, F. 1976. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón de alta mar, frente a la costa de Sinaloa, México. En: Inst. Nal. de Pesca (Ed.) Mem. Reunión sobre los Recursos de la Pesca Costera de México, Veracruz, 23-25 nov. 1976: 25-80.
- Salcedo-García, S. F. 2002. Composición específica, importancia relativa y variación temporal de la ictiofauna registrada en Playa Norte, Mazatlán, Sinaloa, México, año 2000. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México. 42 p.
- Sánchez-Armenta, V. M., J. Vázquez-San Juan y M. Favela-Valdez. 1987. Evaluación de la pesca de escama en el sur del estado de Sinaloa, México: denominada: Análisis de la pesca de escama artesanal en la zona de Teacapán y Barras de Piaxtla. Memoria de Servicio Social Universitario. UAS. Escuela de Ciencias del Mar. Mazatlán, Sinaloa, México. 67 p.
- Sánchez-Cárdenas, R. 2007. Estrategia reproductiva de *Sphoeroides annulatus* (Jenyns, 1842) (Tetradontidae) en la costa de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B. C. S. México. 82 pp.
- 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. Instituto Politécnico Nacional CICIMAR. Tesis de Maestría. La Paz B. C. S. 89 p.
- Silva-Martínez, F. 2008. Importancia relativa de las especies ícticas de la pesca

- artesanal en Playa Norte Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Soto-Ávila, C. 2006. Dinámica poblacional de las mojarras *Diapterus peruvianus* y *Eucinostomus entomelas* (Pisces: Gerreidae) en la costa de Sinaloa, México. Tesis de maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 117 pp.
- Thayer, G. W., D. R. Colby & W. F. Hettler. 1987. Utilization of the red mangrove prop root habitat by fishes in South Florida. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 35:25-38.
- Thomson, D. A., L. T. Findley & A. N. Kerstitch. 1979. Reef fisheries of the Sea of Cortez. John Wiley and Sons, New York. XVII y 302 p.
- Thomson, D. A., L. T. Findley & A. N. Kerstitch. 2000. Reef fisheries of the Sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. University of Texas Press. 374 p.
- Vance, D. J., M. D. E. Haywood, D. S. Heales, R. A. Kenyon, N. R. Loneragan & R. C. Pendrey. 1996. How far do prawns and fish move into mangroves? Distribution of juvenile banana prawns *Penaeus merguensis* and fish in a tropical mangrove forest in north Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 131: 115-124.
- Van der Heiden, A. M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.). Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología: 748 p.
- Van der Heiden, A. M y Findley, T. L. 1988. Lista de los peces marinos del sur de Sinaloa, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México **15**: 209-224 p.
- Vargas, I., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua. 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testidium* de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Universidad Nacional Autónoma de México*, 1: 241-266.
- Vega-Cendejas, M. E., U. Ordoñez-López & M. Hernandez-Santillana. 1994. Day-night variation of fish population in the mangrove of Celestum Lagoon, México. *Int. J. Of Ecol. and Envir. Sci.*, 20: 99-108.

- Walker, B. W. 1960. The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. *Systematics Zoology*. 9(3-4):123-133.
- Warburton, K. 1978. Community structure, abundance and diversity of fish in a Mexican coastal lagoon system. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 7: 497-519.
- Warwick, R. M., K. R. Clarke & L. Suharsono, 1990. A statistical analysis of coral community responses to the 1982-3. El niño in the Island, Indonesia. *Coral Reefs*, 8: 127-134.
- Warwick, R. M. & K. R. Clarke. 1991. A comparison of some methods for analysis changes in benthic community structure. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 71: 225-244.
- Yáñez-Arancibia, A., A. L. Domínguez, J. L. Rojas-Galaviz, P. Sánchez-Gil, J. W. Day Jr. & C. J. Madden. 1988. Seasonal biomass and diversity of estuarine fishes coupled with tropical habitat heterogeneity (Southern Gulf of México). *J. Fish Biol.*, 33 (Suppl. A): 191-200.
- Young, R. H. & J. M. Romero. 1979. Variability in the yield and composition of by-catch recovered from Gulf of California shrimping vessels. *Trop. Sci.* 21(4): 249-288 p.
- Zapata, F. A. & D. R. Robertson. 2007. How many species of shore fishes are there in the Tropical Eastern Pacific? *J. Biog.* 34: 38-51.