



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
UNIDAD ACADÉMICA MAZATLÁN
(BIOLOGÍA MARINA)**

**ESTRUCTURA ESPACIO-TEMPORAL DE LAS ASOCIACIONES DE
PECES CAPTURADOS CON REDES DE ENMALLE FIJAS EN EL
SUR DE SINALOA, MÉXICO**

TESIS

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS**

PRESENTA:

ING. CARLOS MARIO SALAZAR PÉREZ

TUTOR PRINCIPAL:

**Dr. FELIPE AMEZCUA MARTÍNEZ
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA, UNAM**

COMITÉ TUTOR:

Dr. OMAR AVILA POVEDA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
Dr. JAVIER TOVAR ÁVILA
INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA (INAPESCA)
Dr. HUGO AGUIRRE VILLASEÑOR
INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA (INAPESCA)
Dr. ENRIQUE MORALES BOJÓRQUEZ
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C. (CIBNOR)

ASESOR:

**Dr. LUIS MANJARRÉS MARTÍNEZ
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

CD.MX. MARZO DE 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**ESTRUCTURA ESPACIO-TEMPORAL DE LAS ASOCIACIONES DE
PECES CAPTURADOS CON REDES DE ENMALLE FIJAS EN EL
SUR DE SINALOA, MÉXICO**

TESIS

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS**

(BIOLOGÍA MARINA)

PRESENTA:

ING. CARLOS MARIO SALAZAR PÉREZ

TUTOR PRINCIPAL:

Dr. FELIPE AMEZCUA MARTÍNEZ

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA, UNAM

COMITÉ TUTOR:

Dr. OMAR AVILA POVEDA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

Dr. JAVIER TOVAR ÁVILA

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA (INAPESCA)

Dr. HUGO AGUIRRE VILLASEÑOR

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA (INAPESCA)

Dr. ENRIQUE MORALES BOJÓRQUEZ

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C. (CIBNOR)

ASESOR:

Dr. LUIS MANJARRÉS MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

MÉXICO, CD.MX. MARZO DE 2021

*“Pon en manos del señor todas tus obras y tus proyectos se cumplirán”
(Proverbios 16:3)*

A mis padres, por su amor, apoyo incondicional y constante motivación durante todo el posgrado
A mis hermanas, quienes fueron y seguirán siendo el motor para llevar a cabo todas mis metas
A mi bella ahijada Kelly Johana
A María Vitoria por su gran amistad
A la memoria de mi tía Nuris Lobato y prima Dora Polo Pérez, cuyas partidas repentinas fueron
más duras por el hecho de no poder darles el último adiós
A todos mis familiares y amigos
11:11

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por abrirme sus puertas y permitir ser parte de tan inigualable y prestigiosa alma máter.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por brindarme la beca de sostenimiento durante mis estudios de posgrado, sin la cual hubiesen sido más fuertes los días.

A mi director de tesis, Dr. Felipe Amezcua Martínez, por sus enseñanzas y gran apoyo durante mi estancia en el laboratorio de Ictiología y Pesquerías de la Unidad Académica Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL) de la UNAM.

A los integrantes del jurado de examen de grado, Dr. Omar Avila Poveda, Dr. Javier Tovar Ávila, Dr. Enrique Morales Bojórquez y Dr. Hugo Aguirre Villaseñor, por sus invaluable aportes, comentarios y observaciones a lo largo de este camino, los cuales sin duda contribuyeron a la mejorar la calidad de este manuscrito.

A mi gran amigo y primo Allan Valencia, gracias por compartir parte de tu conocimiento conmigo y aunque las canciones de vallenato y salsa no suenen tan bien en banda, eran muy agradables las tardes de trabajo en el laboratorio escuchándolas en esa melodía.

A mis compañeros del ICMyL y personas que pasaron a alegrarnos los días al laboratorio, Carlos Álvarez, Marco Zamora, Lucinda Green, Lucy López, May Diliegros, Víctor Muro, Brigitte Gil-Manrique, Karina Machuca, Kenia Zañudo, Misha Hernández, Jesús Alfredo, Ahtziri Romero, Paloma Muro, Viridiana Velazquez, Annia Ibarra, Anel Osuna, Valeria Ceballos, Tere Esparza, Joana Baños, Ángeles Sarmiento, Jesús Polloreña, y no puede faltar la paisana que me llevaba café colombiano y chocoramos, ¡gracias Luz Botero! A todos los que me faltan pero que compartieron conmigo momentos agradables y me hicieron querer como si fuera mi rancho esa tan bonita tierra mexicana *¡Pata salada a mucho honor!*

A toda la familia Kavazos y Camarena, por acogerme durante los días más felices, pero a la vez tristes (navidad y año nuevo), esos en donde la lejanía de los seres queridos agobia más que nunca, pero sin duda con su gran cariño me sentí en mi hogar; cambiando los buñuelos y natillas por tacos, pozole y menudo. En Colombia mi casa siempre será su casa.

Al señor Mario y la señora Elia, por ser mis padres mexicanos durante mucho tiempo. Siempre ocuparán un gran espacio en mi corazón. Que Dios los bendiga inmensamente.

A mis amigos Eduardo Choles y Sandra Tabares, por estar ahí apoyándome y dándome su confianza. Gracias por los consejos y ánimos a lo largo de esta vida académica juntos. A todos los profesores y equipo de trabajo del Grupo de Investigación en Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP) de la Universidad del Magdalena, por compartir un poco de su experiencia conmigo e incursionarme en este bonito camino. A ustedes más que nadie debo este posgrado, por darme las herramientas y oportunidades para aplicar a él.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES.....	4
3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	8
4. PREGUNTAS E HIPÓTESIS	9
4.1. Preguntas:	9
4.2. Hipótesis:	9
5. OBJETIVOS	10
5.1. General:	10
5.2. Particulares:	10
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
6.1. Área de estudio.....	11
6.2. Diseño de muestreo y trabajo de laboratorio.....	12
6.3. Análisis de la información.....	14
6.3.1. Captura en términos de grupo taxonómico y biomasa relativa	14
6.3.2. Estructura de las asociaciones	14
6.3.3. Definición de las asociaciones.....	16
6.3.4. Evaluación de las asociaciones de peces	20
6.3.5. Estructura de tallas.....	21
6.3.6. Talla de madurez sexual	23
6.3.7. Fracción de peces juveniles y adultos.....	27
7. RESULTADOS.....	28
7.1. Captura en términos de grupo taxonómico y biomasa relativa	28
7.2. Estructura de las asociaciones	30
7.3. Asociaciones de muestras.....	31
7.4. Asociaciones de especies.....	33
7.5. Patrones espaciales y estacionales de las asociaciones de peces.....	37
7.6. Evaluación de las asociaciones de peces	43
7.7. Estructura de tallas.....	50
7.8. Talla de madurez sexual	65
7.9. Fracción de peces juveniles y adultos.....	68
8. DISCUSIÓN	77
8.1. Estructura de las asociaciones	80
8.2. Patrones espaciales de las asociaciones de peces	81
8.3. Estado de las capturas e implicaciones.....	84
9. CONCLUSIONES	88
10. RECOMENDACIONES.....	89

11. LITERATURA CITADA.....	90
12. ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Se indican las localidades seleccionadas para los muestreos. M = Mazatlán y C = Chametla.	12
Figura 2. Relación entre los logaritmos de la desviación estándar (DE) y la media aplicados a la matriz de datos de biomasa. Cuando $\lambda = 0$ la transformación recomendada es el $\ln(x+1)$, cuando $\lambda = 0.25$ es la raíz cuarta, cuando $\lambda = 0.5$ es la raíz cuadrada y cuando $\lambda = 1$ no se aconseja ninguna transformación.	18
Figura 3. Variación en la captura por unidad de esfuerzo promedio (g/h), de las especies, familias y órdenes más representados en las capturas por localidad (a) y época climática (b).....	29
Figura 4. Valor promedio de los índices de riqueza (d), diversidad (1/D) y equitatividad (E(1/D)) con sus intervalos de confianza del 95% por: a) localidad y b) época climática.	31
Figura 5. Dendograma de clasificación jerárquica aglomerativa de las muestras. Son presentados los siete grupos formados por encima de un nivel de similitud de 38%, utilizando el coeficiente de similitud de Bray Curtis.	32
Figura 6. Análisis de coordenadas principales por muestras. Son presentados los grupos a un nivel de similitud de 38%.	32
Figura 7. Dendograma de clasificación jerárquica aglomerativa por especies. Son presentados los 13 grupos formados por encima de un nivel de similitud de 65%, utilizando el coeficiente de similitud de Bray Curtis. El listado con el nombre científico de cada especie y su abreviatura correspondiente es presentado en la tabla 4.	34
Figura 8. Análisis de coordenadas principales por especies. Son presentados los trece grupos formados a un nivel de similitud de 65%. El grupo 4 y el grupo 8, al tener similitudes del 100% entre si se superponen y no pueden apreciarse en la ordenación. El listado con el nombre científico de cada especie y su abreviatura correspondiente es presentado en la tabla 4.....	35
Figura 9. Análisis de coordenadas principales de las asociaciones de peces por a) localidad y b) época climática. Los círculos negros representan a Chametla y los triángulos a Mazatlán, los cuadrados a la época cálida y los círculos grises a la época templada...	44
Figura 10. Estructura de tallas de <i>Opisthonema libertate</i> por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2 y las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3.	51
Figura 11. Estructura de tallas de <i>Polydactylus opercularis</i> por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras	

- segmentadas la moda 2, las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3, líneas sólidas grises a la moda 4 y las líneas sólidas grises con marcador de diamante la moda 5. 53
- Figura 12. Estructura de tallas de *Peprilus medius* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2 y las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3. 55
- Figura 13. Estructura de tallas de *Trachinotus paitensis* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2, las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3 y las líneas sólidas grises a la moda 4. 57
- Figura 14. Estructura de tallas de *Bagre panamensis* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2 y las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3. 59
- Figura 15. Estructura de tallas de *Cynoscion stolzmanni* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1 y las líneas negras segmentadas la moda 2. 61
- Figura 16. Estructura de tallas de *Pseudobatos glaucostigmus* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1 y las líneas negras segmentadas la moda 2. 62
- Figura 17. Estructura de tallas de *Rhinoptera steindachneri* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2 y las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3. 64
- Figura 18. Tallas de madurez sexual estimadas para: i) *Polydactylus opercularis*, ii) *Trachinotus paitensis*, iii) *Peprilus medius* y iv) *Bagre panamensis*. Los histogramas representan la proporción de madurez sexual observada, mientras que las curvas se refieren a la proporción de madurez sexual estimada por máxima verosimilitud. 67
- Figura 19. Tallas de madurez sexual estimadas para: i) *Opisthonema libertate*, ii) *Rhinoptera steindachneri* y iii) *Pseudobatos glaucostigmus*. Los histogramas representan la proporción de madurez sexual observada, mientras que las curvas se refieren a la proporción de madurez sexual estimada por máxima verosimilitud. 67
- Figura 20. Fracción de organismos juveniles y adultos de *Opisthonema libertate* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual

reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50r}$) y las grises a los adultos ($> L_{50r}$).....	69
Figura 21. Fracción de organismos juveniles y adultos de <i>Polydactylus opercularis</i> por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50em} = talla de madurez sexual estimada por ecuaciones empíricas. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).....	70
Figura 22. Fracción de organismos juveniles y adultos de <i>Peprilus medius</i> por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).....	71
Figura 23. Fracción de organismos juveniles y adultos de <i>Trachinotus paitensis</i> por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50em} = talla de madurez sexual estimada por ecuaciones empíricas. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).....	72
Figura 24. Fracción de organismos juveniles y adultos de <i>Bagre panamensis</i> por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).....	73
Figura 25. Fracción de organismos juveniles y adultos de <i>Cynoscion stolzmanni</i> por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50em} = talla de madurez sexual estimada por ecuaciones empíricas. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50em}$) y las grises a los adultos ($> L_{50em}$). 74	
Figura 26. Fracción de organismos juveniles y adultos de <i>Pseudobatos glaucostigmus</i> por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).....	75
Figura 27. Fracción de organismos juveniles y adultos de <i>Rhinoptera steindachneri</i> por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características macroscópicas de los estadios gonadales en peces óseos. Se clasifican los organismos en I = inmaduro; II = madurando; III: maduro y IV = desovado.	23
Tabla 2. Características macroscópicas de los estadios gonadales en peces cartilagosos. Se clasifican los organismos en I = inmaduro; II = madurando; III: maduro y IV = post-parto.	24
Tabla 3. Resumen del número de muestras y los niveles correspondientes a los factores localidad y época climática.	33
Tabla 4. Nombres científicos de las abreviaturas empleadas en cada asociación de peces.	36
Tabla 5. Tabla de coincidencia de dos vías que muestra la biomasa relativa (estandarización) de las especies en los grupos de muestras. Las especies y muestras son clasificadas según los dendogramas de similitud de las figuras 5 y 7. Los símbolos representan: blanco = 0 (ausente), - = 0 – 0.5 (baja), + = 0.51 – 1.0 (media), * = 1.01 – 2.0 (alta), ** = > 2.01 (muy alta). C = época cálida y T = época templada.	38
Tabla 6. Constancia de las asociaciones de peces en los grupos de muestras. Los símbolos representan: blanco = 0 (ausente), - = 0 – 0.25 (baja), + = 0.26 – 0.50 (media), * = 0.51 – 0.75 (alta), ** = 0.76 – 1.0 (muy alta).	40
Tabla 7. Fidelidad de las asociaciones de peces en los grupos de muestras. Los símbolos representan: blanco = 0, - = 0 – 1.0, + = 1.01 – 2.0, * = >2 ** = Exclusivo.	40
Tabla 8. Eigenvectores (Eigv) y eigenvalores (Eig) del análisis de coordenadas principales por localidad y época climática. CC = Chametla cálida, CT = Chametla templada, MC = Mazatlán cálida, MT = Mazatlán templada, Var = varianza y Varac = varianza acumulada. Se presentan únicamente los Eigev y Eig cuya Varac suman el 93%.	45
Tabla 9. Especies tipificantes dentro de los grupos obtenidos a partir del SIMPER por localidad. Se presenta el aporte de cada especie a la similitud promedio (Sim/DE), así como su biomasa promedio (Biom.Promedio), contribución (%) y contribución acumulada (%).	47
Tabla 10. Especies discriminantes entre los grupos obtenidos a partir del análisis del SIMPER por localidad. Se presenta el aporte de cada especie a la disimilitud promedio con respecto a su desviación estándar en las muestras (Diss/DE), así como su biomasa promedio (Biom.Prom), contribución (%) y contribución acumulada (%).	48
Tabla 11. Número de grupos modales seleccionados para <i>Opisthonema libertate</i> por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.	51
Tabla 12. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de <i>Opisthonema libertate</i> . μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %	52
Tabla 13. Número de grupos modales seleccionados para <i>Polydactylus opercularis</i> por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.	53
Tabla 14. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de <i>Polydactylus opercularis</i> . μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %	54

Tabla 15. Número de grupos modales seleccionados para <i>Peprilus medius</i> por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.	55
Tabla 16. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de <i>Peprilus medius</i> . μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.....	56
Tabla 17. Número de grupos modales seleccionados para <i>Trachinotus paitensis</i> por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.	57
Tabla 18. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de <i>Trachinotus paitensis</i> . μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.....	58
Tabla 19. Número de grupos modales seleccionados para <i>Bagre panamensis</i> por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.	59
Tabla 20. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de <i>Bagre panamensis</i> . μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %	60
Tabla 21. Número de grupos modales seleccionados para <i>Cynoscion stolzmanni</i> por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.	61
Tabla 22. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de <i>Cynoscion stolzmanni</i> . μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %	61
Tabla 23. Número de grupos modales seleccionados para <i>Pseudobatos glaucostigmus</i> por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.	62
Tabla 24. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de <i>Pseudobatos glaucostigmus</i> . μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %	63
Tabla 25. Número de grupos modales seleccionados para <i>Rhinoptera steindachneri</i> por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.	64
Tabla 26. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de <i>Rhinoptera steindachneri</i> . μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %	64
Tabla 27. Tallas de madurez sexual estimadas (L_{50}) para <i>Polydactylus opercularis</i> , <i>Trachinotus paitensis</i> y <i>Cynoscion stolzmanni</i> a partir de las ecuaciones empíricas propuestas por: 1) Froese y Binholan (2000), 2) Binholan y Froese (2009) y 3) Tsikliras y Stergiou (2014).	66

RESUMEN

Una herramienta elemental para la llevar a cabo un Enfoque Ecosistémico Pesquero (EEP) es el conocimiento de las asociaciones de peces que son objeto de explotación por pesquerías multiespecíficas, como es el caso de las pesquerías de pequeña escala que emplean redes de enmalle fijas. En este sentido, el presente trabajo abordó la definición y evaluación las asociaciones de peces susceptibles a la captura con este arte de pesca en dos épocas climáticas y dos localidades del sur de Sinaloa, Mazatlán y Chametla (Municipio El Rosario), mediante el uso de índices ecológicos de diversidad y técnicas multivariadas. Así mismo, se acudió al análisis de estructura de tallas, madurez gonádica y fracción de juveniles para dilucidar sobre el estado de las capturas. Los resultados de los índices de diversidad indican asociaciones con biodiversidades similares en las capturas de cada zona, y las cuales parecen mantenerse a lo largo de las épocas cálida y templada, siendo pareja la distribución de sus abundancias. Por otro lado, los análisis multivariados permitieron definir trece agrupaciones de peces a un nivel de similitud de 65%, las cuales presentaron patrones espaciales claros; mientras que los grupos conformados por batoideos (rayas) mantuvieron una mayor afinidad con las capturas de Mazatlán, las agrupaciones de peces óseos guardaron una mayor relación con Chametla; aspecto que no fue tan evidente en función de la época climática, ya que solo cinco grupos conformados por peces óseos mostraron afinidad a una época en particular. Se observaron altos porcentajes de juveniles capturados, lo cual podría al largo plazo desencadenar efectos negativos sobre la ictiofauna explotada, influenciando directamente la renovación de sus stocks; mientras que para Chametla se repercutiría en una gran parte de peces óseos de importancia comercial, en Mazatlán el efecto se vería principalmente en batoideos como *Rhinoptera steindachneri*, *Pseudobatos glaucostigmus*, *Urotrygon rogersi* y *U. chilensis*, los cuales posiblemente usen el ambiente como áreas de crianza.

ABSTRACT

An elementary tool for implementing an Ecosystem-Based Fisheries Management (EBFM), is the knowledge of fish assemblages exploited by multi-specific fisheries, such as gill net small-scale fisheries. This study assessed the structure of fish assemblages exploited in this fishery during two climatic seasons, and two sites in southern Sinaloa, Mazatlán and Chametla, using ecological indices and multivariate techniques. A length-based analysis and gonadic sexual maturity was also used to elucidate the status of the catches. Diversity indices and abundance distributions were similar in both sites and seasons. Thirteen groups of fish at a 65% similarity level, were defined with multivariate analyses, which showed clear spatial patterns; the batoids (rays) maintained a high affinity with Mazatlan, whilst groups of bony fishes had a higher relationship with Chametla. This aspect, however, was not very evident when considering climatic seasons, since only five groups made up of bony fishes exhibited an affinity to a particular season. Long-term negative effects on the ichthyofauna exploited by this fishery are expected because a high percentage of juvenile fish are being extracted from the ecosystem, thus influencing the renovation of its stocks. In Chametla this effect would primordially happen on commercially important bony fish, while in Mazatlan the effect would be directed mainly at batoids such as *Rhinoptera steindachneri*, *Pseudobatos glaucostigmus*, *Urotrygon rogersi* and *U. chilensis*, which possibly use the environment as breeding or nursery areas.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel global es conocido que el incremento en la actividad pesquera ha generado una gran preocupación pública debido a los efectos ambientales desencadenados (Pauly *et al.*, 2002). Estos impactos han sido ampliamente estudiados, documentándose modificaciones significativas en la estructura y funcionalidad tanto de comunidades como de ecosistemas acuáticos (Rijnsdorp *et al.*, 1996; Pauly *et al.*, 1998; Bianchi *et al.*, 2000; Garrison y Link, 2000; Jackson *et al.*, 2001; Guillemot *et al.*, 2014). Lo anterior ha llevado a que los cambios en la composición de especies y estructura de los ecosistemas sean tema de interés central, siendo abordados incluso por instrumentos internacionales de la Organización de las Naciones Unidas, por ejemplo, durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, la Convención de Río sobre la Diversidad Biológica y en el Código de Conducta para la Pesca Responsable (Escobar, 2012).

En este orden de ideas, en un enfoque basado en el ecosistema, es de particular interés el conocimiento de las asociaciones de peces que son objeto de explotación por pesquerías multiespecíficas, como lo son la mayoría de pesquerías de pequeña escala efectuadas en las zonas costeras (Salazar-Pérez *et al.*, 2020); entendiendo a las asociaciones como los grupos de especies relacionados filogenéticamente (*e.g.* peces) en un área geográficamente delimitada (Fauth *et al.* 1996). Por lo tanto, independiente de la iniciativa a incorporar, resulta indispensable la identificación de las asociaciones sobre las cuales se busca realizar una estrategia de manejo pesquero (Manjarrés-Martínez, 1998).

En las costas de México se emplean alrededor de 50 sistemas de captura, usados en su mayoría por pesquerías de pequeña escala (DOF, 2004); aproximadamente 20 de éstos no se encuentran dentro del régimen de normatividad establecido por el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura (DOF, 2012). Los objetivos de captura de estos sistemas pueden integrar diversas especies de organismos acuáticos, entre los cuales los grupos más representativos son los peces, seguidos de moluscos y crustáceos, explotados tanto en el litoral Pacífico como en el Golfo de México y el Mar Caribe (DOF, 2018).

Entre las pesquerías de pequeña escala del Océano Pacífico mexicano, por su importancia socio-económica y cultural, es válido resaltar las que incorporan redes de enmalle fijas a su actividad y que en su mayoría se emplean para capturar teleósteos, en la denominada pesca de escama, como lo son las baquetas, cabrillas, y verdillos (Serranidae), corvinas y berrugatas (Sciaenidae), huachinangos y pargos (Lutjanidae), juereles y medregales (Carangidae), lisas (Mugilidae), robalos (Centropomidae) y sierras (Scombridae) entre muchas otras especies. Estas redes presentan una variedad de características que dependen estrictamente del recurso objetivo, sin embargo, sus tamaños de mallas (característica responsable de la selectividad del arte de pesca) generalmente oscilan entre 3-10 pulgadas (DOF, 2004).

Existen diversos trabajos a lo largo de la zona costera de la península de Baja California que han efectuado caracterizaciones comunitarias de los peces capturados con redes de enmalle, la mayoría haciendo uso de los índices ecológicos clásicos de diversidad, riqueza y equitatividad (enfoques univariados), así como análisis de clasificación (enfoques multivariados) de diferentes zonas o épocas del año (Campos-Dávila, 1998; Galván-Piña, 1998; Campos-Dávila *et al.*, 2005; Montoya-Campos, 2009; Irigoyen-Arredondo, 2013).

En lo que respecta al estado de Sinaloa, en sistemas lagunares próximos al área norte, existen evidencias de trabajos que usan estos enfoques para evaluar cambios estacionales de las asociaciones de peces, determinar atributos poblacionales y evaluar el efecto de pesquerías que incorporan redes de enmalle fijas a su actividad en ictiofauna capturada incidentalmente (Amezcuca *et al.*, 2006; Aguirre *et al.*, 2008; Amezcuca *et al.*, 2009; Amezcuca y Amezcuca, 2014). Así mismo, se ha hecho la caracterización y clasificación de diferentes sistemas lagunares a lo largo del estado de Sinaloa a partir de la comparación de variables ambientales y de las asociaciones de peces capturadas con redes de enmalle fijas (Amezcuca *et al.*, 2019). No obstante, para aportar más insumos relevantes para el manejo de pesquerías que utilizan redes de enmalle fijas en Sinaloa, es pertinente además incorporar la posibilidad de definir en términos espacio-temporales y, a partir de la co-ocurrencia de las especies en las capturas, aquellos grupos de especies que siguen siendo objeto de explotación en esta zona de estudio.

Definir estas asociaciones de peces se convierte en una herramienta fundamental para los administradores de los recursos, ya que constituye una de las líneas base en la aplicación de estrategias de manejo teniendo en cuenta el enfoque ecosistémico pesquero (Mahon y Smith, 1989; Defeo, 2015). Así mismo, considerando que estas medidas deben orientarse a la conservación tanto de las especies objetivo de explotación como de aquellas asociadas y su ambiente (FAO, 1995; Stergiou *et al.* 2003).

2. ANTECEDENTES

Desde hace algunas décadas existe una amplia lista de trabajos efectuados a lo largo de la costa del Océano Pacífico mexicano que involucran el estudio de la estructura ictiofaunística asociada a diferentes tipos de ecosistemas acuáticos (Yáñez-Arancibia, 1977; Álvarez-Rubio *et al.*, 1986; Manjarrez-Acosta, 2001; Irigoyen-Arredondo, 2013; Amezcua y Amezcua, 2014; Amezcua *et al.*, 2019). Estos estudios han hecho constar la alta biodiversidad de especies distribuidas en esta región, así como una tendiente relación con patrones espaciales y estacionales.

El enfoque clásico adoptado por estos trabajos para caracterizar la estructura comunitaria ha sido el uso de índices ecológicos de diversidad, riqueza y equitatividad que se basan en la abundancia proporcional de las especies (Magurran, 1998); generalmente denominados como “enfoques o perspectivas univariadas”, y que sirven como indicadores de perturbación o estrés ambiental (Clarke y Warwick, 1994; Jennings y Reynolds, 2010). No obstante, también fusionaron en algunos casos el enfoque anterior con perspectivas multivariadas basadas en las similitudes de las especies o estaciones de muestreo.

De los estudios que involucraran la estructura comunitaria de peces capturados con redes de enmalle en el sur de Sinaloa se destaca uno de los pioneros realizado por Álvarez-Rubio *et al.* (1986), quienes determinaron la estructura de la comunidad de peces en el sistema lagunar estuarino Teacapán-Agua Brava (frontera con Nayarit) considerando aspectos de diversidad, distribución y abundancia de las especies capturadas con tres artes de pesca, específicamente con red de arrastre, red de enmalle y chinchorro. En lo referente a las redes de enmalle los autores resaltan cambios en la diversidad durante las épocas del año y comportamientos

inversos entre la riqueza y equitatividad de especies. Así mismo, detectaron asociaciones hacia la boca de Teacapan que en verano estuvieron constituidas por *Oligoplites mundus*, *Nematistius pectoralis*, *Caranx hippos*, *Lutjanus novemfasciatus*, *Gerres cinereus* y *Abudefduf saxatilis*, y durante el otoño por *Trachinotus paloma*, *Opisthonema libertate*, *C. hippos*, *Chloroscombrus orqueta*, *Micropogon ectenes*, *Galeichthys gilberti*, *Citula dorsalis*, *Isopisthus remifer*, *Scomberomorus maculatus*, *Elops affinis* y *O. mundus*. Finalmente, concluyen que muchas de estas especies usan el sistema como zonas de alimentación, protección y crianza, y solo algunas completan su ciclo de vida en el área.

Saucedo-Barrón (1992), efectuó un análisis de la composición específica de la captura comercial de peces en el sur de Sinaloa, identificando un total de 61 especies en las capturas con redes de enmalle de 3.5 pulgadas. En estas los peces cartilagosos estuvieron representados principalmente por *Rhizoprionodon longurio* y *Sphyrna lewini*, mientras que las principales especies de peces óseos fueron *Scomberomorus sierra*, *Bagre panamensis*, *Coryphaena hippurus* y *Mugil curema*. De igual forma, Plascencia-González y van der Heiden (2002) reportaron la ictiofauna asociada a la pesquería de langosta en función de su composición específica, abundancia y distribución de tallas. Entre las especies que sobresalieron por su importancia comercial, se destacan *M. altipinnis*, *Cynoscion xanthulus*, *Anisotremus interruptus*, *Hoplopagrus guentherii*, *Diapterus peruvianus*, *B. panamensis*, *L. argentiventris*, *Ophioscion scierus*, *Orthopristis chalceus*, *S. sierra* y *Lutjanus colorado*, por otro lado, la talla promedio de las capturas estuvo alrededor de los 30 cm de longitud total.

Amezcuca *et al.* (2006) determinaron el efecto de la pesca artesanal de camarón sobre la ictiofauna explotada en el sistema lagunar de Santa María La Reforma, Sinaloa, a partir de muestreos llevados a cabo por el Instituto Nacional de la Pesca (INAPESCA) para la evaluación de la pesquería de camarón. En esta zona dicha pesquería se caracterizó por emplear tres artes de pesca (red de arrastre, red agallera y red suripera), de los cuales la red de arrastre y la red agallera, aunque están prohibidas en el sistema, capturaron 169 de un total de 173 especies registradas en el estudio. La red de enmalle capturó individuos tan pequeños como la red de arrastre (17.4 cm en promedio), los cuales se encontraban incluso por debajo de su madurez sexual. Es el caso de *H. guenterii*, *L. guttatus* y *L. argentiventris*. No obstante, las especies más importantes en todo el estudio, en términos de abundancia y biomasa, correspondieron a *Eucinostomus entomelas*, *Sphoeroides annulatus*, *Urotrygon chilensis* y *D. peruvianus*. En el mismo sistema y con los mismos artes de pesca Amezcuca *et al.* (2009) documentaron el efecto de la pesquería artesanal de camarón en la comunidad de peces juveniles capturados como fauna de acompañamiento. Estos autores encontraron que los tres tipos de redes empleadas en la región capturan juveniles, incluso de aquellas especies que alcanzan sus tamaños de madurez sexual a menores tallas. De estos, se destaca un mayor efecto propiciado por la red de arrastre y la red de enmalle, las cuales teniendo en cuenta la alta probabilidad de capturar juveniles, posiblemente estén impactando directamente al reclutamiento de las especies evaluadas.

Amezcuca y Amezcuca-Linares (2014), evaluaron la composición y cambios estacionales en las asociaciones de peces del sistema lagunar de Santa María La Reforma, Sinaloa, usando los tres tipos de artes de pesca comunes en la región. Estos autores resaltaron que las asociaciones de peces en este sistema pueden presentar variaciones anuales y estacionales,

indicando que la laguna puede ser utilizada por una amplia variedad de ictiofauna, pero cada especie la utiliza de una manera diferente a través del año, lo cual depende netamente de sus características ecológicas. De tal manera, mientras que algunas especies forman agregaciones reproductivas, otras especies tienden a migrar hacia fuera del sistema a medida que van alcanzando tamaños mayores.

Amezcuca *et al.* (2019) clasificaron y compararon cinco sistemas estuarinos en el sureste del Golfo de California relacionando las características de cada estuario (precipitación anual, evaporación anual, temperatura del agua, salinidad, profundidad, altura del manglar, entre otras) con las asociaciones de peces de cada sistema. Encontraron que las características intrínsecas de cada estuario probablemente tienen una gran influencia en la diversidad y estructura de las asociaciones.

Por otro lado, el sur de Sinaloa alberga sitios de reproducción y crianza de peces cartilaginosos de importancia comercial, agregándose estos principalmente alrededor de las bahías, lagunas costeras, estuarios y marismas. Por lo anterior, zonas adyacentes Mazatlán y Teacapan se han establecido como zonas de prioridad de manejo 1 y 2 en las cuales se encuentran áreas de reproducción de las especies *R. longurio*, *Nasolamia velox*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena*, *Alopias pelagicus*, *Mustelus lunulatus* y *Carcharhinus leucas* (Salomón-Aguilar *et al.*, 2009). Además, se ha reportado para algunas de estas especies la existencia de una alta representación de juveniles y neonatos en las capturas con redes de enmalle en las zonas costeras de Oaxaca (Alejo-Plata *et al.*, 2007). Estos aspectos han sido escasamente considerados en la evaluación de las comunidades capturadas con redes de enmalle en el sur de Sinaloa, a excepción de Green (2019) quien documenta siete especies de batoideos

(*Pseudobatos glaucostigmus*, *Rhinoptera steindachneri*, *Urotrygon aspidura*, *U. chilensis*, *U. rogersi*, *Urobatis halleri* y *Urotrygon munda*) que posiblemente usan la región como áreas de crianza y que son capturados como fauna acompañante de la pesquería de sierra.

3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En el documento referente al enfoque ecosistémico de la pesca propuesto por la FAO recientemente (Defeo, 2015), uno de los tópicos de interés central es la “importancia de la información científica y tradicional” con el fin de proveer las bases científicas para la toma de decisiones y diseñar esquemas de manejo. Sin embargo, en muchas regiones del mundo aún existe carencias tanto en la cantidad como en la calidad de información científica de los recursos pesqueros, así como del aporte y relevancia del conocimiento tradicional de los usuarios responsables por su extracción; siendo esto más marcado en países en desarrollo, en especial en Latinoamérica.

En lo que respecta al Océano Pacífico mexicano, ya se ha documentado una amplia lista de estudios ecológico-pesqueros en el estado de Sinaloa. No obstante, escasamente se ha integrado el tema de la persistencia espacio-temporal con el estado de las capturas y sus implicaciones. Esto es especialmente álgido en las dos localidades de análisis, donde existen pesquerías importantes que ejercen frecuentemente la actividad con redes de enmalle fijas. En este sentido, la identificación de la persistencia espacio-temporal permitirá ampliar el conocimiento sobre el estado de las asociaciones de peces en el sur de Sinaloa, sirviendo como indicadores que marquen señales al corto, mediano o largo plazo de un posible cambio o modificación en especies que reiterativamente están siendo objeto de explotación con este arte de pesca.

4. PREGUNTAS E HIPÓTESIS

4.1. Preguntas:

1. ¿Será posible identificar persistencias espaciales y temporales de las asociaciones de peces capturados por pesquerías de pesqueña escala que emplean redes de enmalle fijas en dos localidades del sur de Sinaloa?
2. ¿Existirá un efecto diferencial de las redes de enmalle fijas en los tamaños de peces capturados en dos localidades ubicadas al sur de Sinaloa y esto tendrá alguna relación con la época climática?

4.2. Hipótesis:

- Las asociaciones de peces capturados con redes de enmalle fijas en la zona sur del estado de Sinaloa presentan una persistencia espacial relacionada a las características intrínsecas tanto del arte de pesca como del ambiente de cada una de las localidades. Así mismo, existe una baja posibilidad de que presenten persistencia temporal, debido a las características migratorias y de agregación reproductivas motivadas por la estacionalidad del recurso. Por otro lado, es posible que este arte de pesca capture fracciones considerables de juveniles y esté teniendo un efecto negativo en el reclutamiento de las especies explotadas, impactando incluso posibles áreas de crianza de peces cartilagosos.

5. OBJETIVOS

5.1. General:

- Definir y evaluar la persistencia espacio-temporal y el estado en el que son capturadas las asociaciones de peces objeto de explotación con redes de enmalle fijas en el sur de Sinaloa, México.

5.2. Particulares:

1. Determinar la estructura de las asociaciones de peces capturados en dos localidades del sur de Sinaloa y durante dos épocas climáticas.
2. Definir la persistencia espacio-temporal de las asociaciones de peces de dos localidades del sur de Sinaloa y durante dos épocas climáticas.
3. Determinar la estructura de tallas de las especies capturadas en dos localidades del sur de Sinaloa y durante dos épocas climáticas.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Área de estudio

El área de estudio se ubica geográficamente en la zona costera sur del estado de Sinaloa, desde el municipio de Mazatlán ($23^{\circ} 28' N$ y $106^{\circ} 37' O$) hasta el municipio de El Rosario ($22^{\circ} 49' N$ y $106^{\circ} 2' O$), que a su vez forma parte de la plataforma continental del sureste del Golfo de California. Específicamente las localidades de muestreo seleccionadas fueron: i) Mazatlán, y ii) Chametla, considerados sitios de pesquerías de escama que utilizan redes de enmalle fijas como uno de sus artes de pesca más frecuentes (Figura 1).

Esta región se caracteriza por poseer un gran número de cuerpos costeros, constituidos por lagos y estuarios de gran extensión (Castro-Aguirre *et al.*, 1995). Entre los principales ecosistemas lagunares que resaltan por su tamaño e importancia están Huizache-Caimanero y El Verde (Salcido-Guevara, 2006; Hernández-Padilla, 2012), considerados de gran importancia ecológica y económica, ya que representan una de las principales áreas de crianza de muchas especies de peces de valor comercial, así como también refugio y hábitats claves para mamíferos y aves acuáticas.

Al situarse al sureste del Golfo de California estas aguas tienden estar influenciadas estacionalmente tanto por la corriente de California (entrada de agua fría del Norte) como por la contracorriente Norecuatorial (entrada de agua cálida tropical), que al mezclarse con el agua templada de la región generan cuerpos ricos en nutrientes que soportan una inmensa concentración de plancton, y en consecuencia, una red alimenticia representada por

numerosas poblaciones de peces, ballenas, delfines, aves marinas e invertebrados (Wyrski, 1996; Zamudio *et al.*, 2001).

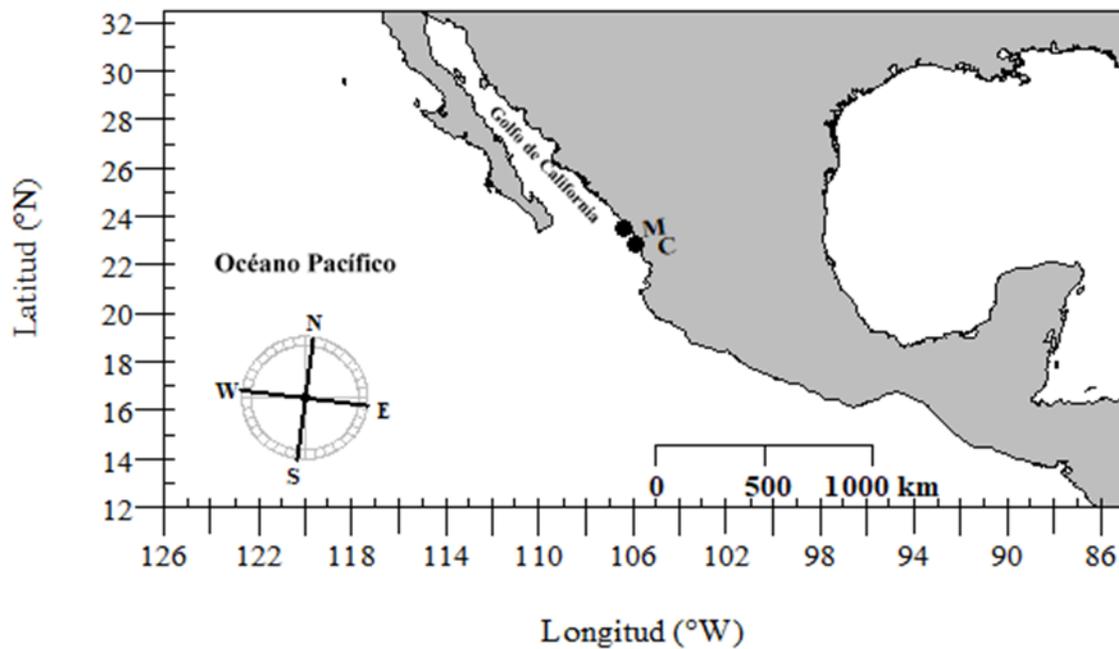


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Se indican las localidades seleccionadas para los muestreos. M = Mazatlán y C = Chametla.

6.2. Diseño de muestreo y trabajo de laboratorio

Se realizó una salida mensual para un total de 20 muestreos, desde agosto de 2017 hasta abril de 2019 en cada una de las localidades seleccionadas. Los muestreos se efectuaron a bordo de embarcaciones de pequeña escala denominadas pangas. Estas embarcaciones estaban equipadas con motor fuera de borda de 115 HP y empleaban redes de enmalle fijas de 800 a 1000 m de longitud, 100 mallas de caída y tamaños de malla de 3 pulgadas en el caso de Chametla, siendo la duración de la faena de pesca de 12 horas para esta localidad. En Mazatlán las artes de pesca utilizadas fueron redes de 400 m de longitud, con 25 mallas de caída y tamaño de malla de 6 pulgadas, las cuales operaron durante 20 horas.

Las muestras fueron agrupadas dentro de dos estaciones o épocas climáticas regidas en el área de estudio, una época cálida comprendida desde julio hasta noviembre, y una época templada que se extiende desde diciembre hasta abril. Estas fueron consideradas teniendo en cuenta la temperatura promedio del agua y los registros de precipitación reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019) (<https://www.inegi.org.mx/>).

Todos los organismos capturados se almacenaron bajo refrigeración en hieleras plásticas y se transportaron al laboratorio de Ictiología y Pesquerías de la Unidad Académica Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México; lugar en donde se efectuó la identificación taxonómica con el apoyo de las guías FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico Centro-Oriental, volumen III, parte 1 y 2 (Fischer *et al.*, 1995), y el libro de peces demersales del Pacífico mexicano (Amezcu-Linares, 2009).

Asimismo, se realizó el conteo de los ejemplares y las mediciones biométricas, específicamente longitud total (LT) y ancho del disco (AD), siendo el AD exclusivamente para rayas, con excepción de la familia Rhinobatidae cuya medida de referencia fue la LT. Todas las mediciones se hicieron según lo propuesto por Agudelo *et al.* (2011). El peso total (g) se midió con una balanza digital OHAUS con precisión de 1 g.

6.3. Análisis de la información

6.3.1. Captura en términos de grupo taxonómico y biomasa relativa

Un análisis por grupo taxonómico fue empleado para identificar a nivel general cuales fueron las principales especies, familias y ordenes representados en las capturas del presente estudio. Así mismo, se calculó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio para cada uno de estos grupos, utilizando como medida de esfuerzo la duración de la faena en horas (h).

6.3.2. Estructura de las asociaciones

Para caracterizar la estructura de las asociaciones se emplearon los índices clásicos de riqueza de especies, diversidad y equitatividad, considerados descriptores de la comunidad. La riqueza de especies es descrita comúnmente como la cantidad en número de especies que se encuentran en determinado espacio y tiempo. En este estudio se usó el índice de Margalef (Margalef, 1995; Ecuación 1) para referirse al número de especies que estaban presentes tanto por localidad como por época climática.

$$d = (S - 1)/\ln(N) \quad \text{Ec.1}$$

en donde S representa al número de especies y N el número total de individuos muestreados. Este descriptor alcanza su valor mínimo ($d = 0$) cuando existe una sola especie dentro de la muestra. Además, cuando los valores son inferiores a 2.0 son considerados de baja biodiversidad, mientras que valores superiores a 5.0 son indicadores de alta biodiversidad (Margalef, 1995).

Para la diversidad se seleccionó el índice de Simpson. Cabe resaltar, que cuando este es expresado como una medida de la dominancia, calcula la probabilidad de que dos individuos que son tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie (Ecuación 2), y está fuertemente ponderado hacia las especies más abundantes (Magurran, 1988). No obstante, en lo que respecta a este estudio se empleó su forma recíproca ($1/D$), asegurando que un aumento en el valor del índice correspondiera a un incremento en la diversidad y una reducción en la dominancia. La forma recíproca del índice de Simpson adquiere un valor mínimo de uno (1) cuando solo existe una especie en la comunidad, y un valor máximo que es correspondiente al número de especies en la muestra (S).

$$D = \sum p_i^2 = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2 \quad \text{Ec.2}$$

donde p_i es la proporción de individuos en la i -ésima especie, siendo n_i es el número de individuos de la i -ésima especie y N el número total de individuos.

Por otro lado, se utilizó el índice de equitatividad de Simpson (Magurran, 1988), el cual es obtenido mediante la división de la forma recíproca del índice de Simpson ($1/D$) y el número de especies dentro de la muestra (Ecuación 3).

$$E_{(1/D)} = \frac{(1/D)}{S} \quad \text{Ec.3}$$

Los valores del índice de equitatividad toman valores entre 0 a 1, destacando que el cálculo no es sensible a la riqueza de especies (Magurran, 1988). Todos los descriptores ecológicos

se determinaron a partir de una matriz de abundancia de especies por muestra, la cual se estandarizó previamente dividiendo por la duración de la faena en cada localidad (12 horas para Chametla y 20 horas para Mazatlán).

Finalmente, se aplicó un ANOVA ($\alpha < 0.05$) factorial para evaluar la existencia de diferencias significativas en los resultados de los descriptores, empleando como factores la localidad (nivel 1: Mazatlán; nivel 2: Chametla) y la época climática (nivel 1: época cálida; nivel 2: época templada), previa comprobación de supuestos de homocedasticidad y normalidad, mediante las pruebas de Bartlett y Shapiro-Wilk ($\alpha < 0.05$), respectivamente.

6.3.3. Definición de las asociaciones

La metodología incorporada para definir tanto las asociaciones de peces como las asociaciones (agrupaciones) de las muestras que presentaban composiciones ictiofaunísticas similares fue el uso combinado de técnicas multivariadas de clasificación y ordenación, las cuales han sido ampliamente abordadas en estudios ecológicos (Clarke y Warwick, 1994; Manjarrés-Martínez, 1998; Clarke y Warwick, 2001; Anderson *et al.*, 2008). La técnica de clasificación mencionada hace referencia al análisis de clasificación jerárquica aglomerativa (análisis de clasificación), mientras que la técnica de ordenación fue el análisis de coordenadas principales (PCO, por sus siglas en inglés). Todos estos se llevaron a cabo en el programa ecológico PRIMER-E (*Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research*), versión 6 (Clarke y Warwick, 2001; Clarke y Gorley, 2006).

6.3.3.1. Asociaciones de las muestras

Las asociaciones (agrupamientos) de las muestras se establecieron siguiendo lo propuesto por Clarke y Warwick (1994), en el sentido de “dejar que los datos cuenten su propia historia”, es decir, sobre la base de la afinidad de las asociaciones o agrupaciones de peces. Lo anterior implica que las asociaciones de peces se definan o identifiquen por aparecer reiterativamente y paralelamente a lo largo de las muestras (Manjarrés-Martínez, 1998).

Para el análisis de clasificación, en un principio, se construyó una matriz de datos con información de la biomasa (sumatoria de peso total de los individuos) de cada una de las especies (filas) presentes por muestra (columnas), previamente estandarizada por la duración de la faena. Posteriormente, los datos fueron sometidos a una transformación logarítmica ($\ln(x+1)$), la cual fue seleccionada al cumplirse las recomendaciones propuestas por Clarke y Warwick (2001) (Figura 2). Finalmente, a partir de la matriz transformada, se calculó una matriz de similitud usando el coeficiente de Bray-Curtis, el cual es fundamental cuando se analizan datos de abundancia y biomasa, ya que no da peso a las ausencias mutuas de las especies (Field *et al.*, 1982). Las salidas se representaron en forma de dendogramas, siendo el eje “y” el conjunto completo de muestras y el eje “x” el nivel de similitud al cual se consideraban que dos muestras o grupos estaban fusionados, cabe mencionar que, para visualizar la coherencia de los grupos formados, se tuvieron en cuenta dos factores: i) localidad (Mazatlán y Chametla), y ii) época climática (cálida y templada).

El PCO se obtuvo simultáneamente bajo la misma matriz de similitud que el análisis de clasificación y su uso en este numeral se circunscribió netamente a validar la coherencia de las asociaciones definidas.

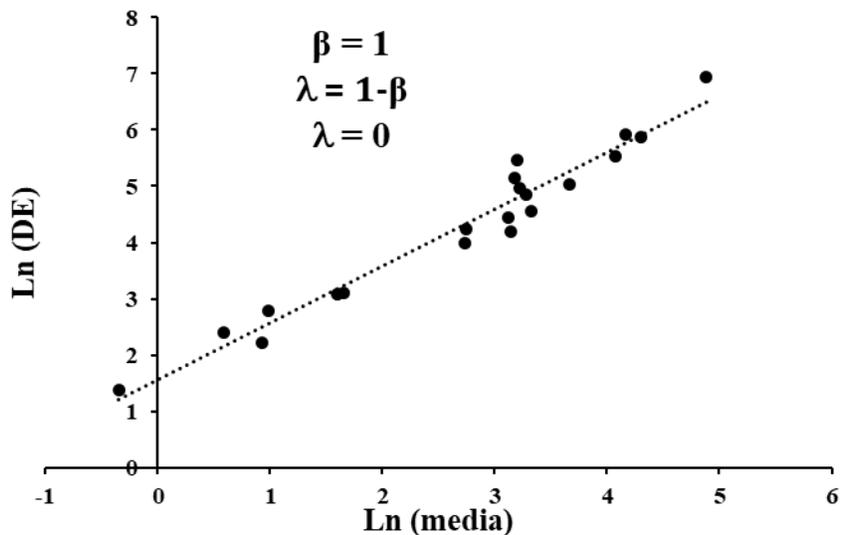


Figura 2. Relación entre los logaritmos de la desviación estándar (DE) y la media aplicados a la matriz de datos de biomاسas. Cuando $\lambda = 0$ la transformación recomendada es el $\ln(x+1)$, cuando $\lambda = 0.25$ es la raíz cuarta, cuando $\lambda = 0.5$ es la raíz cuadrada y cuando $\lambda = 1$ no se aconseja ninguna transformación.

6.3.3.2. Asociaciones de peces

En el caso de las asociaciones de peces, en lugar del pretratamiento de transformación de la matriz inicial se efectuó una estandarización de las biomاسas, la cual consistió en dividir el valor de la biomasa de cada especie en una muestra con respecto a la biomasa total de la muestra, multiplicándola por 100 para ser expresada en terminos porcentuales. Esto se realizó bajo la recomendación propuesta por Field *et al.* (1992), quienes mencionan que al trabajar datos “relativizados” se evita que especies que tiendan a aparecer de manera reiterativamente y perfectamente en las muestras sean separadas por diferir en sus abundancias. Así mismo, antes de la estandarización se hizo una remoción de aquellas especies que no aportaron a más del 3% en ninguna de las muestras, con el fin de mejorar la interpretación del dendograma de similitud, el cual fue obtenido de la matriz similitud de Bray Curtis. Finalmente, el PCO se usó nuevamente para validar la coherencia de las asociaciones definidas.

6.3.3.3. Patrones espaciales y estacionales de las asociaciones de peces

Con el fin de relacionar las asociaciones de peces con patrones espaciales y estacionales se usó como alternativa la construcción de tablas de coincidencia dos vías, las cuales consistieron de una matriz biológica de filas (asociaciones de especies) por columnas (grupos de muestras), según los dendogramas de similitud obtenidos en los numerales anteriores (Mahon y Smith, 1989). Los valores presentados en las tablas son una conversión a símbolos de las biomasa relativas de las especies (estandarización), la cual se efectúa para simplificar su comprensión e interpretación. En este caso, la estandarización consistió en dividir cada valor de biomasa sobre la biomasa promedio de la *i*-ésima especie en las respectivas muestras (valores > 0). Las categorías se asignaron de la misma forma que Manjarrés-Martínez (1998).

Las tablas de coincidencia de dos vías son el punto de partida para la estimación de atributos denominados “constancia” y “fidelidad”, que se emplean para resumir la relación existente entre las asociaciones de especies y las agrupaciones de muestras (Colvocoresses y Musick, 1994 – citados por Mahon y Smith, 1989). La constancia es interpretada como la relación entre las ocurrencias observadas y las posibles ocurrencias de una asociación de especies en los grupos de muestras previamente establecidos por el análisis de clasificación; en este estudio se nombraron arbitrariamente a las categorías propuestas por Mahon y Smith (1989) con el fin de facilitar la descripción de los resultados, definiéndolas de la siguiente forma: i) ausentes (0), ii) bajas (0 – 0.25), iii) medias (0.26 – 0.5), iv) altas (0.51 – 0.75) y v) muy altas (0.76 – 1). Por otro lado, la fidelidad es la relación entre la constancia de una asociación de especies en un grupo de muestras y el promedio de la constancia en los grupos restantes, siendo los valores sustancialmente mayores de 1 indicadores de que las asociaciones de especies sean características de dadas agrupaciones de muestras.

6.3.4. Evaluación de las asociaciones de peces

La evaluación de diferencias estadísticas en la composición de las asociaciones de peces se llevó a cabo a partir del análisis de varianza y análisis multivariado con base en permutaciones (PERMANOVA, por sus siglas en inglés) de dos vías ($\alpha < 0.05$). Cabe mencionar que, para esto se acudió a la matriz de similitud utilizada en el análisis de asociación de muestras, y a la cual se le aplicaron 999 permutaciones y el método de permutación de residuos bajo un modelo reducido, el cual se recomienda cuando se trabajan diseños multifactoriales (Anderson *et al.*, 2008). En este caso el PCO se utilizó para visualizar las diferencias detectadas por el PERMANOVA.

Por último, para examinar la contribución de cada especie a la disimilitud promedio de Bray-Curtis entre los niveles de los factores estadísticamente diferentes (especies discriminantes), y a la similitud promedio dentro de cada uno de ellos (especies tipificantes) se empleó la rutina SIMPER. Además, fue fundamental en la determinación de las especies más representativas, en las cuales se centraron los análisis posteriores. Todas estas técnicas multivariadas también se encontraron incorporadas en el PRIMER-E, versión 6 (Clarke, 1993; Clarke y Warwick, 2001).

6.3.5. Estructura de tallas

Con el fin de observar la estructura de tamaños de cada especie representativa tanto por localidad como por época climática, se efectuó un análisis multinomial de las frecuencias de tallas, partiendo del supuesto de que las modas observadas estaban relacionadas a diferentes grupos o posibles cohortes. En este sentido, a partir de la LT y el AD se construyeron histogramas de frecuencia, previa agrupación de datos en intervalos de clases calculados por el método de *Sheather Jones* (Sheather y Jones, 1991). Posteriormente, se emplearon distribuciones normales para describir las frecuencias relativas estimadas de cada moda (Ecuación 4), y la suma de estas conformaron la frecuencia relativa estimada en cada clase de tamaños (Haddon, 2001).

$$y = \left\{ \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left[\frac{(LT-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]} \right\} * G_i \quad \text{Ec.4}$$

donde y hace referencia a la probabilidad de cada longitud, μ al promedio, σ a la desviación estándar, σ^2 a la varianza, G_i al factor de ponderación de la clase i . Se usó como criterio de ajuste el logaritmo de máxima verosimilitud de la distribución multinomial (LLm) (Ecuación 5). Los parámetros de estas modas fueron obtenidos minimizando el valor de la suma entre el LLm y un factor de corrección-FC (diferencia cuadrada de la suma de las frecuencias observadas y la suma de las frecuencias estimadas por clase de tamaños) a partir del algoritmo de Newton's (Neter *et al.*, 1996) y el método de resolución *GRG Nonlinear* integrado en Microsoft Excel®, versión 2016.

$$LLm \{ \mu_n, \sigma_n \} = \sum_{i=1}^k L_i \ln (\hat{p}_i) = - \sum_{i=1}^k L_i \ln \left(\frac{\hat{L}_i}{\sum \hat{L}_i} \right) \quad \text{Ec.5}$$

siendo μ_n y σ_n las medias y las desviaciones estándar de las n modas a ser consideradas, L_i la frecuencia observada de la clase i , y \hat{p}_i la proporción estimada de la clase i (frecuencia estimada de la clase i entre la suma de las frecuencias estimadas). Cabe resaltar, que para seleccionar el número de grupos modales se acudió al criterio de información de Akaike y las diferencias de Akaike como una medida relativa de la bondad de ajuste (Ecuación 6 y 7).

$$AIC_i = 2LLm + 2k \quad \text{Ec.6}$$

$$\Delta i = AIC_i + AIC_{min} \quad \text{Ec.7}$$

donde LL_m es el logaritmo de la máxima verosimilitud, k es el número de parámetros empleado en las n modas y Δ_i es la diferencia del valor de Akaike con respecto a su valor mínimo. De esta forma, el número de modas que mejor representaban la estructura de tamaños eran aquellas que producían el menor valor de AIC y por ende la menor diferencia de Akaike; considerando también que los valores de $\Delta_i > 10$ no describen correctamente a los datos observados, valores de $4 < \Delta_i > 7$ los describen débilmente y valores de $\Delta_i < 2$ los describen adecuadamente (Burnham y Anderson, 2002).

6.3.6. Talla de madurez sexual

La talla de madurez sexual (L_{50}) es considerada la talla a la cual el 50% de los individuos de la población muestreada se encuentran sexualmente maduros. La madurez sexual generalmente es asociada con la madurez gonádica de los ejemplares capturados y esta última es establecida a partir de análisis macroscópicos y de una escala morfocromática. En este estudio para los peces óseos se empleó la escala morfocromática de madurez sexual de Vazzoler (1996) con las sugerencias de Nuñez y Duponchelle (2009) y en lo que respecta a los peces cartilagosos se utilizó una adaptación de las escalas morfocromáticas propuestas por Castro (1993), Tresierra y Culquichicón (1995), Almanza-Bernal (2009) y Moreno *et al.* (2010) (Tablas 1 y 2)

Tabla 1. Características macroscópicas de los estadios gonadales en peces óseos. Se clasifican los organismos en I = inmaduro; II = madurando; III: maduro y IV = desovado.

Grupo	Fase o estado gonadal	Característica macroscópica
Peces óseos	I 	Los ovarios son delgados, pequeños, translúcidos y sin vascularización. No es posible observar ovocitos. Los testículos son delgados y translúcidos.
	II 	Ovarios cerca de 2/3 de la longitud de la cavidad abdominal, de color amarillento con óvulos visibles, fuertemente vascularizados. Testículos blanco-cremosos.

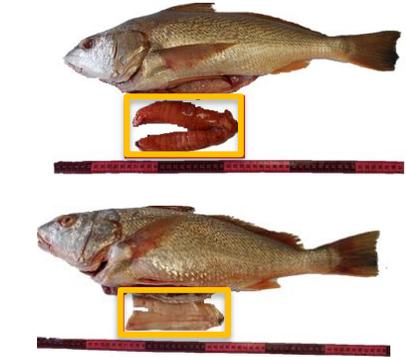
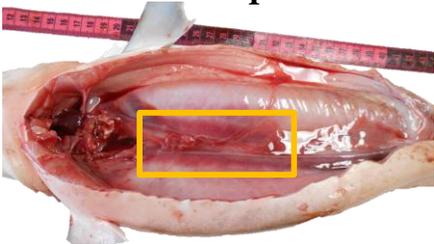
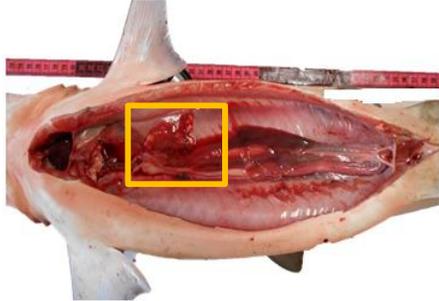
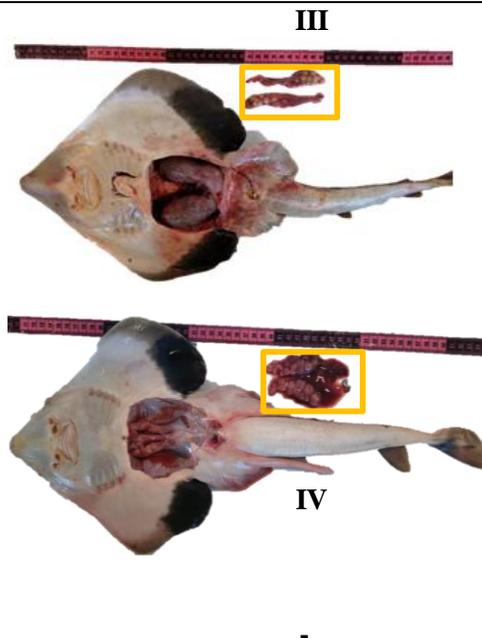
<p>III</p> 	<p>Ovarios y testículos ocupan 2/3 de toda la longitud de la cavidad abdominal, su color en los ovarios varía según el grupo taxonómico (puede variar entre naranja, rosado, rosáceo o verde) con vasos sanguíneos superficiales visibles y grandes huevos maduros. Testículos blancuzcos, crema o blancos, cuando se presionan los testículos sale líquido seminal.</p>
<p>IV</p> 	<p>Ovarios y testículos contraídos o cerca de 1/2 de la longitud de la cavidad abdominal. Paredes flojas, los ovarios pueden contener restos de huevos opacos maduros, en desintegración, oscurecidos o translúcidos. Testículos sanguinolentos y flácidos.</p>

Tabla 2. Características macroscópicas de los estadios gonadales en peces cartilagosos. Se clasifican los organismos en I = inmaduro; II = madurando; III: maduro y IV = post-parto.

Grupo	Fase o estado gonadal	Característica macroscópica
	<p>I</p> 	<p>Presencia de marca umbilical, ovarios pequeños, flácidos y acuosos en la parte anterior del órgano epigonal, oviductos poco visibles. Testículos pequeños, acuosos, no se notan los conductos eferentes ni la vesícula seminal.</p>
	<p>II</p> 	<p>Ovarios un poco más densos, no acuosos y uniformes, oviductos fácilmente visibles y delgados, ovocitos presentes de tamaño pequeño y color opaco, con glándula oviducal pequeña. Testículos engrandecidos, se aprecian los conductos eferentes y el epidídimo se presenta en espiral aproximadamente hasta la mitad del conducto.</p>

Peces cartilagosos



Ovocitos desarrollados en los ovarios, de mayor tamaño y amarillentos, glándula oviducal agrandada. Grávida, con huevos o embriones en el útero. Los testículos con lóbulos prominentes, indicativos de activa producción espermática, el epidídimo se extiende por todo el conducto, y la vesícula seminal presenta semen.

Útero y oviducto distendidos, sanguinolentos, sin presencia de crías y puede contener huevos en el ovario o restos de placenta.

Para obtener la L_{50} se consideraron individuos inmaduros a aquellos que en el análisis macroscópico de la gónada estuvieran clasificados con estadios I (inmaduros) y II (madurando), mientras que los organismos con estadios III (maduros) y IV (desovado o post-parto) se consideraron como maduros (Tablas 1 y 2). Posteriormente, se usó una variable respuesta de tipo binomial en la que se asignó un valor de cero (0) a los organismos inmaduros y un valor de uno (1) a los organismos maduros, agrupándose sus proporciones dentro de intervalos de clases previamente calculados por el método de *Sheather Jones* (Sheather y Jones, 1991). Se graficaron tanto las proporciones de madurez sexual observadas como las estimadas y, haciendo uso de la función *nlnmb* se minimizó el valor del LLb a partir del software R (Coreteam, 2019).

La L_{50} se estimó mediante el ajuste del modelo logístico propuesto por King (1995):

$$P = \frac{1}{1 + e^{-r(L-L_m)}} \quad \text{Ec.8}$$

donde P es la proporción de organismos maduros por talla (L), r es la pendiente de la curva de madurez, y L_m corresponde al L_{50} . Los parámetros del modelo se estimaron haciendo uso del logaritmo de máxima verosimilitud de la distribución binomial (LLb). Este procedimiento es usado como criterio de calidad de ajuste y se encarga de seleccionar los valores que maximizan la probabilidad de que los datos observados puedan haber ocurrido a partir del modelo logístico empleado (Haddon, 2001).

Cabe destacar que la información disponible respecto a la madurez sexual de las especies encontradas en este estudio podría considerarse limitada, debido al bajo número de individuos analizados, por lo cual se procedió a hacer la estimación en cada especie y fue comparada con las tallas de madurez sexual reportadas en la literatura (de preferencia local). Lo anterior permitió establecer la fracción de peces juveniles de juveniles y adultos con base a los dos criterios (*i.e.* usando tanto la talla de madurez sexual estimada como la reportada).

Por otro lado, para aquellas especies que no presentaban una longitud de madurez sexual estimada en literatura, fueron comparadas con las tallas de madurez sexual estimadas a partir de la longitud asintótica (L_∞) y/o la longitud máxima reportada para la especie (L_{\max}), utilizando las ecuaciones empíricas validadas para peces óseos. Estas son presentadas a continuación:

1) Ecuación propuesta por Froese y Binholan (2000):

$$\log(L_{50}) = -0.0782 + 0.8979 * \log(L_{\infty}) \quad \text{Ec.9}$$

donde L_{∞} está dada por:

$$\log(L_{\infty}) = 0.044 + 0.9841 * \log(L_{\max}) \quad \text{Ec.10}$$

2) Ecuación propuesta por Binholan y Froese (2009) para peces actinopterigios:

$$\log(L_{50}) = -0.1189 + 0.9157 * \log(L_{\max}) \quad \text{Ec.11}$$

3) Ecuación propuesta por Tsikliras y Stergiou (2014) para peces actinopterigios:

$$\log(L_{50}) = -0.123 + 0.92 * \log(L_{\max}) \quad \text{Ec. 12}$$

6.3.7. Fracción de peces juveniles y adultos

Bajo la premisa de que los peces juveniles se consideran a aquellos organismos que se encuentran por debajo de la talla de madurez sexual y los peces adultos los que presentan tamaños superiores a dicha talla (Avila-Poveda *et al.*, 2020), se estableció la fracción de cada categoría en las especies representativas mediante la comparación entre la estructura de tallas y su respectiva madurez sexual. En ese sentido, se representó la fracción en porcentaje de organismos juveniles y adultos de cada especie respecto al total de organismos de la muestra.

7. RESULTADOS

7.1. Captura en términos de grupo taxonómico y biomasa relativa

Un total de 92 especies constituyeron los muestreos acumulados de las dos localidades y épocas climáticas evaluadas. En lo que respecta a la localidad de Chametla fueron registradas 48 especies, mientras que para Mazatlán fueron 69 las especies reportadas. En términos de la estacionalidad, en la época cálida se observaron 50 especies y en contraste para la templada este número estuvo representado por 77 especies.

Todas las especies constituyeron 66 géneros, 35 familias y 14 órdenes. El orden más representativo correspondió a Perciformes con 15 familias, 38 géneros y 60 especies. Por otro lado, los órdenes menos representados correspondieron a Aulopiformes, Beloniformes, Bericyformes, Elopiformes, Mugiliformes, Scorpaeniformes y Torpediniformes, los cuales registraron una sola especie, seguidos de Carcharhiniformes, Clupeiformes y Rhinopristiformes, con dos especies cada uno.

En cuanto a las familias, las más representadas correspondieron a Carangidae, Haemulidae, y Sciaenidae, con 16 especies, 12 especies y 11 especies, respectivamente. Todas estas pertenecientes a los peces óseos. En el caso de peces cartilagosos, las familias más representadas en términos de especies fueron, Urotrygonidae, Dasyatidae, Rhinobatidae y Sphyrnidae, con 4 especies, 3 especies, 2 especies y 2 especies, respectivamente, mientras que las familias Aetobatidae, Gymnuridae, Myliobatidae, Rhinopteridae y Narcinidae estuvieron compuestas por una sola especie.

Las mayores capturas en términos de biomasa relativa a lo largo de todo el estudio fueron para *Rhinoptera steindachneri* (Evermann y Jenkins, 1981), *Bagre panamensis* (Gill, 1863), *Trachinotus paitensis* (Cuvier, 1832), *Scomberomorus sierra* (Jordan y Starks, 1895), *Mobula munkiana* (Notarbartolo-di-Sciara, 1987), *Polydactylus opercularis* (Gill, 1863), *Caranx caninus* (Günther, 1867) y *Peprilus medius* (Peters, 1869) (50% de la biomasa total) referentes a las especies, Rhinopteridae, Ariidae, Carangidae, Sciaenidae, Scombridae y Rhinobatidae (69% de la biomasa total) para las familias y, Perciformes, Myliobatiformes, Siluriformes y Rhinoprístiformes (92% de la biomasa total) para los órdenes (Figura 3). En el caso de los condriictios (*R. steindachneri* y *M. munkiana*) es clave resaltar que dado a que generalmente pueden alcanzar tamaños mayores a los teleósteos, incluso la presencia de pocos individuos en las capturas puede llegar a aportar biomásas relativas importantes.

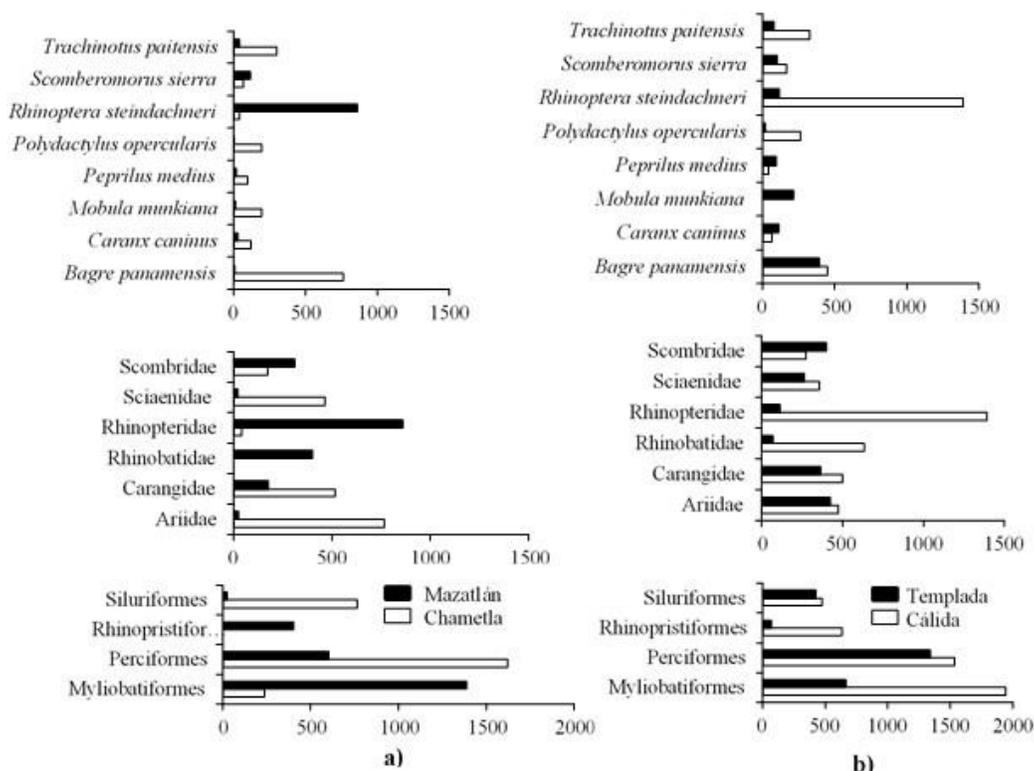


Figura 3. Variación en la captura por unidad de esfuerzo promedio (g/h), de las especies, familias y órdenes más representados en las capturas por localidad (a) y época climática (b).

7.2. Estructura de las asociaciones

Los índices ecológicos que contribuyen a explicar el tamaño y la forma de la estructura comunitaria fueron consistentes en la no existencia de diferencias significativas entre las localidades y las épocas climáticas (Figura 4). Aun cuando se observaron valores promedio ligeramente mayores en los índices de riqueza ($d = 5.42, \pm 1.25$), diversidad ($I/D = 11.66, \pm 4.35$) y equitatividad ($E_{(I/D)} = 0.93 \pm 0.02$) en la época templada, estos no fueron estadísticamente significativos cuando se compararon con la época climática cálida ($F_{(1,16)} = 2.42, p < 0.14$; $F_{(1,16)} = 1.52, p < 0.24$; $F_{(1,16)} = 0.00005, p < 0.1$). Los valores parecen indicar en todos los casos estructuras comunitarias en las que se mantienen biodiversidad similar ($d = 3.73 \pm 1.32$ a $d = 5.42 \pm 1.25$) y con una forma muy pareja entre ellas ($E_{(I/D)} = 0.92 \pm 0.03$ a $E_{(I/D)} = 0.94 \pm 0.03$).

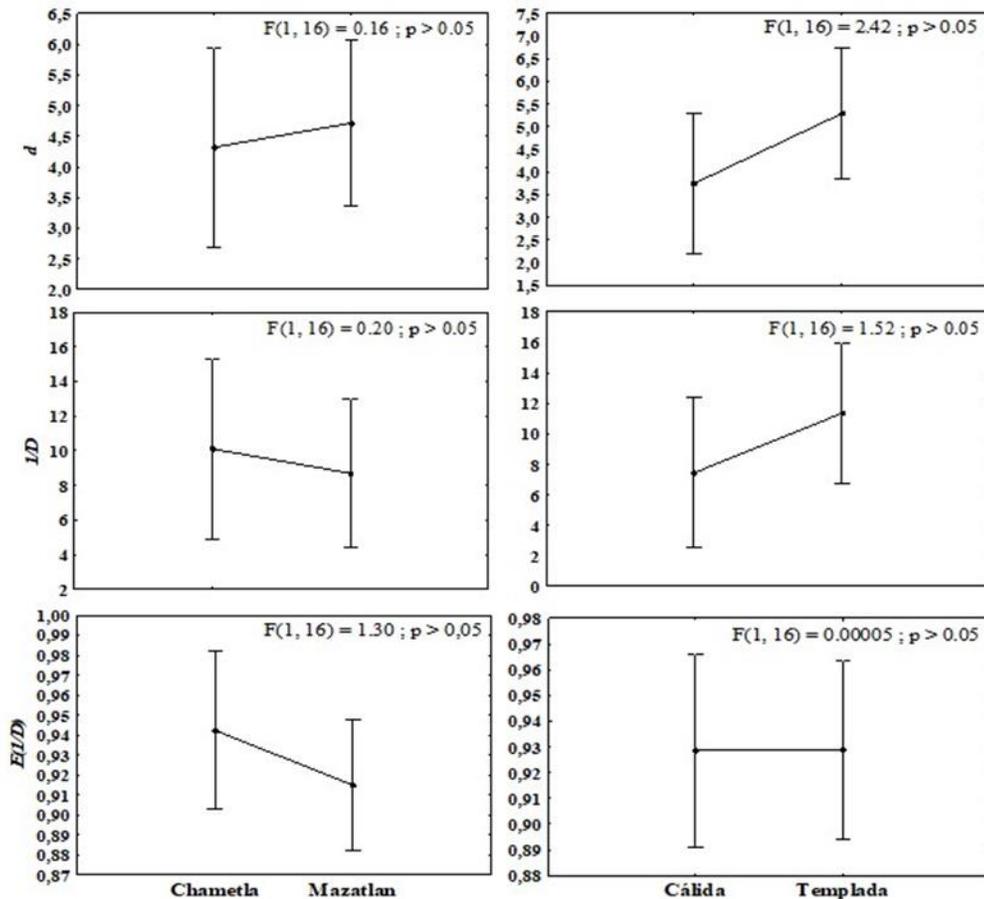


Figura 4. Valor promedio de los índices de riqueza (d), diversidad ($1/D$) y equitatividad ($E(1/D)$) con sus intervalos de confianza del 95% por: a) localidad y b) época climática.

7.3. Asociaciones de muestras

Los análisis de clasificación y ordenación permitieron identificar siete asociaciones o grupos entre las muestras, estos ocurrieron a niveles de similitud superiores de 38%. Es importante destacar que las restantes mostraron asociaciones, pero a niveles más bajos de similitud, por lo que se consideraron solo los grupos formados a los niveles más altos posibles, los cuales permitieran observar patrones de asociación coherentes entre las especies (Figura 5 y 6). Las variaciones totales del PCO se presentan en el anexo 1.

Los cuatro primeros grupos correspondieron en términos espaciales a la localidad de Mazatlán, mientras que los restantes correspondieron a la localidad de Chametla. En términos estacionales, el grupo I perteneció a un período de transición de la época templada hacia la cálida (finales de marzo a inicios de abril), el grupo II a una combinación de la época cálida y la templada, el grupo III a la época cálida, el grupo IV y V a la época templada, el grupo VI a una combinación entre la época cálida y la templada y el grupo VII a la época cálida (Tabla 3).

Aunque los análisis de clasificación y ordenación son limitados para indicar el grado de diferencia estadística entre las muestras, las agrupaciones observadas muestran una señal de que existe una diferencia entre muestras correspondientes a cada localidad, la cual no se ve representada entre las épocas climáticas (Tabla 3).

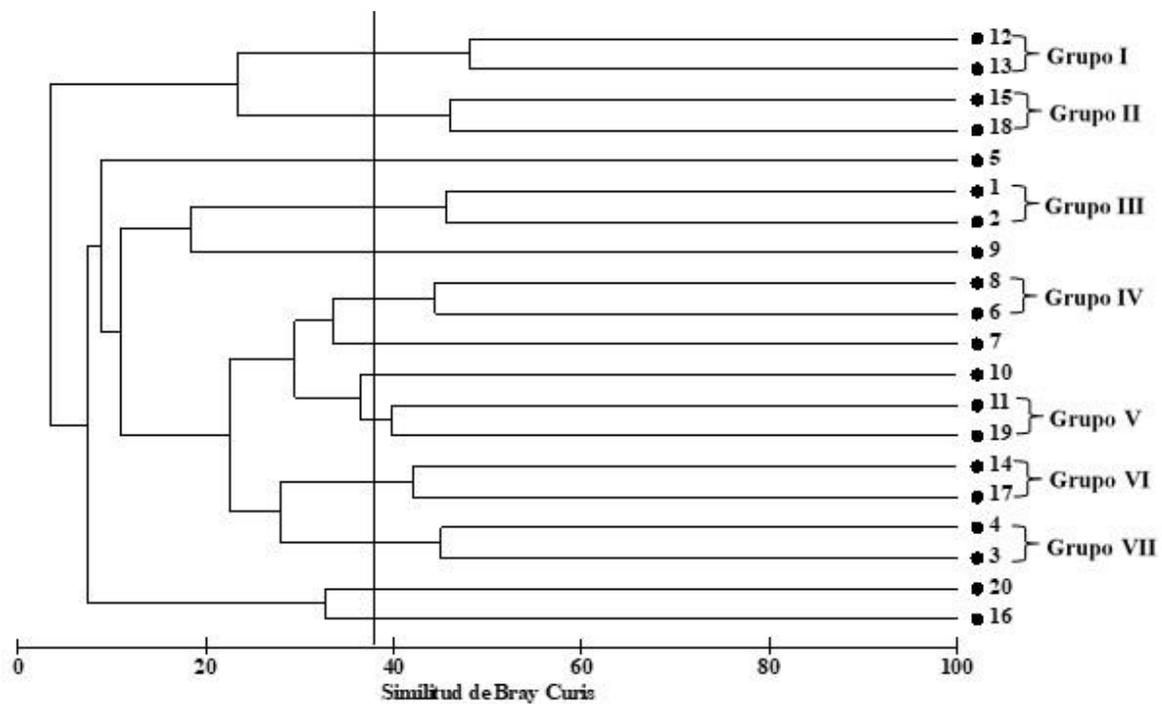


Figura 5. Dendrograma de clasificación jerárquica aglomerativa de las muestras. Son presentados los siete grupos formados por encima de un nivel de similitud de 38%, utilizando el coeficiente de similitud de Bray Curtis.

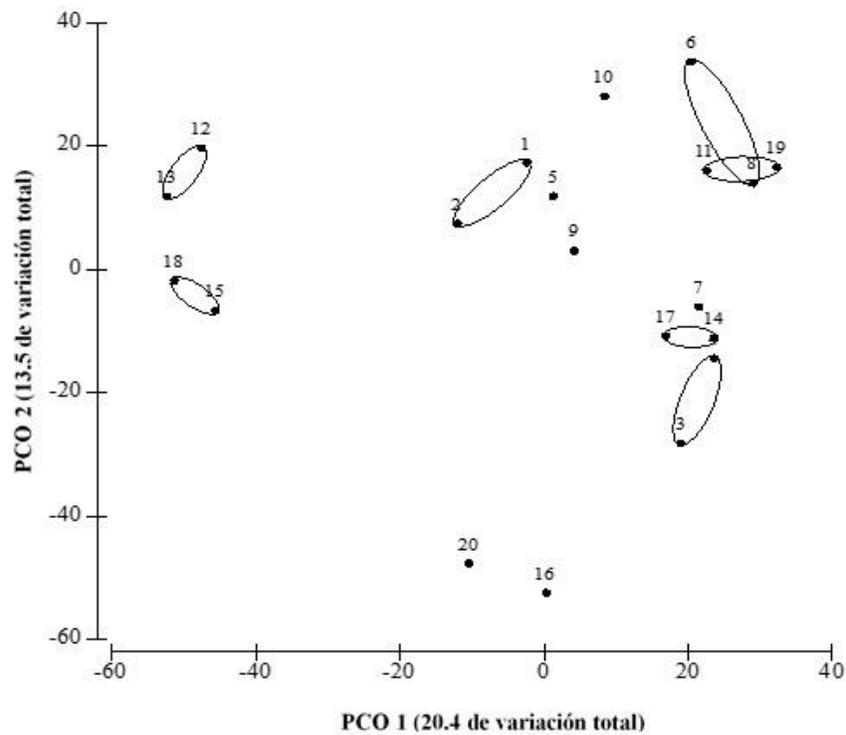


Figura 6. Análisis de coordenadas principales por muestras. Son presentados los grupos a un nivel de similitud de 38%.

Tabla 3. Resumen del número de muestras y los niveles correspondientes a los factores localidad y época climática.

Número de muestra	Localidad	Época climática
12	Mazatlán	Templada
13	Mazatlán	Cálida
15	Mazatlán	Cálida
18	Mazatlán	Templada
5	Mazatlán	Cálida
1	Mazatlán	Cálida
2	Mazatlán	Cálida
9	Mazatlán	Templada
8	Mazatlán	Templada
6	Mazatlán	Templada
7	Mazatlán	Templada
10	Mazatlán	Templada
11	Chametla	Templada
19	Chametla	Templada
14	Chametla	Cálida
17	Chametla	Templada
4	Chametla	Cálida
3	Chametla	Cálida
20	Chametla	Templada
16	Chametla	Cálida

7.4. Asociaciones de especies

El análisis de clasificación aplicado por especies permitió identificar la formación de trece asociaciones de peces a través de las muestras, agrupándose estas a niveles de similitud superiores a 65% (Figuras 7 y 8). Bajo el principio que las asociaciones corresponden a los grupos de especies que tienden a aparecer reiterativamente y paralelamente sobre las muestras, se consideró que un umbral del 65% representaba que las similitudes de las especies coincidían en más del 50% de los casos. No obstante, esta definición podría ser ambigua, incluso si se selecciona un umbral de similitud mayor, por lo que las posibles respuestas a la conformación de estos grupos se obtendrán en las relaciones con los patrones espaciales y estacionales. Las variaciones totales del PCO se presentan en el anexo 2

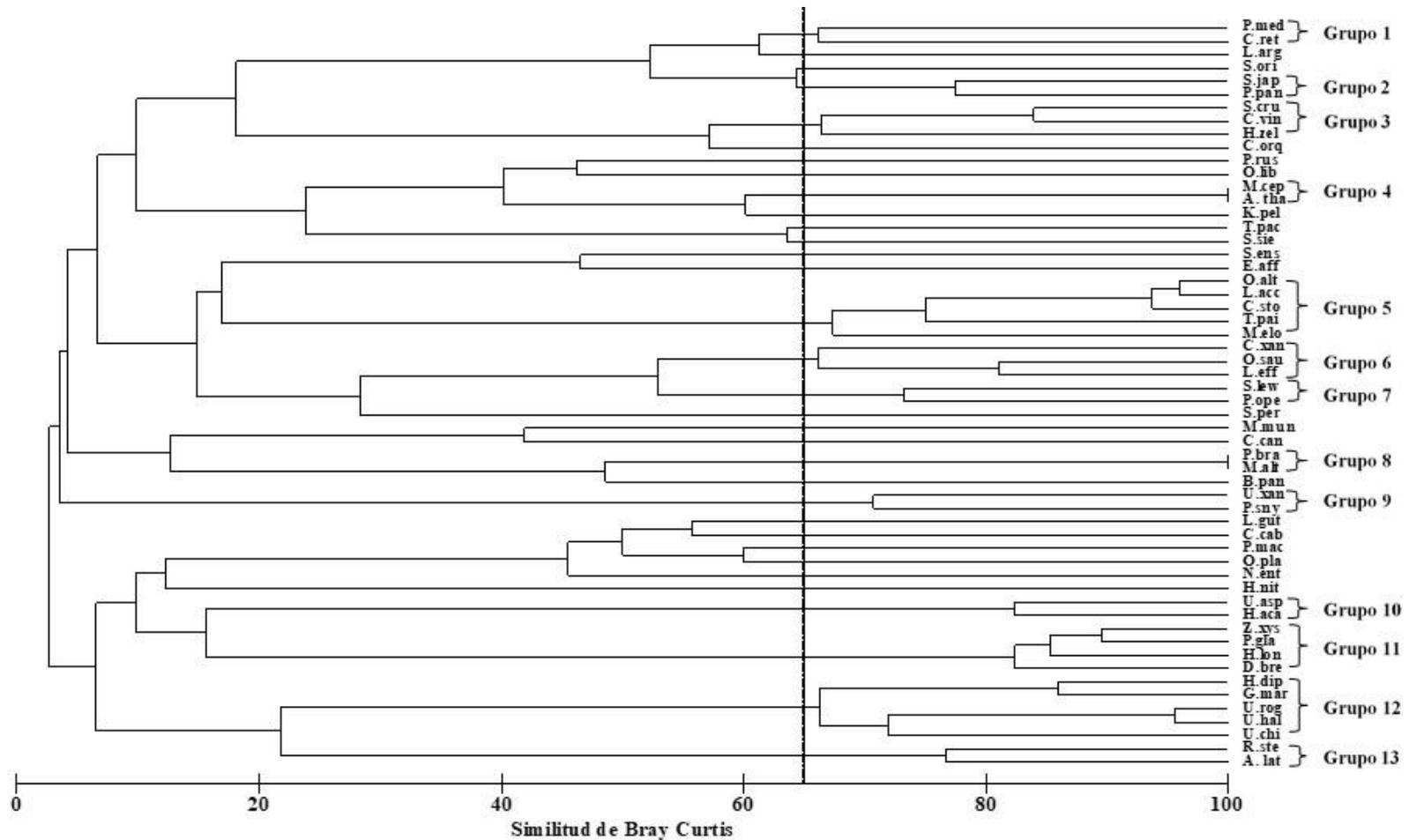


Figura 7. Dendrograma de clasificación jerárquica aglomerativa por especies. Son presentados los 13 grupos formados por encima de un nivel de similitud de 65%, utilizando el coeficiente de similitud de Bray Curtis. El listado con el nombre científico de cada especie y su abreviatura correspondiente es presentado en la tabla 4.

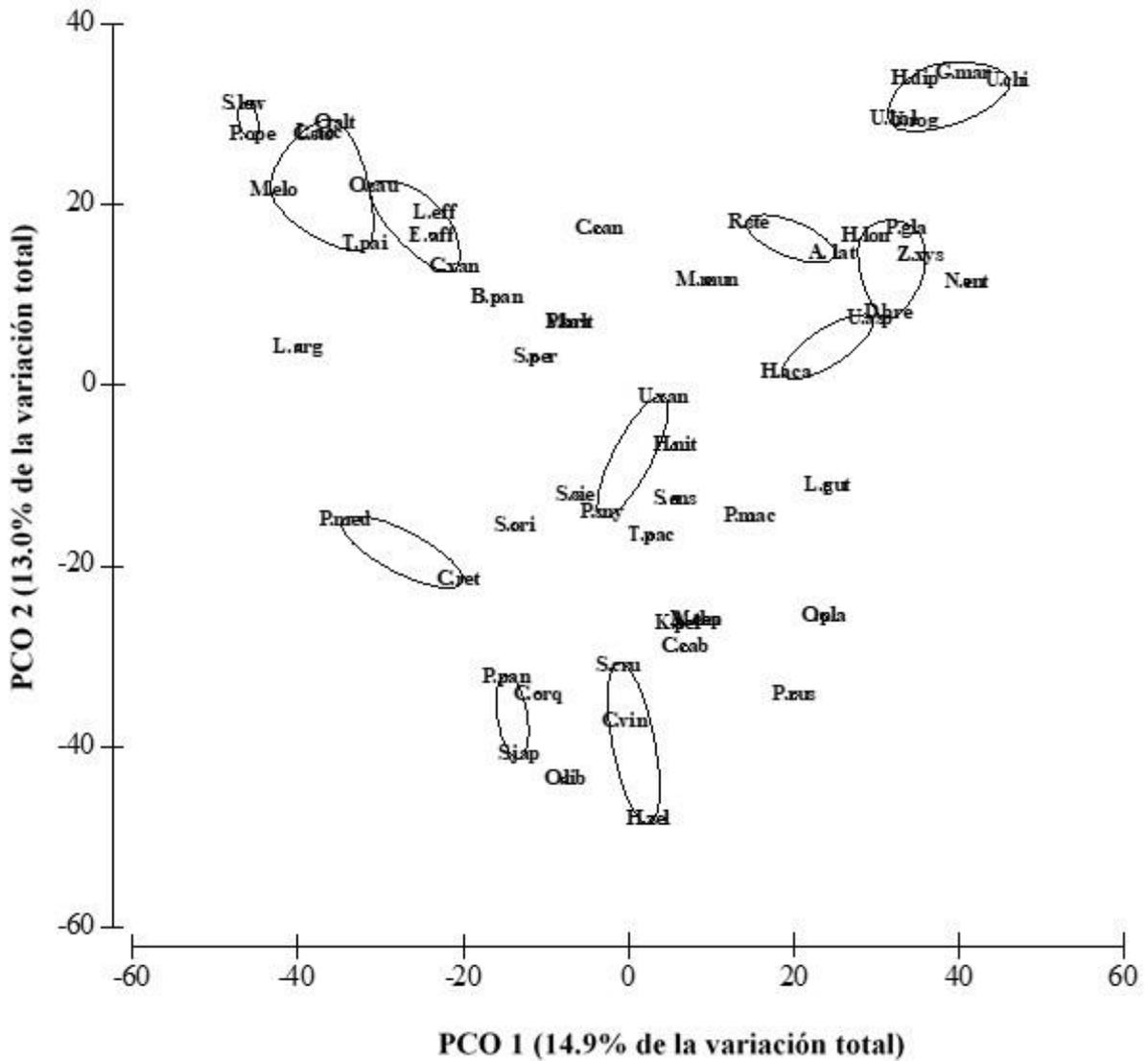


Figura 8. Análisis de coordenadas principales por especies. Son presentados los trece grupos formados a un nivel de similitud de 65%. El grupo 4 y el grupo 8, al tener similitudes del 100% entre si se superponen y no pueden apreciarse en la ordenación. El listado con el nombre científico de cada especie y su abreviatura correspondiente es presentado en la tabla 4.

Tabla 4. Nombres científicos de las abreviaturas empleadas en cada asociación de peces.

Nombre científico	Abreviatura	Grupo (asociación)
<i>Aetobatus laticeps</i>	A. lat	13
<i>Auxis thazard</i>	A. tha	4
<i>Caranx vinctus</i>	C.vin	3
<i>Cynoscion stolzmanni</i>	C.sto	5
<i>Cynoscion xanthulus</i>	C.xan	6
<i>Cynoscion reticulatus</i>	C.ret	1
<i>Dasyatis brevis</i>	D.bre	11
<i>Gymnura marmorata</i>	G.mar	12
<i>Hemicaranx zelotes</i>	H.zel	3
<i>Hypanus dipterurus</i>	H.dip	12
<i>Hypanus longus</i>	H.lon	11
<i>Hyporthodus acanthistius</i>	H.aca	10
<i>Larimus acclivis</i>	L.acc	5
<i>Larimus effulgens</i>	L.eff	6
<i>Menticirrhus elongatus</i>	M.elo	5
<i>Micropogonias altipinnis</i>	M.alt	8
<i>Mugil cephalus</i>	M.cep	4
<i>Oligoplites altus</i>	O.alt	5
<i>Oligoplites saurus</i>	O.sau	6
<i>Peprilus medius</i>	P.med	1
<i>Peprilus snyderi</i>	P.sny	9
<i>Polydactylus opercularis</i>	P.ope	7
<i>Pomadasys branickii</i>	P.bra	8
<i>Pomadasys panamensis</i>	P.pan	2
<i>Pseudobatos glaucostigmus</i>	P.gla	11
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	R.ste	13
<i>Scomber japonicus</i>	S.jap	2
<i>Selar crumenophthalmus</i>	S.cru	3
<i>Sphyrna lewini</i>	S.lew	7
<i>Trachinotus paitensis</i>	T.pai	5
<i>Umbrina xanti</i>	U.xan	9
<i>Urobatis halleri</i>	U.hal	12
<i>Urotrygon aspidura</i>	U.asp	10
<i>Urotrygon chilensis</i>	U.chi	12
<i>Urotrygon rogersi</i>	U.rog	12
<i>Zapteryx xyster</i>	Z.xys	11

7.5. Patrones espaciales y estacionales de las asociaciones de peces

Las relaciones entre las asociaciones de peces y los grupos de muestras identificados en los numerales anteriores se presentan en las tablas 5, 6 y 7. Se puede observar de una manera rápida que las asociaciones conformados por batoideos (grupo 10, 11, 12 y 13) estuvieron espacialmente relacionados con la localidad de Mazatlán, mientras que la mayoría de las asociaciones de peces óseos estuvieron relacionados con la localidad de Chametla.

Peprilus medius/Cynoscion stolzmanni. Esta asociación se observó tanto en Chametla como en Mazatlán y durante las dos épocas climáticas. Su constancia fue alta en el grupo VI (combinación de época cálida y templada) y media en los grupos IV y V (épocas templadas). La mayor biomasa de estas dos especies se observó en el grupo V, mientras que su mayor fidelidad estuvo referida al grupo VI. Lo anterior parece indicar que es una asociación que se mantiene estacionalmente, siendo mayores su constancia y fidelidad en Chametla.

Scomber japonicus/Pomadasyss panamensis. De la misma forma que la asociación anterior esta se encontró en ambas localidades, dada su presencia en los grupos IV y V. Sin embargo, parece estar íntimamente relacionada a la época templada, puesto que allí se observó su mayor biomasa, constancia y fidelidad.

Selar crumenophthalmus/Caranx vinctus/Hemicaranx zelotes. Esta asociación se caracterizó por estar conformada de carangidos (familia Carangidae), siendo exclusiva de Mazatlán y durante la época templada, en donde se presentó con una constancia media.

Tabla 5. Tabla de coincidencia de dos vías que muestra la biomasa relativa (estandarización) de las especies en los grupos de muestras. Las especies y muestras son clasificadas según los dendogramas de similitud de las figuras 5 y 7. Los símbolos representan: blanco = 0 (ausente), - = 0 – 0.5 (baja), + = 0.51 – 1.0 (media), * = 1.01 – 2.0 (alta), ** = > 2.01 (muy alta). C = época cálida y T = época templada.

Grupos de peces	Grupos de muestras													
	Mazatlán						Chametla							
	I		II		III		IV		V		VII			
Época climática	T-C (transición)		C-T		C-C		T-T		T-T		C-T		C-C	
Número de muestreo	12	13	15	18	1	2	6	8	11	19	14	17	3	4
<i>Peprilus medius</i>							-	*	+	**	*	*	**	
<i>Cynoscion reticulatus</i>							+			**	*	*		
<i>Scomber japonicus</i>							-	**		**				
<i>Pomadasys panamensis</i>								**		**				
<i>Selar crumenophthalmus</i>								**						
<i>Caranx vinctus</i>							+	**						
<i>Hemicaranx zelotes</i>							**	**						
<i>Mugil cephalus</i>							**							
<i>Auxis thazard</i>							**							
<i>Oligoplites altus</i>											**			
<i>Larimus acclivis</i>											**	+		
<i>Cynoscion stolzmanni</i>											**	*		
<i>Trachinotus paitensis</i>							-	-	-	+	**			+
<i>Menticirrhus elongatus</i>										*	**	**		
<i>Cynoscion xanthulus</i>													**	
<i>Oligoplites saurus</i>											*		**	**
<i>Larimus effulgens</i>													**	**

Continuación de tabla 5...

Grupos de peces	Grupos de muestras													
	Mazatlán						Chametla							
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
Época climática	T-C (transición)		C-T		C-C		T-T		T-T		C-T		C-C	
Número de muestreo	12	13	15	18	1	2	6	8	11	19	14	17	3	4
<i>Sphyrna lewini</i>											**	+	**	
<i>Polydactylus opercularis</i>									-	-	**		**	*
<i>Pomadasys branickii</i>												**		
<i>Micropogonias altipinnis</i>												**		
<i>Umbrina xanti</i>									**					
<i>Peprilus snyderi</i>									**	**				
<i>Urotrygon aspidura</i>	**	**												
<i>Hyporthodus acanthistius</i>	**													
<i>Zapteryx xyster</i>	**	**												
<i>Pseudobatos glaucostigmus</i>	*	**	-	-										
<i>Hypanus longus</i>		**												
<i>Dasyatis brevis</i>		**												
<i>Hypanus dipterurus</i>			**	**										
<i>Gymnura marmorata</i>	+	*	**	**		-								
<i>Urotrygon rogersi</i>	+			**										
<i>Urobatis halleri</i>				**										
<i>Urotrygon chilensis</i>	+	**		**										
<i>Rhinoptera steindachneri</i>			**	+								-		
<i>Aetobatus laticeps</i>			**	**										

Tabla 6. Constancia de las asociaciones de peces en los grupos de muestras. Los símbolos representan: blanco = 0 (ausente), - = 0 – 0.25 (baja), + = 0.26 – 0.50 (media), * = 0.51 – 0.75 (alta), ** = 0.76 – 1.0 (muy alta).

Asociaciones de peces	Constancia en los grupos de muestras						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>P. medius/C. reticulatus</i>				+	+	**	
<i>S. japonicus/P. panamensis</i>				+	+		
<i>S. crumenophthalmus/C. vinctus/H. zelotes</i>				+			
<i>M. cephalus/A. thazard</i>				+			
<i>O. altus/L. acclivis/C. stolzmanni/T. paitensisM. elongatus</i>						+	
<i>C. xanthulus/O. saurus/L. effulgens</i>							+
<i>S. lewini/P. opercularis</i>						+	+
<i>P. branickii/M. altipinnis</i>						+	
<i>U. xanti/P. snyderi</i>					+		
<i>U. aspidura/H. acanthistius</i>	+						
<i>Z. xyster/P. glaucostigmus/H. longus/D. brevis</i>	+						
<i>H. dipterurus/G. marmorata/U. rogersi/U. halleri/U. chilensis</i>		+					
<i>R. steindachneri/A. laticeps</i>		**					

Tabla 7. Fidelidad de las asociaciones de peces en los grupos de muestras. Los símbolos representan: blanco = 0, - = 0 – 1.0, + = 1.01 – 2.0, * = >2 ** = Exclusivo.

Asociaciones de peces	Fidelidad en los grupos de muestras						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>P. medius/C. reticulatus</i>				+	+	*	
<i>S. japonicus/P. panamensis</i>				*	*		
<i>S. crumenophthalmus/C. vinctus/H. zelotes</i>				**			
<i>M. cephalus/A. thazard</i>				**			
<i>O. altus/L. acclivis/C. stolzmanni/T. paitensisM. elongatus</i>						**	
<i>C. xanthulus/O. saurus/L. effulgens</i>							**
<i>S. lewini/P. opercularis</i>						*	*
<i>P. branickii/M. altipinnis</i>						**	
<i>U. xanti/P. snyderi</i>					**		
<i>U. aspidura/H. acanthistius</i>	**						
<i>Z. xyster/P. glaucostigmus/H. longus/D. brevis</i>	**						
<i>H. dipterurus/G. marmorata/U. rogersi/U. halleri/U. chilensis</i>		**					
<i>R. steindachneri/A. laticeps</i>		**					

Mugil cephalus/ Auxis thazard. Al igual que la asociación anterior, este grupo fue exclusivo de Mazatlán y durante la época templada, específicamente se observó en el grupo IV con una constancia media.

Oligoplites altus/ Larimus acclivis/ Cynoscion stolzmanni/ T. paitensis/ Menticirrhus elongatus. Esta asociación fue la más numerosa observada de peces óseos, mostrando una constancia media y una fidelidad exclusiva al grupo VI. Vale destacar la presencia de *T. paitensis* con biomasa baja y media en los grupos IV, V y VII.

Cynoscion xanthulus/ Oligoplites saurus/L. effulgens. Al igual que la asociación anterior, esta fue exclusiva de la localidad de Chametla, pero durante la época cálida, específicamente se observó en el grupo VII, en donde presentó biomasa muy alta y constancia media.

Polydactylus opercularis/Sphyrna lewini. La presente asociación se encontró solo en Chametla, mostró constancia media y fidelidad alta en los grupos VI y VII. Se resalta la presencia de *P. opercularis* con biomasa baja en la época templada (grupo V).

Pomadasys branickii/ Micropogonias altipinnis. Esta asociación fue exclusiva de la localidad de Chametla y se presentó específicamente en el grupo VI con constancia media y biomasa muy alta.

Umbrina xanti/ P. snyderi. Al igual que la asociación anterior esta fue exclusiva de Chametla, no obstante, su presencia ocurrió durante la época templada (grupo V), presentando allí constancia media y biomasa muy alta.

Urotrygon aspidura/ Hyporthodus acanthistius. Esta asociación fue exclusiva de Mazatlán, específicamente del grupo I, el cual se caracteriza por el período de transición de la época templada hacía la época cálida. En este grupo las especies presentaron biomasa muy altas y una constancia media.

Zapteryx xyster/ Pseudobatos glaucostigmus/ Hypanus longus/ Dasyatis brevis. Del mismo modo que la asociación anterior esta se caracterizó por ser exclusiva del grupo I, presentando biomasa muy alta y constancia media. Se resalta la constitución de solo batoideos (rayas) en esta asociación.

Hypanus dipterurus/Gymnura marmorata/U. rogersi/Urobatis halleri/U. rogersi. Esta asociación también fue exclusiva de Mazatlán. No obstante, se presentó en el grupo II con biomasa muy alta y constancia media. Según lo observado, las especies en esta asociación parecen mantenerse a lo largo de las estaciones.

Rhinoptera steindachneri/Aetobatus laticeps. Finalmente, esta asociación también fue exclusiva a la localidad de Mazatlán, observándose en el grupo II con biomasa muy alta y constancia alta. Por otro lado, como el grupo anterior de batoideos, no parece estar relacionado a una época en específico, sino que se mantiene a lo largo de las estaciones.

7.6. Evaluación de las asociaciones de peces

El PERMANOVA condujo a establecer la existencia de diferencias altamente significativas en la composición de las asociaciones de peces por localidad ($pseudo-F_{(1,16)} = 2.64$, $p < 0.01$), y en contraste no hubo diferencias entre épocas climáticas ($pseudo-F_{(1,16)} = 1.32$, $p < 0.18$), ni la interacción entre los factores ($pseudo-F_{(1,16)} = 1.11$, $p < 0.35$). Esto es consistente con los patrones observados en el PCO por localidad y por época climática (Figura 9), así como en el análisis SIMPER, el cual presentó una disimilitud promedio de 89.95% entre las localidades.

En el análisis de coordenadas principales se permite identificar una tendencia en los patrones de asociación entre localidades. En efecto, existe una notoria separación en las muestras que corresponden a Chametla y las que pertenecen a Mazatlán, indicando una diferencia en la composición de especies y su biomasa. Cabe mencionar que, las variaciones totales del PCO hasta un umbral del 93% son presentadas en la tabla 8.

En cuanto al análisis SIMPER, empleando un corte cuando se alcanzaba un umbral de 90% de acumulación, se obtuvieron 12 especies responsables por la tipificación dentro de las muestras correspondientes a Chametla, en contraste, 25 especies fueron las que tipificaron las muestras de Mazatlán. Las especies que tuvieron un mayor aporte en la tipificación dentro de los grupos fueron, en el caso de Chametla: *B. panamensis* (Sim/DE = 0.77), *P. medius* (Sim/DE = 0.72), *P. opercularis* (Sim/DE = 0.68) y *Opisthonema libertate* (Günther, 1867) (Sim/DE = 0.64), en cambio, las que aportaron en mayor medida a la tipificación en Mazatlán correspondieron a: *C. caballus* (Sim/DE = 0.47), *G. marmorata* (Sim/DE = 0.41), *P. medius* (Sim/DE = 0.36) y *Selene peruviana* (Guichenot, 1866) (Sim/DE = 0.34) (Tabla 9).

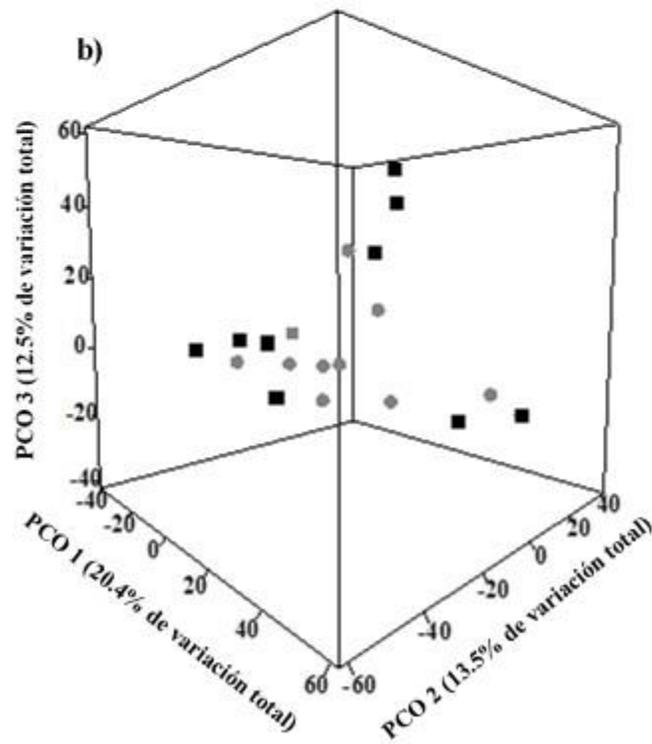
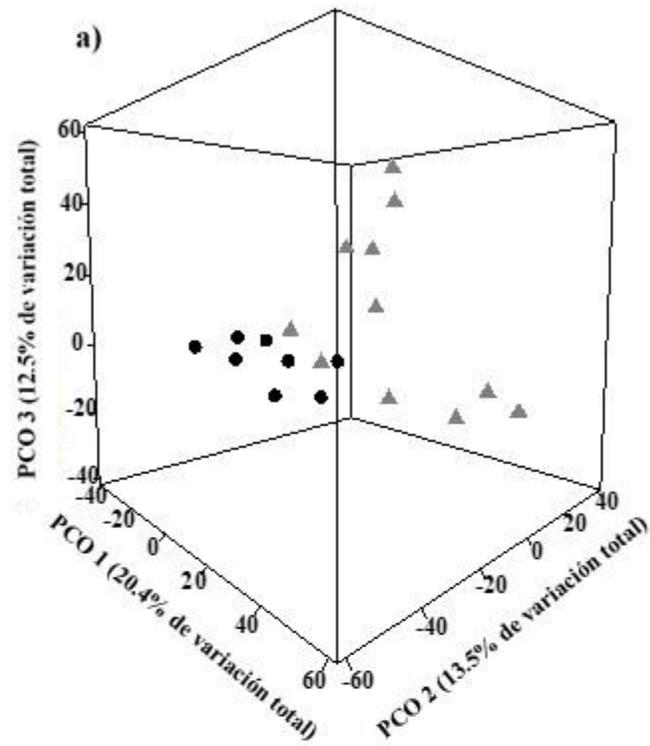


Figura 9. Análisis de coordenadas principales de las asociaciones de peces por a) localidad y b) época climática. Los círculos negros representan a Chametla y los triángulos a Mazatlán, los cuadrados a la época cálida y los círculos grises a la época templada.

Tabla 8. Eigenvectores (Eigv) y eigenvalores (Eig) del análisis de coordenadas principales por localidad y época climática. CC = Chametla cálida, CT = Chametla templada, MC = Mazatlán cálida, MT = Mazatlán templada, Var = varianza y Varac = varianza acumulada. Se presentan únicamente los Eigv y Eig cuya Varac suman el 93%.

Muestra	Eigv 1	Eigv 2	Eigv 3	Eigv 4	Eigv 5	Eigv 6	Eigv 7	Eigv 8	Eigv 9	Eigv 10	Eigv 11	Eigv 12
CC	18.88	-28.15	1.14	-8.88	39.94	-4.25	1.86	-11.22	0.11	7.58	4.53	-1.86
CC	23.51	-14.41	-1.58	-7.08	27.30	-5.33	-12.03	26.77	-1.55	14.94	-9.11	3.68
CC	23.55	-11.15	-20.28	9.90	15.19	18.59	-10.12	-29.32	8.67	1.12	-4.06	8.50
CC	0.24	-52.44	3.02	-16.58	-17.95	-23.44	-7.41	0.33	-5.16	2.23	-7.38	-20.17
CT	22.49	16.03	-12.20	22.72	2.52	2.73	-20.10	17.74	-0.61	-16.84	10.76	-12.62
CT	16.84	-10.78	-7.89	-1.85	-7.93	26.94	13.51	-15.62	9.47	-3.53	-3.34	-7.53
CT	32.28	16.49	-27.23	0.90	8.38	2.68	1.59	1.67	-20.82	-16.48	-4.18	3.25
CT	-10.51	-47.67	0.79	5.93	-23.98	7.80	-10.95	16.41	7.23	-9.78	11.96	21.05
MC	-2.42	17.28	53.75	4.08	-5.18	5.57	-15.57	-10.98	-18.32	-6.16	-6.92	-4.19
MC	-12.12	7.45	41.72	32.03	-0.25	5.36	-17.29	-2.86	7.73	9.84	-5.27	4.34
MC	1.20	11.86	27.57	-56.55	1.97	20.30	4.52	3.48	1.42	-9.33	11.86	0.74
MC	-52.42	11.78	-15.27	-9.93	10.66	-24.26	-8.73	-14.38	-7.33	-7.30	3.81	12.62
MC	-45.68	-6.73	-14.60	12.56	-6.20	32.45	12.16	4.97	3.82	-2.98	-5.51	-11.29
MT	20.31	33.65	6.43	-17.95	-15.83	0.38	3.97	6.85	14.45	15.64	-5.57	5.48
MT	21.41	-6.08	1.08	8.54	-31.43	-22.79	14.85	-17.82	-9.35	8.07	10.26	2.71
MT	28.99	13.96	-13.33	-0.44	-18.10	-12.18	12.69	7.95	1.83	-7.29	-21.65	8.21
MT	4.12	2.99	28.06	23.06	22.11	-22.42	37.22	7.13	11.56	-9.77	9.26	-2.34
MT	8.33	28.06	-25.50	4.86	-9.73	1.93	-8.22	1.97	-2.67	21.25	20.12	-7.49
MT	-47.60	19.67	-17.92	-10.11	2.61	-23.41	-12.13	-3.67	20.11	-5.64	-5.92	-7.23
MT	-51.38	-1.81	-7.77	4.76	5.91	13.36	20.19	10.61	-20.58	14.43	-3.65	4.13
Eig	15097	10021	9252.1	6629.4	5982.4	5756.5	4205.2	3512.9	2413.8	2383.9	1866.5	1725.2
Var (%)	20.39	13.54	12.5	8.96	8.08	7.78	5.68	4.75	3.26	3.22	2.52	2.33
Varac (%)	20.39	33.93	46.43	55.39	63.47	71.24	76.92	81.67	84.93	88.15	90.67	93

Por otro lado, 56 especies fueron las responsables por la discriminación entre los grupos, siendo las de mayor aporte en orden de importancia: *O. libertate* (Diss/DE = 1.10), *P. opercularis* (Diss/DE = 1.05), *P. medius* (Diss/DE = 1.01), *Chloroscombrus orqueta* (Jordan y Gilbert, 1883) (Diss/DE = 0.99), y *T. paitensis* (Diss/DE = 0.97) (Tabla 10).

Teniendo en cuenta los valores de las disimilitudes con respecto a sus desviaciones estándar (Diss/DE) se consideran como especies representativas a: i) *O. libertate*, ii) *P. opercularis*, iii) *P. medius*, iv) *T. paitensis*, v) *B. panamensis*, vi) *Cynoscion stolzmanni*, vii) *P. glaucostigmus*, y viii) *R. steindachneri*.

Es importante resaltar que, aunque las Diss/SD fueron el punto de partida para seleccionar las especies representativas en las cuales se centrarían los análisis posteriores, se tuvo que considerar de igual forma la información disponible de tallas y de madurez sexual gonádica, las cuales permitieron hacer una modelación más robusta de cada estructura de tamaños y una estimación más confiable de la madurez sexual, y en consecuencia de la fracción de peces juveniles y adultos en las capturas.

Tabla 9. Especies tipificantes dentro de los grupos obtenidos a partir del SIMPER por localidad. Se presenta el aporte de cada especie a la similitud promedio (Sim/DE), así como su biomasa promedio (Biom Promedio), contribución (%) y contribución acumulada (%).

Localidad	Especie	Biom Promedio	Sim/SD	Contrib%	Cum%
Chametla	<i>Bagre panamensis</i>	4.30	0.77	28.9	28.9
	<i>Peprilus medius</i>	2.97	0.72	9.94	38.84
	<i>Polydactylus opercularis</i>	3.21	0.68	12.36	51.2
	<i>Opisthonema libertate</i>	2.14	0.64	7.68	58.88
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	1.82	0.51	4.56	63.44
	<i>Trachinotus paitensis</i>	2.54	0.49	6.97	70.41
	<i>Caranx caninus</i>	2.41	0.46	6.90	77.31
	<i>Sphyrna lewini</i>	2.28	0.33	3.19	80.50
	<i>Scomberomorus sierra</i>	1.52	0.33	2.38	82.88
	<i>Larimus argenteus</i>	1.60	0.32	2.50	85.38
	<i>Selene peruviana</i>	1.10	0.32	2.36	87.74
	<i>Oligoplites saurus</i>	1.44	0.31	2.63	90.37
Mazatlán	<i>Caranx caballus</i>	1.76	0.47	13.26	13.26
	<i>Gymnura marmorata</i>	1.67	0.41	8.18	21.44
	<i>Peprilus medius</i>	1.48	0.36	7.92	29.36
	<i>Selene peruviana</i>	1.12	0.34	10.29	39.65
	<i>Pseudobatos glaucostigmus</i>	1.78	0.30	5.96	45.61
	<i>Scomberomorus sierra</i>	1.68	0.30	4.68	50.29
	<i>Prionotus ruscarius</i>	1.35	0.30	3.77	54.06
	<i>Scomber japonicus</i>	1.10	0.29	2.95	57.01
	<i>Hemicaranx zelotes</i>	0.76	0.22	1.67	58.68
	<i>Trachinotus paitensis</i>	1.08	0.22	1.47	60.15
	<i>Caranx vinctus</i>	0.79	0.22	1.41	61.56
	<i>Aetobatus laticeps</i>	1.58	0.21	2.98	64.54
	<i>Urotrygon chilensis</i>	1.07	0.21	2.47	67.01
	<i>Narcine entemedor</i>	1.25	0.21	2.45	69.46
	<i>Sphyaena ensis</i>	0.94	0.21	1.80	71.26
	<i>Occidentarius platypogon</i>	0.97	0.21	1.68	72.94
	<i>Cynoscion reticulatus</i>	0.84	0.21	1.60	74.54
	<i>Tylosurus pacificus</i>	1.17	0.20	4.83	79.37
	<i>Synodus scituliceps</i>	0.80	0.20	1.66	81.03
	<i>Opisthonema libertate</i>	1.18	0.19	1.69	82.72
<i>Caranx caninus</i>	0.83	0.19	1.47	84.19	
<i>Elops affinis</i>	0.59	0.12	2.36	86.55	
<i>Katsuwonus pelamis</i>	1.14	0.12	1.59	88.14	
<i>Zapteryx xyster</i>	1.01	0.12	1.42	89.56	
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	1.29	0.12	1.40	90.96	

Tabla 10. Especies discriminantes entre los grupos obtenidos a partir del análisis del SIMPER por localidad. Se presenta el aporte de cada especie a la disimilitud promedio con respecto a su desviación estándar en las muestras (Diss/DE), así como su biomasa promedio (Biom Prom), contribución (%) y contribución acumulada (%).

Especie	Biom Prom		Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	Chametla	Mazatlán			
<i>Opisthonema libertate</i>	2.14	1.18	1.09	2.81	2.81
<i>Polydactylus opercularis</i>	3.21	0.32	1.05	3.76	6.57
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	1.82	1.07	0.99	2.27	8.84
<i>Peprilus medius</i>	2.97	1.48	0.98	3.34	12.18
<i>Trachinotus paitensis</i>	2.54	1.08	0.97	3.06	15.24
<i>Cynoscion reticulatus</i>	1.54	0.84	0.81	1.86	17.10
<i>Bagre panamensis</i>	4.30	0.62	0.80	6.34	23.44
<i>Caranx caballus</i>	0.83	1.76	0.78	2.54	25.98
<i>Scomberomorus sierra</i>	1.52	1.68	0.76	2.85	28.83
<i>Caranx caninus</i>	2.41	0.83	0.74	3.49	32.32
<i>Gymnura marmorata</i>	0.00	1.67	0.74	2.13	34.45
<i>Menticirrhus elongatus</i>	1.64	0.00	0.74	1.44	35.89
<i>Sphyrna lewini</i>	2.28	0.00	0.70	2.15	38.04
<i>Larimus argenteus</i>	1.60	0.00	0.70	1.60	39.64
<i>Scomber japonicus</i>	0.67	1.10	0.68	1.67	41.31
<i>Diapterus peruvianus</i>	0.97	0.26	0.68	1.00	42.31
<i>Selene peruviana</i>	1.10	1.12	0.67	2.28	44.59
<i>Oligoplites saurus</i>	1.44	0.00	0.65	1.75	46.34
<i>Prionotus ruscarius</i>	0.00	1.35	0.62	1.36	47.70
<i>Cynoscion stolzmanni</i>	1.14	0.11	0.61	1.02	48.72
<i>Pseudobatos glaucostigmus</i>	0.00	1.78	0.59	2.20	50.92
<i>Polydactylus approximans</i>	0.61	0.42	0.56	0.86	51.78
<i>Nematistius pectoralis</i>	0.33	0.53	0.56	0.62	52.40
<i>Peprilus snyderi</i>	1.16	0.26	0.55	1.60	54.00
<i>Larimus effulgens</i>	1.23	0.00	0.54	1.66	55.66
<i>Occidentarius platypogon</i>	0.00	0.97	0.54	0.92	56.58
<i>Urotrygon chilensis</i>	0.00	1.07	0.53	1.27	57.85

Continuación de tabla 10...

Especie	Biom.Prom.		Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	Chametla	Mazatlán			
<i>Narcine entemedor</i>	0.00	1.25	0.53	1.25	59.10
<i>Lutjanus guttatus</i>	0.39	0.61	0.53	1.05	60.15
<i>Hemicaranx zelotes</i>	0.00	0.76	0.53	0.88	61.03
<i>Larimus acclivis</i>	0.98	0.00	0.53	0.78	61.81
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	0.73	1.29	0.51	1.98	63.79
<i>Aetobatus laticeps</i>	0.00	1.58	0.51	1.63	65.42
<i>Caranx vinctus</i>	0.00	0.79	0.50	0.91	66.33
<i>Synodus scituliceps</i>	0.00	0.80	0.50	0.90	67.23
<i>Hemicaranx leucurus</i>	0.84	0.00	0.50	0.84	68.07
<i>Tylosurus pacificus</i>	0.00	1.17	0.46	1.93	70.00
<i>Pomadasys panamensis</i>	0.58	0.29	0.46	0.84	70.84
<i>Elops affinis</i>	0.44	0.59	0.45	1.47	72.31
<i>Cynoscion xanthulus</i>	0.74	0.43	0.44	1.43	73.74
<i>Hypanus dipterurus</i>	0.00	0.83	0.42	0.95	74.69
<i>Coryphaena hippurus</i>	0.47	0.30	0.42	0.85	75.54
<i>Zapteryx xyster</i>	0.00	1.01	0.41	1.30	76.84
<i>Urotrygon aspidura</i>	0.00	0.92	0.41	1.17	78.01
<i>Urotrygon rogersi</i>	0.00	0.76	0.41	0.84	78.85
<i>Mobula munkiana</i>	0.92	0.40	0.39	2.23	81.08
<i>Katsuwonus pelamis</i>	0.00	1.14	0.39	1.49	82.57
<i>Sphyrna ensis</i>	0.00	0.94	0.39	1.27	83.84
<i>Dasyatis brevis</i>	0.00	0.96	0.38	1.00	84.84
<i>Sarda orientalis</i>	0.81	0.00	0.37	0.83	85.67
<i>Micropogonias altipinnis</i>	0.91	0.00	0.37	0.83	86.50
<i>Pomadasys branickii</i>	0.80	0.00	0.37	0.72	87.22
<i>Selar crumenophthalmus</i>	0.00	0.60	0.36	1.00	88.22
<i>Sphyrna zygaena</i>	0.58	0.00	0.36	0.67	88.89
<i>Haemulopsis nitidus</i>	0.00	0.45	0.32	0.62	89.51
<i>Hypanus longus</i>	0.00	0.54	0.28	0.69	90.20

7.7. Estructura de tallas

Las especies representativas estuvieron constituidas por 1168 individuos a lo largo de todo el estudio. La talla mínima entre estas fue de 128.0 mm y la máxima de 870.0 mm. Por especie, *O. libertate* presentó tamaños de 160.0-310.0 mm de LT, *P. opercularis* de 140.0-520.0 mm de LT, *P. medius* de 160.0-328.0 mm de LT, *T. paitensis* de 143.0-650.0 mm de LT, *B. panamensis* de 223.0-459.0 mm de LT, *C. stolzmanni* de 128.0-321.0 mm de LT, *P. glaucostigmus* de 265.0-870.0 mm de LT, y *R. steindachneri* tamaños de 361.0-732.0 mm de AD.

La estructura de tallas de *O. libertate* estuvo representada por diferentes grupos modales entre localidad y época. Por ejemplo, en Chametla los individuos presentaron tamaños inferiores a los 226.0 mm de LT, observándose solo un grupo con una moda a los 203.3 mm de LT, mientras que en Mazatlán se identificaron tres grupos, el primero a los 193.5 mm de LT, el segundo a los 215.4 mm de LT y el tercero a los 308.5 mm de LT. Lo anterior indica que en Mazatlán se capturó un mayor espectro de tamaños, no obstante, las tallas más frecuentes correspondieron a la primera moda (individuos más pequeños). En términos temporales, en la época cálida se observó un grupo a los 206.3 mm de LT, y en contraste, al registrarse la mayoría de los individuos en la época templada, se observaron los mismos grupos que en Mazatlán con una pequeña variación en las modas, siendo estas de 194.1 mm de LT, 214.3 mm de LT y 308.4 mm de LT (Figura 10; tablas 11 y 12).

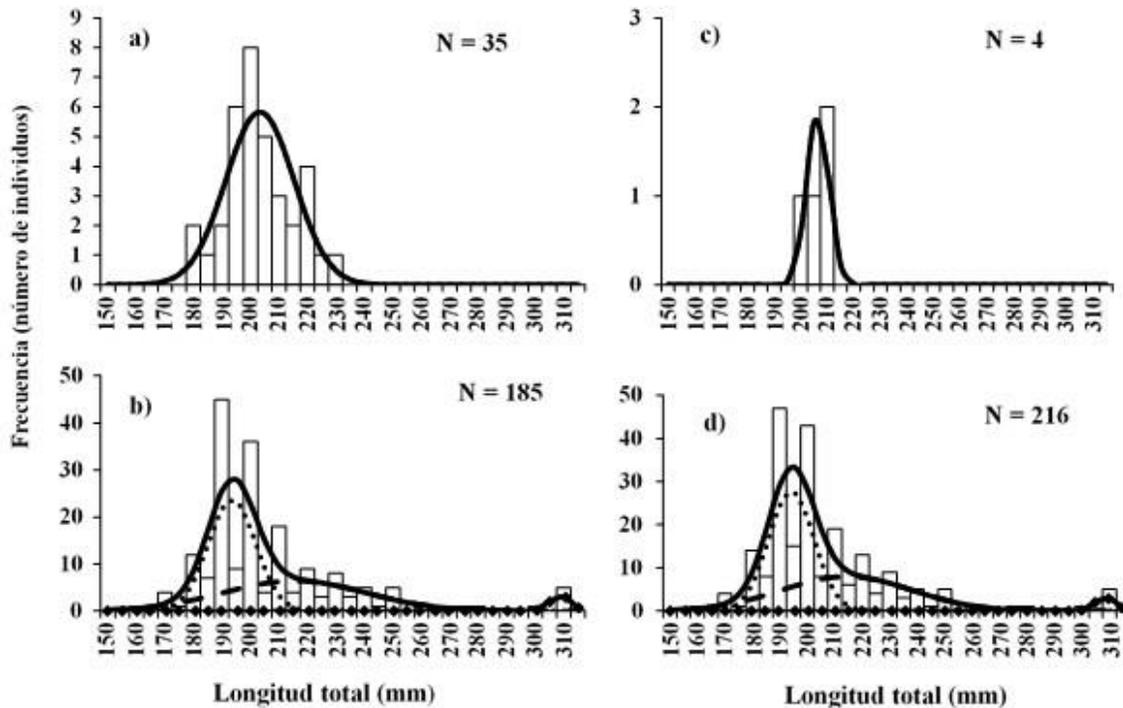


Figura 10. Estructura de tallas de *Opisthonema libertate* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2 y las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3.

Tabla 11. Número de grupos modales seleccionados para *Opisthonema libertate* por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Chametla	1	80.15	3	166.31	0.00
	2	78.82	6	169.63	3.32
Mazatlán	1	574.57	3	1155.15	107.65
	2	527.47	6	1066.94	19.44
	3	514.75	9	1047.50	0.00
	4	513.88	12	1051.77	4.27
Cálida	1	4.93	3	15.85	0.00
	2	4.39	6	20.78	4.92
Templada	1	659.28	3	1324.56	121.66
	2	606.91	6	1225.81	22.92
	3	592.45	9	1202.89	0.00
	4	591.85	12	1207.70	4.81

Tabla 12. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de *Opisthonema libertate*. μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.

Localidad/época	Grupo	μ (mm)	I.C.I.	I.C.S.	σ	G_i
Chametla	1	203.3	199.3	207.2	11.9	175.0
	1	193.5	191.9	193.9	8.3	492.3
Mazatlán	2	215.4	209.9	220.8	24.9	404.4
	3	308.5	305.5	311.5	3.7	29.7
Cálida	1	206.3	202.2	210.3	4.1	20.0
	1	194.1	192.6	195.6	8.2	573.3
Templada	2	214.3	209.5	219.0	23.7	478.1
	3	308.4	305.4	311.5	3.7	29.9

Polydactylus opercularis se caracterizó por presentar el mayor número de grupos en su estructura de tallas (cinco modas). La especie fue casi en su totalidad capturada en Chametla (98.1%) y durante la época cálida (94.3%), por lo que distribución de tamaños son similares en ambos casos. En este sentido, para Chametla el primer grupo fue observado a los 139.9 mm de LT, el segundo a los 186.1 mm de LT, el tercero a los 222.0 mm de LT, el cuarto a los 283.5 mm de LT y el último a los 525.2 mm de LT, mientras que los pocos individuos capturados en Mazatlán presentaron solo un grupo a los 335.0 mm de LT. En lo que respecta a las épocas, para la cálida los grupos se presentaron a los 139.9 mm de LT, 186.0 mm de LT, 222.1 mm de LT, 283.5 mm de LT y 525.2 mm de LT. En contraste, el único grupo identificado en la época templada tuvo una moda de 302.0 mm de LT, que si se observa detalladamente parece tener características similares al cuarto grupo identificado en la época cálida (Figura 11; tablas 13 y 14).

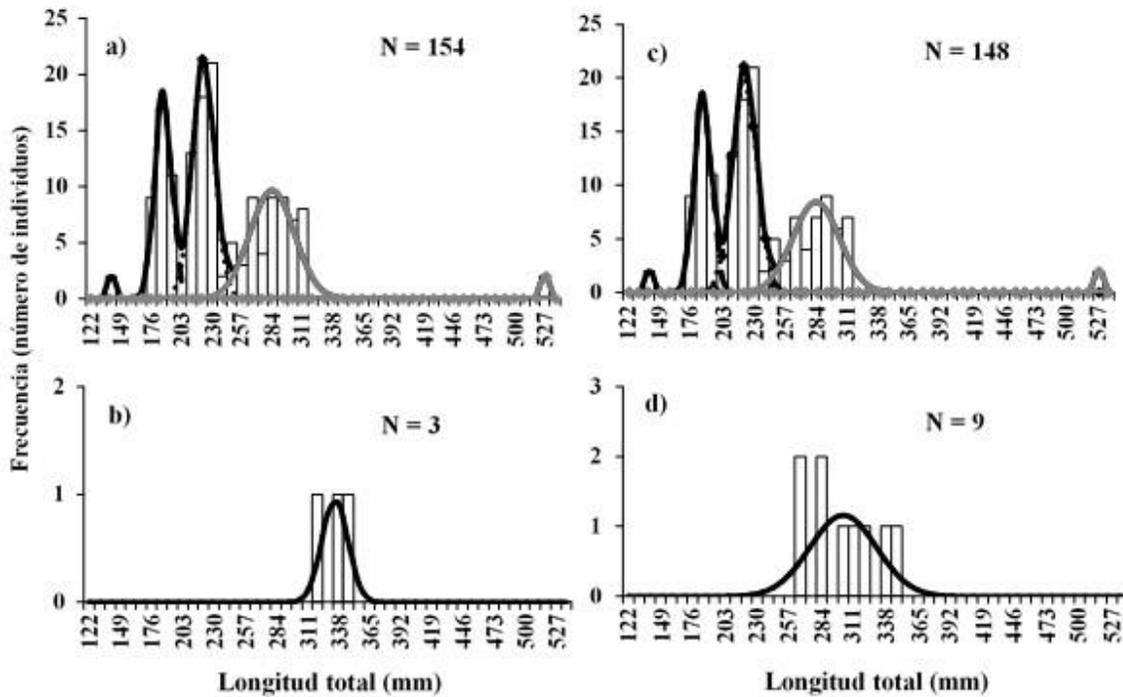


Figura 11. Estructura de tallas de *Polydactylus opercularis* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2, las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3, líneas sólidas grises a la moda 4 y las líneas sólidas grises con marcador de diamante la moda 5.

Tabla 13. Número de grupos modales seleccionados para *Polydactylus opercularis* por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Chametla	1	491.03	3	988.06	108.58
	2	476.97	6	965.95	86.47
	3	461.98	9	941.96	62.48
	4	438.53	12	901.07	21.59
	5	424.74	15	879.48	0.00
	6	424.75	18	885.50	6.02
Mazatlán	1	4.92	3	15.84	0.00
	2	4.28	6	20.56	4.72

Continuación de tabla 13...

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Cálida	1	471.82	3	949.63	108.22
	2	455.38	6	922.76	81.35
	3	440.31	9	898.63	57.22
	4	417.99	12	859.98	18.58
	5	405.70	15	841.41	0.00
	6	405.71	18	847.43	6.02
Templada	1	22.93	3	51.85	0.00
	2	21.81	6	55.61	3.76

Tabla 14. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de *Polydactylus opercularis*. μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.

Localidad/época	Grupo	μ (mm)	I.C.I.	I.C.S.	σ	G_i
Chametla	1	139.9	139.5	140.2	0.2	1.4
	2	186.1	183.8	188.4	7.3	342.7
	3	222.0	219.5	224.5	9.8	526.2
	4	283.5	278.2	288.8	19.8	481.2
	5	525.2	523.0	527.3	1.5	15.7
Mazatlán	1	335.0	322.3	347.7	11.2	27.0
Cálida	1	139.9	139.6	140.3	0.3	1.4
	2	186.0	183.7	188.3	7.3	341.1
	3	222.1	219.5	224.6	10.0	531.0
	4	283.5	277.8	289.2	20.0	424.0
	5	525.2	523.1	527.4	1.5	15.1
Templada	1	302.0	283.8	320.2	27.8	81.0

En el caso de *P. medius* su estructura de tallas estuvo conformada por un solo grupo en Chametla, con una moda a los 215.6 mm de LT, y dos grupos en Mazatlán, con modas a los 188.6 mm de LT y 243.2 mm de LT. En la época cálida se identificaron tres grupos, uno a los 192.4 mm de LT, otro a los 226.8 mm de LT y el último a los 247.8 mm de LT. Finalmente, la época templada presentó dos grupos, el primero a los 213.7 mm de LT y el segundo a los 277.2 mm de LT, siendo más frecuentes los tamaños correspondientes a la primera moda (Figura 12; tablas 15 y 16).

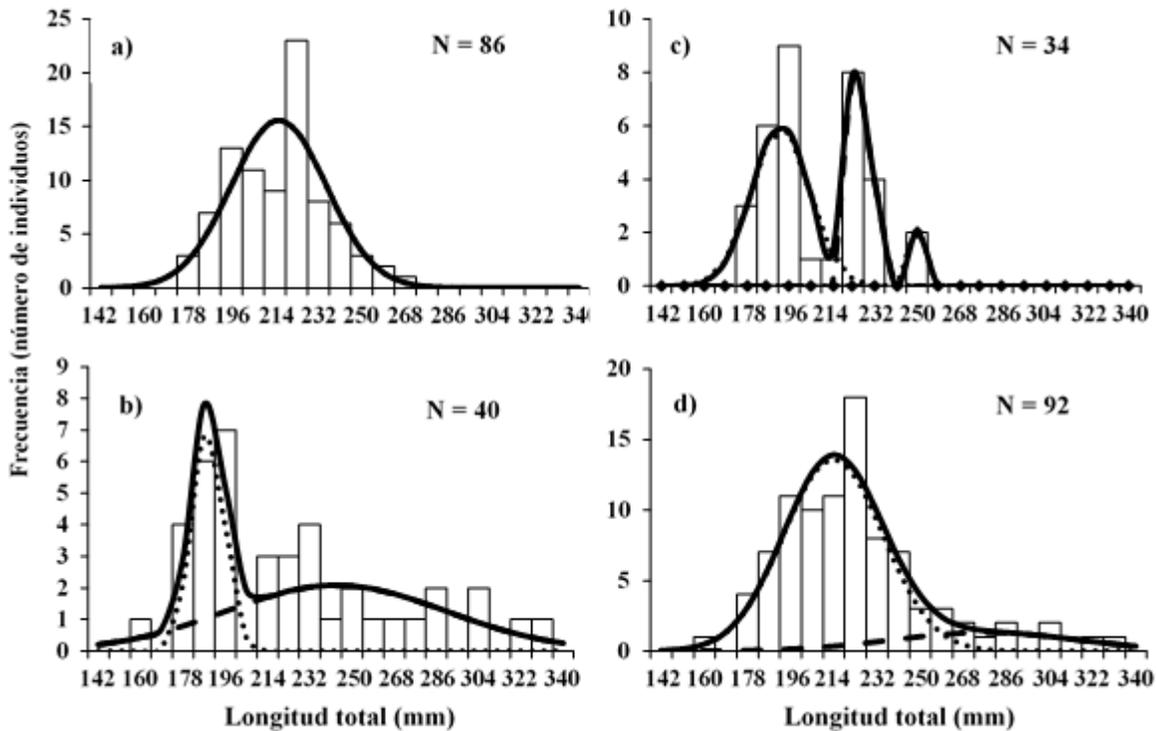


Figura 12. Estructura de tallas de *Peprilus medius* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2 y las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3.

Tabla 15. Número de grupos modales seleccionados para *Peprilus medius* por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Chametla	1	189.64	3	385.28	0.00
	2	187.60	6	387.19	1.91
Mazatlán	1	118.42	3	242.84	8.67
	2	111.08	6	234.17	0.00
	3	110.69	9	239.38	5.21
Cálida	1	76.24	3	158.49	9.22
	2	71.42	6	154.84	5.57
	3	65.63	9	149.26	0.00
Templada	4	63.69	12	151.39	2.12
	1	245.68	3	497.36	14.76
	2	235.30	6	482.60	0.00
	3	234.79	9	487.59	4.99

Tabla 16. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de *Peprilus medius*. μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.

Localidad/época	Grupo	μ (mm)	I.C.I.	I.C.S.	σ	G_i
Chametla	1	215.6	211.4	219.7	19.8	774.0
Mazatlán	1	188.6	184.9	192.3	6.9	121.2
	2	243.2	225.3	261.0	46.9	245.5
Cálida	1	192.4	187.1	197.6	12.0	182.4
	2	226.8	225.0	228.6	3.1	127.7
	3	247.8	246.0	249.6	1.3	28.9
Templada	1	213.7	209.1	218.3	20.7	706.9
	2	277.2	256.7	297.7	38.3	126.1

Trachinotus paitensis presentó el mismo número de grupos en cada localidad (dos modas). No obstante, los grupos observados en Chametla fueron de menores tamaños (223.4 mm de LT y 244.4 mm de LT) en comparación a los de Mazatlán (270.5 mm de LT y 471.9 mm de LT). En lo que respecta a las épocas climáticas se identificó un mayor número de grupos en la época cálida (cuatro grupos) que en la templada (dos grupos). En el primer caso las modas fueron observadas a los 144.0 mm de LT, a los 185.4 mm de LT, a los 231.5 mm de LT y a los 283.1 mm de LT, mientras que en el segundo estas se observaron a los 283.5 mm de LT y 503.4 mm de LT, lo cual indica una presencia de tamaños mayores durante la época templada. Se destaca, que en los casos en donde los grupos fueron de menores tallas (Chametla y época cálida) coincidieron con ser en dónde se registraron casi la mayoría de los individuos (Figura 13, tablas 17 y 18).

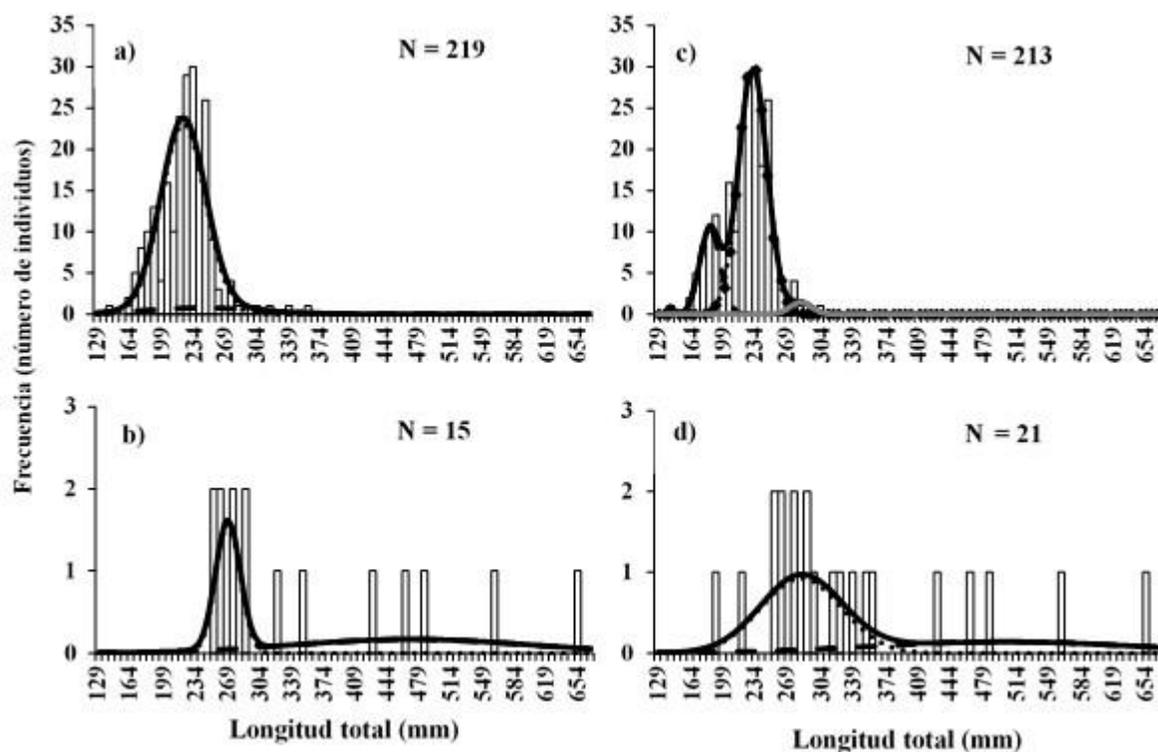


Figura 13. Estructura de tallas de *Trachinotus paitensis* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2, las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3 y las líneas sólidas grises a la moda 4.

Tabla 17. Número de grupos modales seleccionados para *Trachinotus paitensis* por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Chametla	1	625.05	3	1256.11	14.78
	2	614.66	6	1241.33	0.00
	3	613.25	9	1244.49	3.16
Mazatlán	1	63.52	3	133.04	10.57
	2	55.23	6	122.47	0.00
	3	54.18	9	126.35	3.88

Continuación de tabla 17...

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Cálida	1	580.94	3	1167.87	11.53
	2	574.42	6	1160.84	4.50
	3	571.07	9	1160.15	3.81
	4	566.17	12	1156.34	0.00
	5	564.17	15	1158.33	2.00
Templada	1	87.44	3	180.88	4.11
	2	82.38	6	176.77	0.00
	3	80.80	9	179.59	2.83

Tabla 18. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de *Trachinotus paitensis*. μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.

Localidad/época	Grupo	μ (mm)	I.C.I.	I.C.S.	σ	G_i
Chametla	1	223.4	220.0	226.8	24.4	1410.7
	2	244.4	215.1	273.7	62.5	125.9
Mazatlán	1	270.5	260.9	280.0	13.4	52.8
	2	471.9	378.3	565.5	130.4	55.9
Cálida	1	144.0	141.7	146.2	1.1	4.1
	2	185.4	182.1	188.7	10.9	288.3
	3	231.5	229.1	233.8	15.3	1152.8
	4	283.1	274.1	292.1	11.4	43.0
Templada	1	283.5	261.2	305.9	43.5	102.0
	2	503.4	391.9	614.8	144.2	51.6

Para *B. panamensis* se identificaron dos grupos en Chametla, el primero a los 309.8 mm de LT y el segundo a los 395.2 mm de LT, y un grupo en Mazatlán a los 322.7 mm de LT. En cuanto a las épocas climáticas, fue evidente el mayor número de grupos en la época cálida (tres grupos), observándose el primero a los 240.5 mm de LT, el segundo a los 299 mm de LT y el tercero a los 364.0 mm de LT, mientras que en la época templada solo fue un grupo el identificado a los 376.6 mm de LT, el cual parece tener características similares al tercer grupo de la época cálida (Figura 14, tablas 19 y 20).

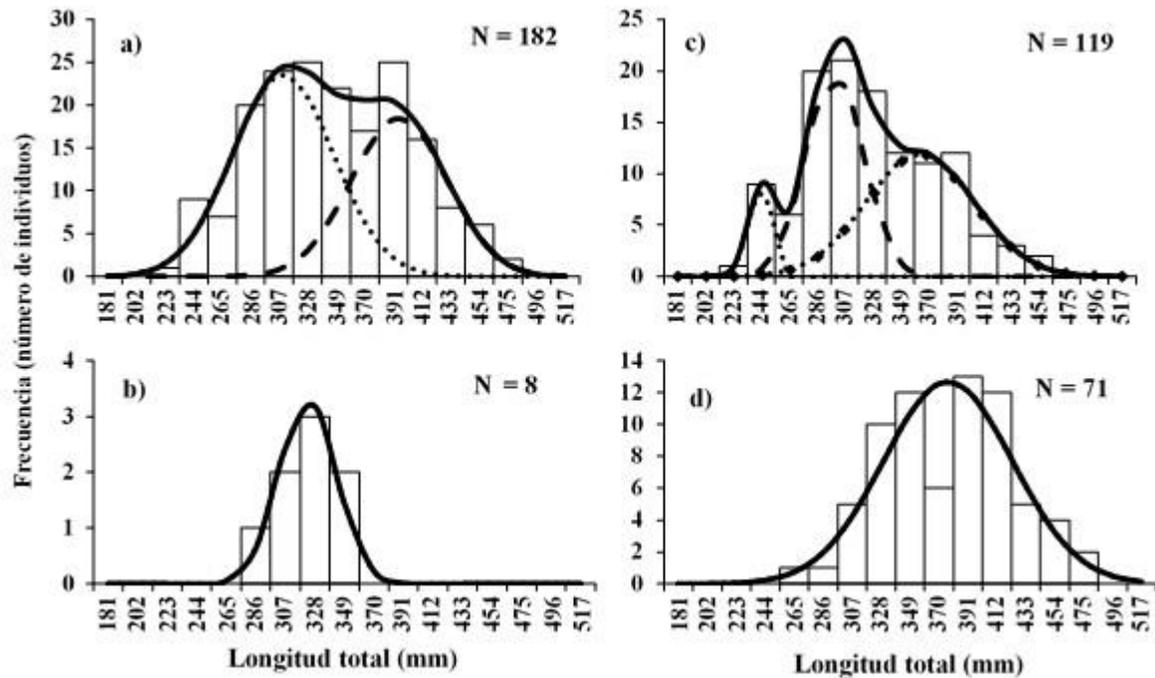


Figura 14. Estructura de tallas de *Bagre panamensis* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2 y las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3.

Tabla 19. Número de grupos modales seleccionados para *Bagre panamensis* por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Chametla	1	435.66	3	877.31	1.26
	2	432.02	6	876.05	0.00
	3	429.28	9	876.56	0.51
Mazatlán	1	11.09	3	28.19	0.00
	2	10.57	6	33.13	4.95
Cálida	1	274.04	3	554.08	0.57
	2	271.02	6	554.04	0.53
	3	267.75	9	553.51	0.00
	4	266.64	12	557.29	3.78
Templada	1	157.46	3	320.91	0.00
	2	155.92	6	323.84	2.93

Tabla 20. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de *Bagre panamensis*. μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.

Localidad/época	Grupo	μ (mm)	I.C.I.	I.C.S.	σ	G_i
Chametla	1	309.8	302.7	316.9	37.1	2186.2
	2	395.2	387.4	403.1	35.4	1636.1
Mazatlán	1	322.7	308.7	336.8	20.3	168.0
	1	240.5	235.1	245.8	8.2	181.8
Cálida	2	299.3	293.3	305.3	21.9	1079.1
	3	364.0	353.5	374.5	41.0	1229.5
Templada	1	376.6	365.7	387.5	46.9	1491.9

En lo que respecta a *C. stolzmanni* únicamente se pudieron identificar grupos modales para la localidad de Chametla y la época cálida, lo cual ocurrió por la ausencia de más de un individuo en las capturas de Mazatlán y la época templada. En este orden de ideas, fueron dos los grupos observados en Chametla, el primero a los 205.5 mm de LT y el segundo a los 326.8 mm de LT, y un grupo en la época cálida, el cual se observó a los 205.0 mm de LT (Figura 15, tablas 21 y 22).

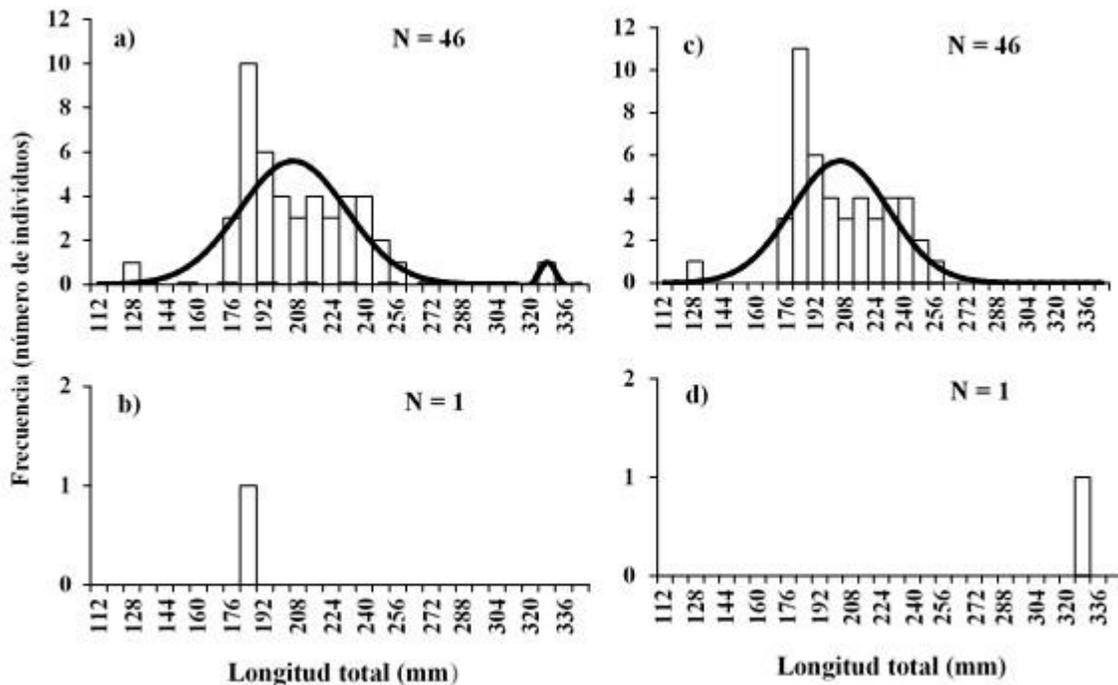


Figura 15. Estructura de tallas de *Cynoscion stolzmanni* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1 y las líneas negras segmentadas la moda 2.

Tabla 21. Número de grupos modales seleccionados para *Cynoscion stolzmanni* por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Chametla	1	127.63	3	261.25	6.96
	2	121.15	6	254.29	0.00
	3	118.73	9	255.47	1.17
Mazatlán	-	-	-	-	-
Cálida	1	118.76	3	243.51	0.00
	2	116.41	6	244.82	1.31
Templada	-	-	-	-	-

Tabla 22. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de *Cynoscion stolzmanni*. μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.

Localidad/época	Grupo	μ (mm)	I.C.I.	I.C.S.	σ	G_i
Chametla	1	205.5	198.0	213.0	25.7	360.0
	2	326.8	324.0	329.7	1.5	5.1
Mazatlán	-	-	-	-	-	-
Cálida	1	205.0	197.6	212.4	25.6	368.0
Templada	-	-	-	-	-	-

Pseudobatos glaucostigmus no se observó en las capturas de Chametla, mientras que en Mazatlán su estructura de tallas estuvo compuesta por dos grupos modales, uno a los 340.8 mm y el otro a los 745.2 mm de LT. En función a las épocas climáticas, se identificó un grupo modal para la época cálida, con 760.1 mm de LT, y dos grupos para la época templada, a los 340.9 mm y 625.3 mm de LT. Se destaca la presencia de individuos de mayores tamaños durante la época cálida (Figura 16, tablas 23 y 24).

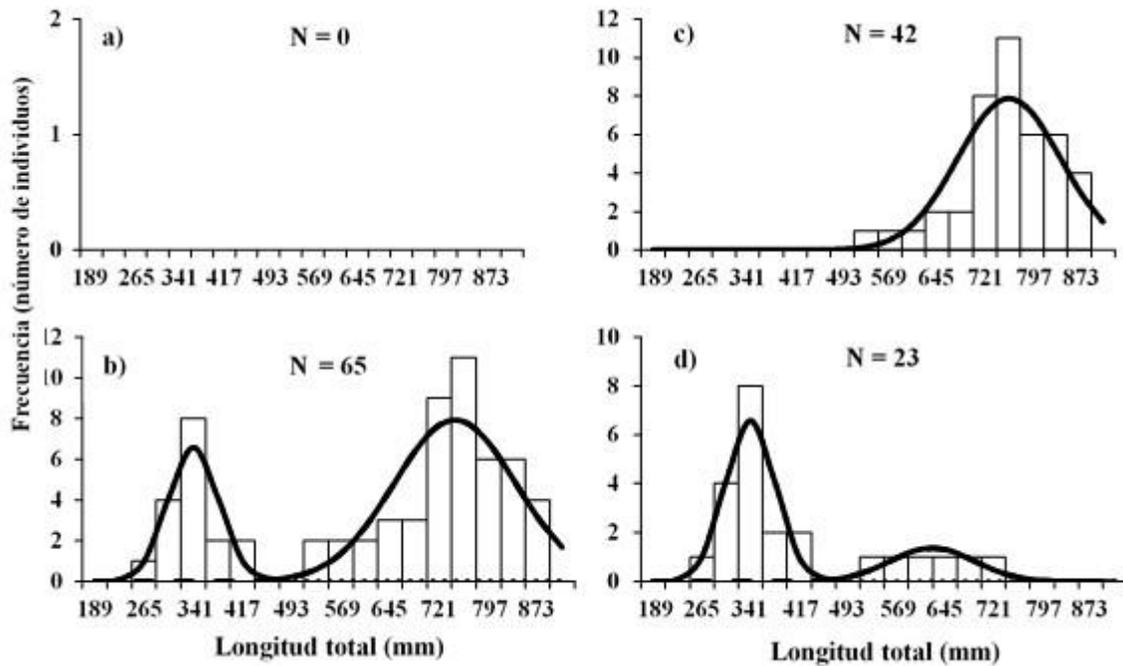


Figura 16. Estructura de tallas de *Pseudobatos glaucostigmus* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1 y las líneas negras segmentadas la moda 2.

Tabla 23. Número de grupos modales seleccionados para *Pseudobatos glaucostigmus* por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Chametla	-	-	-	-	-
	1	188.74	3	383.48	32.81
Mazatlán	2	169.34	6	350.67	0.00
	3	166.56	9	351.11	0.44
Cálida	1	89.15	3	184.30	0.00
	2	86.75	6	185.50	1.20
Templada	1	60.48	3	126.96	15.93
	2	49.52	6	111.03	0.00
	3	48.35	9	114.70	3.67

Tabla 24. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de *Pseudobatos glaucostigmus*. μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.

Localidad/época	Grupo	μ (mm)	I.C.I.	I.C.S.	σ	G_i
Chametla	-	-	-	-	-	-
Mazatlán	1	340.8	322.3	359.4	39.0	644.5
	2	745.2	718.6	771.8	94.0	1870.0
Cálida	1	760.1	735.3	785.0	82.2	1626.1
Templada	1	340.9	322.3	359.5	39.0	645.3
	2	625.3	572.7	678.0	65.9	228.7

Finalmente, para *R. steindachneri* no se pudieron identificar grupos en la localidad de Chametla, ni para la época templada. En el caso de Mazatlán fueron tres los grupos que conformaron la estructura de tallas de la especie, el primero con una moda a los 377.5 mm de AD, el segundo a los 458.0 mm de AD y el tercero a los 721 mm de AD. Teniendo en cuenta que casi la totalidad de individuos fueron capturados en la época cálida, la estructura de tamaños fue similar a Mazatlán, variando ligeramente el valor de la tercera moda (738.8 mm de AD) (Figura 17, tablas 25 y 26).

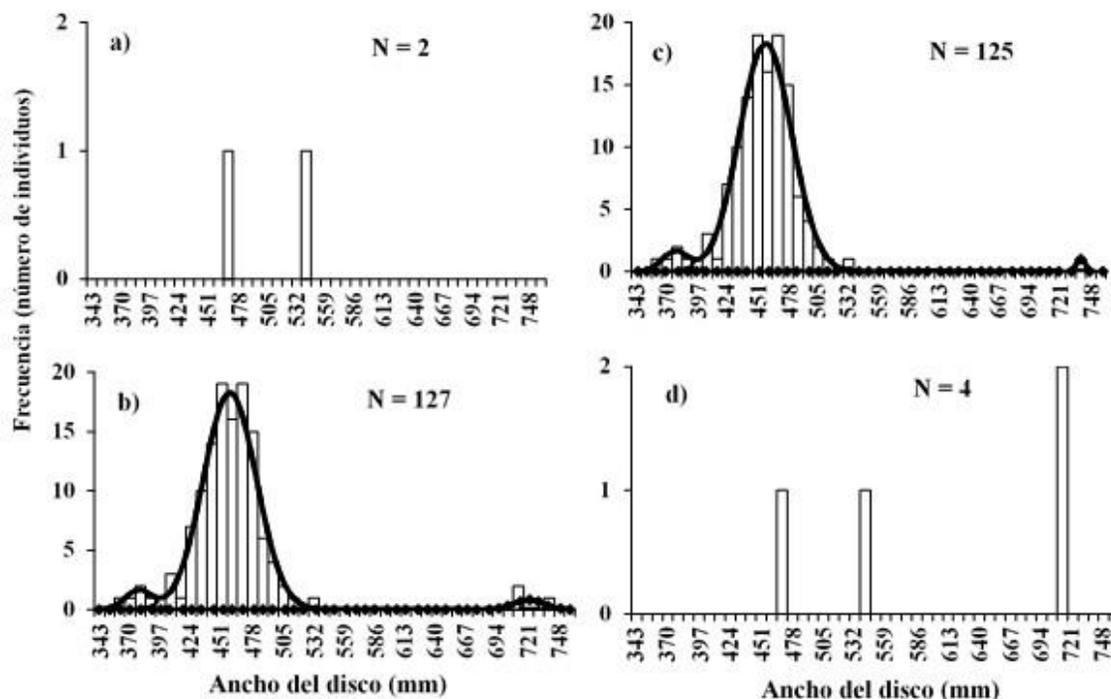


Figura 17. Estructura de tallas de *Rhinoptera steindachneri* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. Los histogramas representan la frecuencia observada, las líneas negras sólidas la frecuencia estimada por máxima verosimilitud, las líneas negras punteadas la moda 1, las líneas negras segmentadas la moda 2 y las líneas negras punteadas con marcador de diamante la moda 3.

Tabla 25. Número de grupos modales seleccionados para *Rhinoptera steindachneri* por localidad y época climática. Se presentan en negrita los menores valores de AIC. ML = LLm + FC; k = número de parámetros; AIC = criterio de información de Akaike Δ AIC = diferencias de Akaike.

Localidad/época	Grupo	ML	k	AIC	Δ AIC
Chametla	-	-	-	-	-
	1	394.79	3	795.58	119.13
Mazatlán	2	336.56	6	685.13	8.67
	3	329.23	9	676.45	0.00
	4	328.47	12	680.94	4.48
Cálida	1	356.46	3	718.92	69.81
	2	322.89	6	657.78	8.67
	3	315.55	9	649.11	0.00
Templada	4	314.00	12	652.01	2.90
	-	-	-	-	-

Tabla 26. Parámetros estimados para los grupos modales seleccionados de *Rhinoptera steindachneri*. μ = media o moda, σ = desviación estándar, G_i = factor de ponderación, I.C.I e I.C.S = intervalos de confianza inferior y superior del 95 %.

Localidad/época	Grupo	μ (mm)	I.C.I.	I.C.S.	σ	G_i
Chametla	-	-	-	-	-	-
	1	377.5	367.7	387.3	11.5	47.9
Mazatlán	2	458.0	453.8	462.2	23.2	1068.1
	3	721.0	706.6	735.5	12.8	27.0
Cálida	1	377.5	367.7	387.3	11.5	47.9
	2	458.0	453.8	462.2	23.2	1068.1
Templada	3	738.8	735.8	741.7	1.5	3.8
	-	-	-	-	-	-

7.8. Talla de madurez sexual

Las longitudes de madurez sexual estimadas con la información del presente estudio se obtuvieron para *P. opercularis* a los 272.5 mm de LT, para *P. medius* a los 220.0 mm de LT, para *T. paitensis* a los 272.0 mm de LT y finalmente para *B. panamensis* a los 398.0 mm de LT (Figura 18). En el caso de *P. opercularis* y *T. paitensis* las tallas de madurez sexual representan el primer registro para las especies en la zona, mientras que para *P. medius* se ha reportado que alcanza su L_{50} a los 213.0 mm de LT (Inga-Barreto *et al.*, 2008) y para *B. panamensis* a los 350.3 mm de LT (Muro-Torres, 2011). Cabe mencionar que las tallas estimadas a partir de las ecuaciones empíricas para *P. opercularis* y *T. paitensis* son presentadas en la tabla 27, destacando que los valores a utilizar para comparar y establecer sus fracciones de juveniles y adultos corresponden al promedio entre las tres ecuaciones.

En lo que respecta a las restantes especies, para *R. steindachneri* la longitud de madurez sexual se estimó a los 720.0 mm de AD, para *O. libertate* a los 220.0 mm de LT y para *P. glaucostigmus* a los 491.0 mm de LT (Figura 19). En la literatura para *R. steindachneri* se ha reportado que los machos alcanzan su L_{50} a los 718.0 mm y las hembras a los 685 mm de AD (Burgos-Vázquez *et al.*, 2019); para *O. libertate* se ha reportado una talla de madurez sexual en hembras de 197.0 mm de LT (Jacob-Cervantes y Aguirre-Villaseñor, 2014) y para *P. glaucostigmus* un L_{50} a los 525.8 mm de LT para hembras y 507.2 mm para machos (Lara-Mendoza, 2016).

Para *C. stolzmanni* no se encontraron individuos maduros, ni información de talla de madurez sexual en la literatura, por lo que para establecer las fracciones de peces juveniles y adultos se empleará como alternativa solo el promedio de las tallas estimadas a partir de las ecuaciones empíricas (Tabla 27).

Tabla 27. Tallas de madurez sexual estimadas (L_{50}) para *Polydactylus opercularis*, *Trachinotus paitensis* y *Cynoscion stolzmanni* a partir de las ecuaciones empíricas propuestas por: 1) Froese y Binholan (2000), 2) Binholan y Froese (2009) y 3) Tsikliras y Stergiou (2014).

Especie	Lmax (cm)	L_{50} (cm)	L_{50} (mm)	L_{50} (mm) promedio	Ecuación
<i>Polydactylus opercularis</i>	50	29.0	290.0	279.3	1
		27.3	273.0		2
		27.5	275.0		3
<i>Trachinotus paitensis</i>	51	29.5	295.0	284.7	1
		27.8	278.0		2
		28.1	281.0		3
<i>Cynoscion stolzmanni</i>	115	60.6	606.0	595.0	1
		58.6	586.0		2
		59.3	593.0		3

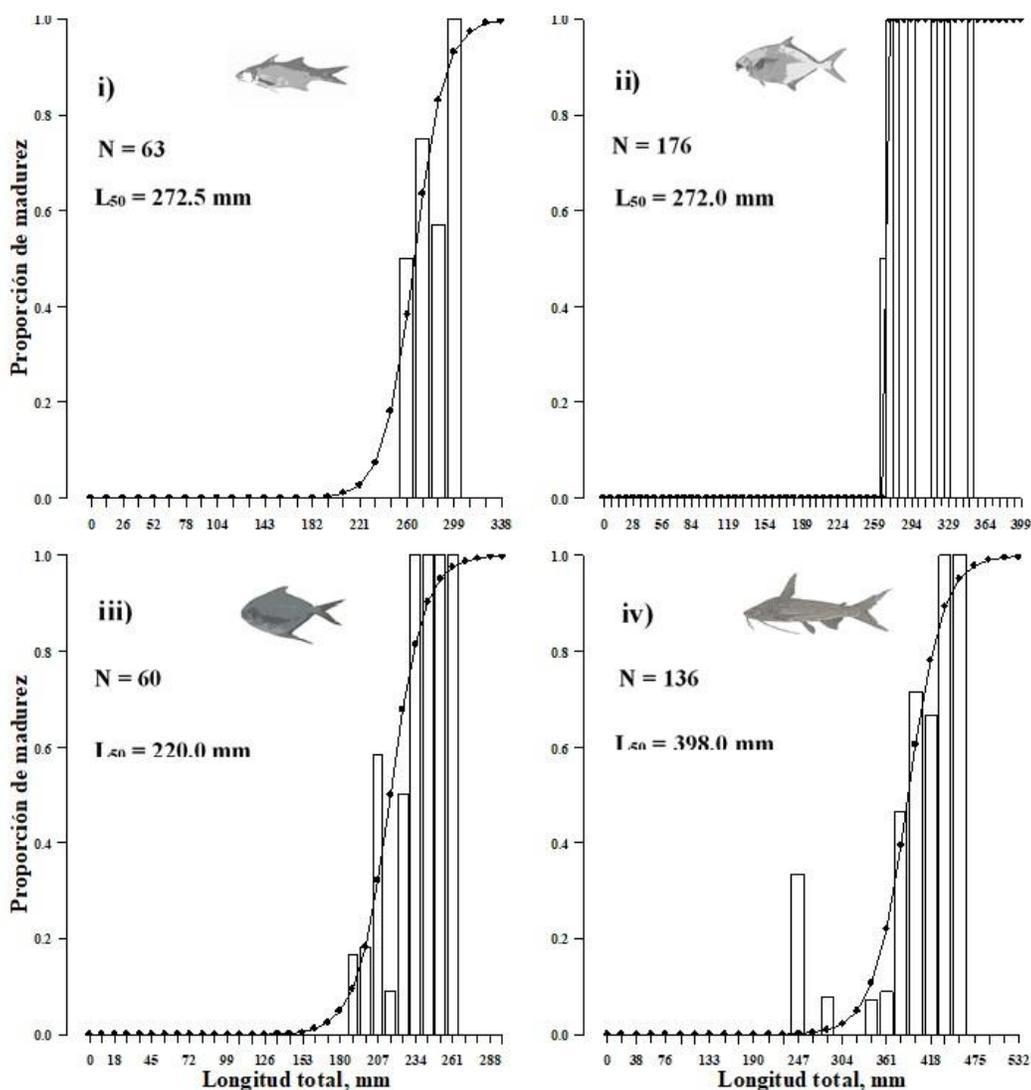


Figura 18. Tallas de madurez sexual estimadas para: i) *Polydactylus opercularis*, ii) *Trachinotus paitensis*, iii) *Peprilus medius* y iv) *Bagre panamensis*. Los histogramas representan la proporción de madurez sexual observada, mientras que las curvas se refieren a la proporción de madurez sexual estimada por máxima verosimilitud.

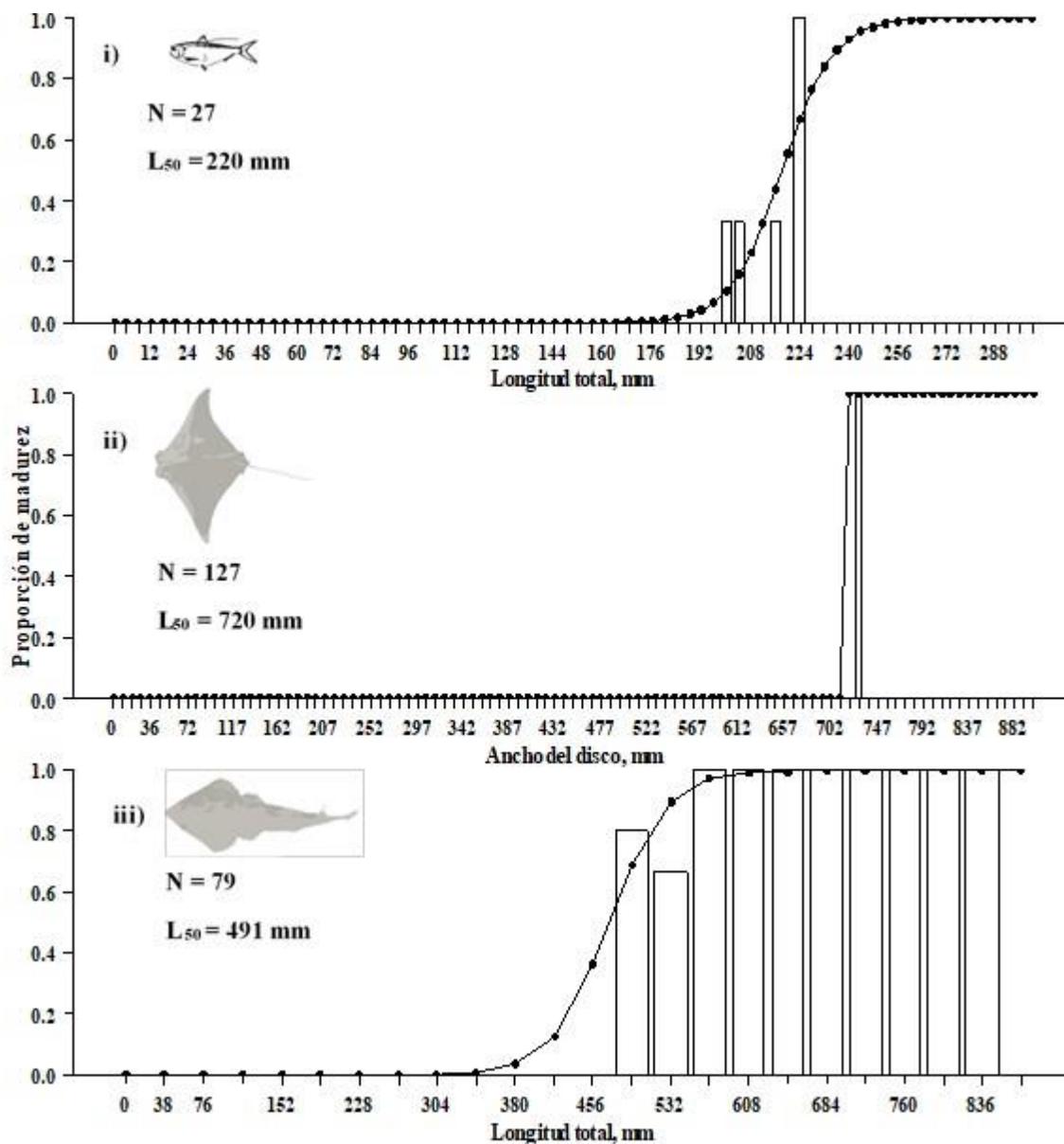


Figura 19. Tallas de madurez sexual estimadas para: i) *Opisthonema libertate*, ii) *Rhinoptera steindachneri* y iii) *Pseudobatos glaucostigmus*. Los histogramas representan la proporción de madurez sexual observada, mientras que las curvas se refieren a la proporción de madurez sexual estimada por máxima verosimilitud.

7.9. Fracción de peces juveniles y adultos

Se observaron marcadas diferencias en las fracciones de juveniles y adultos entre las especies. Por ejemplo, en algunos casos fue evidente la mayor representación de juveniles (*B. panamensis*, *C. stolzmanni* y *R. steindachneri*) a nivel general, mientras que en otros parece existir relación entre el porcentaje de juveniles y la época del año o la red de enmalle usada en la localidad (*P. opercularis*, *T. paitensis* y *P. glaucostigmus*). Todos los casos se detallan a continuación:

Para *O. libertate*, considerando la talla de madurez sexual estimada en el presente estudio, se observó una fracción de juveniles de 94% y 81% para Chametla y Mazatlán, respectivamente. Mientras que, entre las épocas climáticas, la totalidad de organismos en la época cálida correspondió a juveniles y en la templada este valor fue 83%. Por otro lado, si se considera la talla de madurez sexual reportada en la literatura (L_{50r}) en Chametla la fracción de juveniles correspondería al 31 % y en Mazatlán de 43%, mientras que, entre las épocas climáticas, en la cálida sería del 0% y en la templada del 42%, es decir, la representación de juveniles en todos los casos sería notablemente menor (Figura 20). Dada la robustez de la L_{50r} para la zona son más acertados los valores de las fracciones obtenidos a partir de esta medida de referencia, lo cual indica que el stock explotado de esta especie con las redes de enmalle de cada localidad y durante las estaciones corresponde en su mayoría a la fracción adulta.

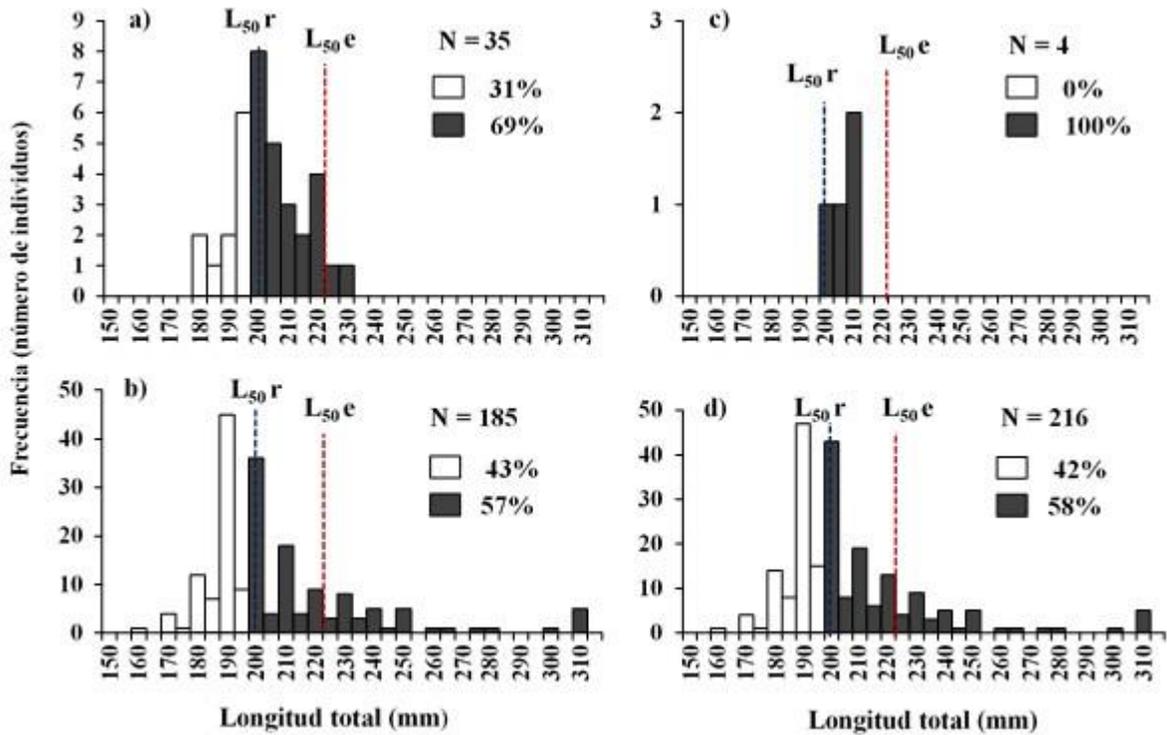


Figura 20. Fracción de organismos juveniles y adultos de *Opisthonema libertate* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50r}$) y las grises a los adultos ($> L_{50r}$).

En *P. opercularis* la fracción de juveniles fue mayor para la localidad de Chametla y durante la época cálida, siendo estas de 75% y 76%, respectivamente. Por otro lado, los individuos capturados en Mazatlán correspondieron en su totalidad a tamaños adultos, mientras que en la época templada la fracción de adultos correspondió al 78%. Es importante resaltar que en los últimos casos fueron en los que se registraron las menores frecuencias de individuos en las capturas (Figura 21). Por otro lado, las fracciones fueron las mismas aún cuando se establecieron mediante la talla de madurez sexual estimada por el modelo logístico que por las ecuaciones empíricas.

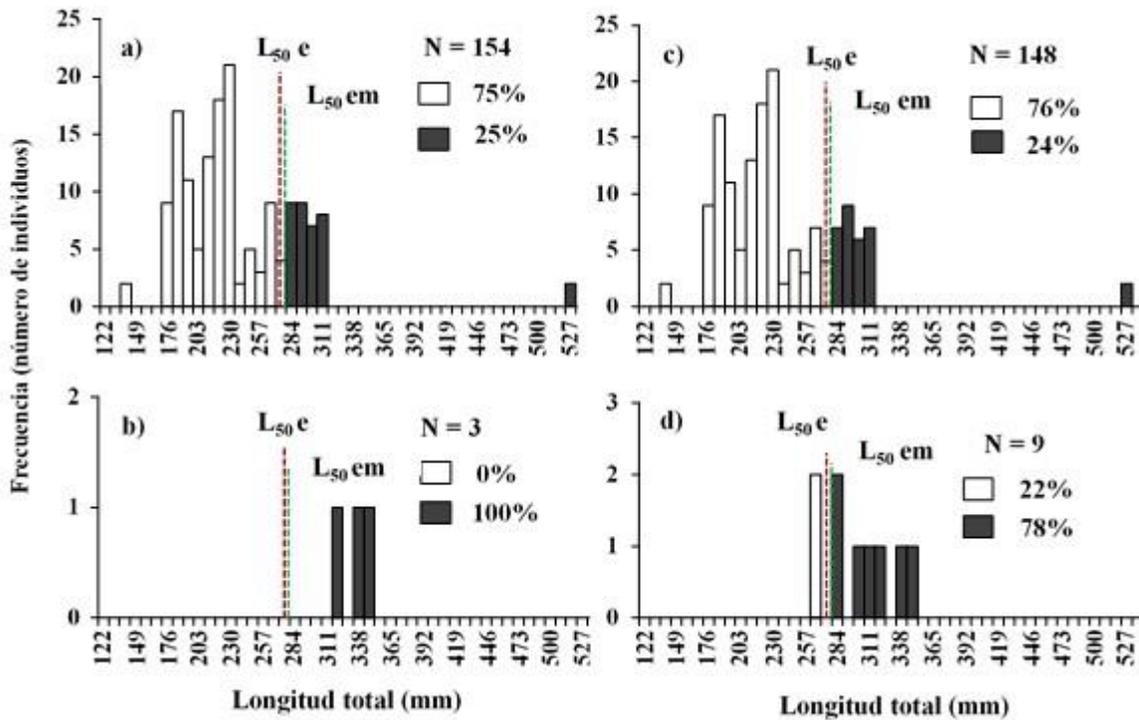


Figura 21. Fracción de organismos juveniles y adultos de *Polydactylus opercularis* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50em} = talla de madurez sexual estimada por ecuaciones empíricas. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles (< L_{50e}) y las grises a los adultos (> L_{50e}).

Peprilus medius se caracterizó por ser la especie que presentó fracciones más similares entre localidades y épocas climáticas. Por ejemplo, en Chametla la fracción de juveniles vs adultos correspondió a un 50% vs 50%, mientras que en Mazatlán fue de un 52% vs 48%. Mientras que entre épocas las fracciones juveniles vs adultos correspondieron a 59% vs 41% para la cálida y a un 48% vs 52% para la trespada. Lo anterior parece indicar que el tamaño de malla distinto empleada entre localidades no tiene un efecto en la composición de tallas capturadas de esta especie, así como la época climática, siendo las composiciones similares a lo largo de las estaciones. Esto se mantiene aún cuando se establecen las fracciones en función de la talla de madurez sexual reportada, observando en este caso que las fracciones

de juveniles corresponderían al 40% para Chametla, 45% para Mazatlán, 56% para la época cálida y 36% para la época templada (Figura 22).

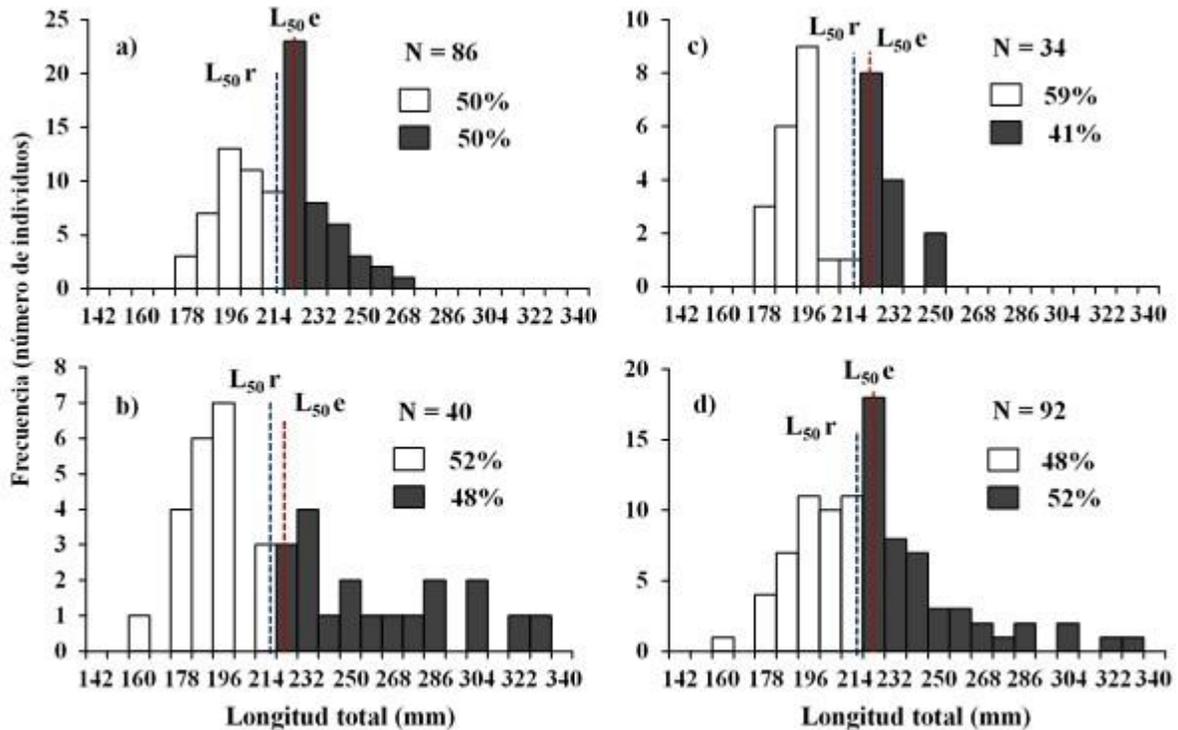


Figura 22. Fracción de organismos juveniles y adultos de *Peprilus medius* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).

En lo que respecta a *T. paitensis* se observó un comportamiento similar a *P. opercularis*, en el sentido de que la mayoría de juveniles fueron capturados en Chametla (95%) y durante la época cálida (97%). En contraste, las fracciones de adultos fueron mayores en Mazatlán (73%) y durante la época templada (71%) como se puede observar en la figura 23. Este comportamiento se mantiene aún si se considerara para establecer las fracciones la talla de madurez sexual estimada a partir de las ecuaciones empíricas.

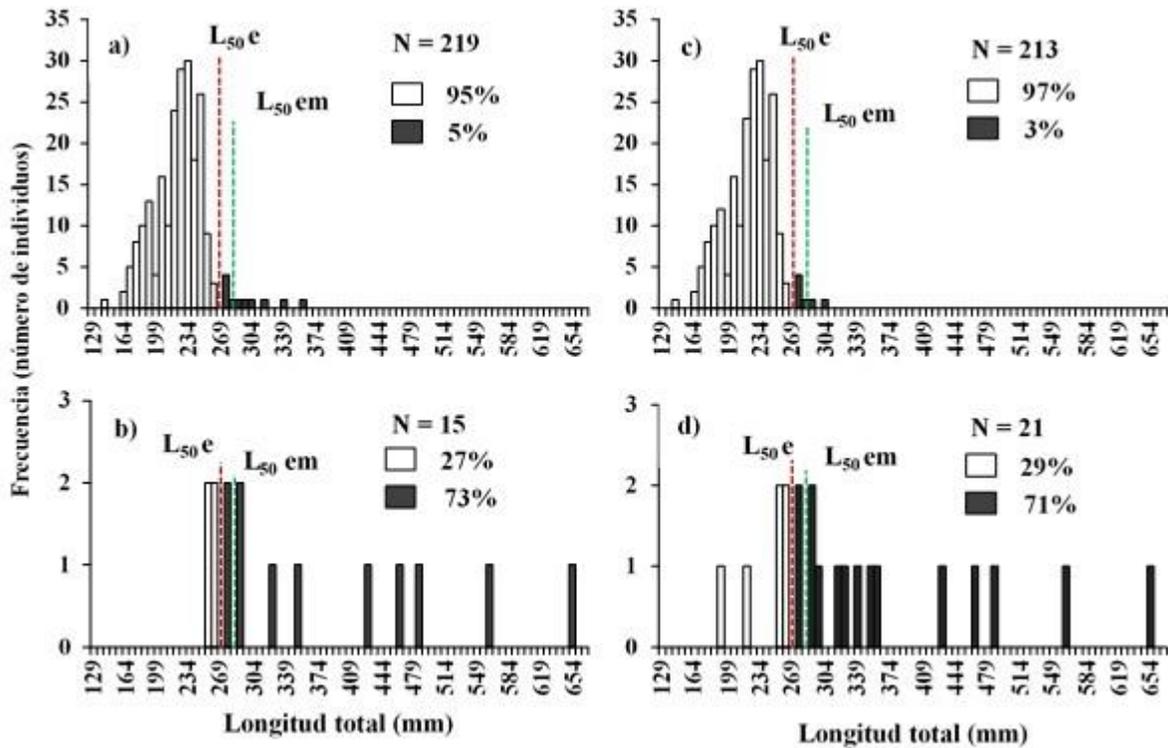


Figura 23. Fracción de organismos juveniles y adultos de *Trachinotus paitensis* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50em} = talla de madurez sexual estimada por ecuaciones empíricas. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).

Para *B. panamensis* en todos los casos se registró una mayor fracción de organismos juveniles que de adultos, siendo esto más extremo en la localidad de Mazatlán (100% de juveniles) y durante la época cálida (92% de juveniles). En lo que respecta a Chametla la fracción de organismos juveniles vs adultos correspondió 82% vs 18%, mientras que durante la época templada estuvo constituido por un 68% vs 32% (Figura 24). Si se considerara la talla de madurez sexual reportada, las fracciones de juveniles seguirían siendo las más representadas en las dos localidades (59% para Chametla y 100% para Mazatlán), no obstante, por épocas climáticas correspondería a un 73% en la cálida y 41% en la templada. Es decir, solo en el caso de la época templada se vería una mayor composición de adultos.

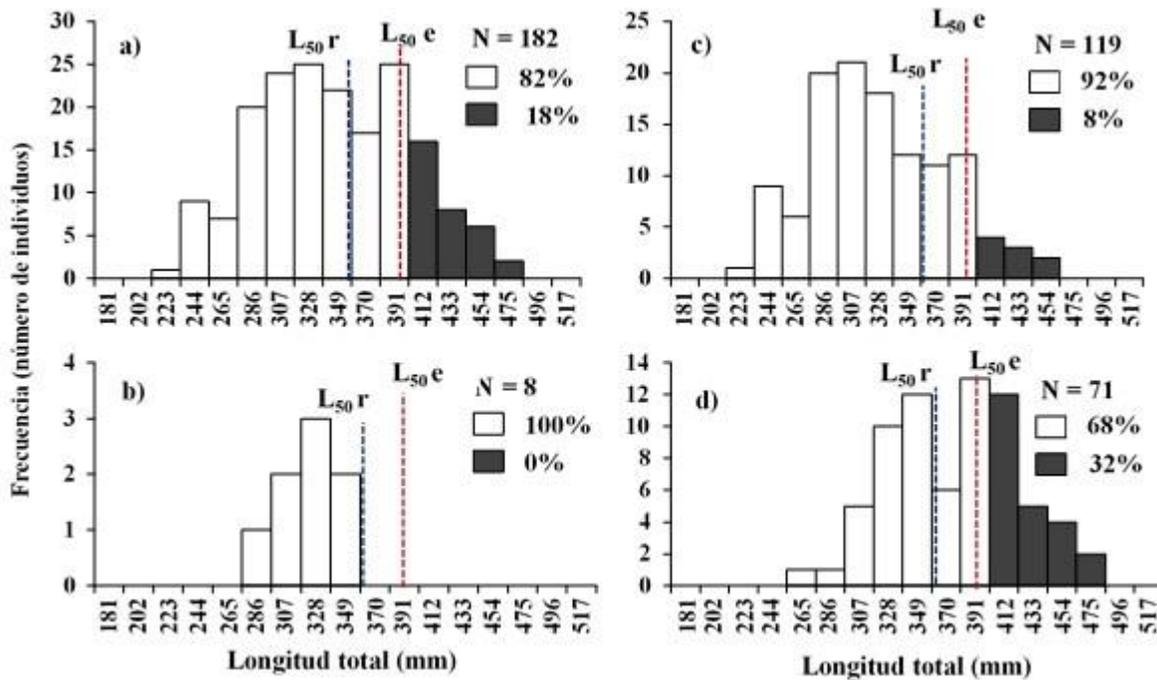


Figura 24. Fracción de organismos juveniles y adultos de *Bagre panamensis* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).

En lo que respecta a la especie *C. stolzmanni*, aunque no fue posible estimar la talla de madurez con información del presente estudio, las ecuaciones empíricas sirvieron como una herramienta fundamental para la clasificación de las fracciones de organismos juveniles y adultos. Se pudo observar que en todos los casos la totalidad de los organismos correspondieron a la fracción juvenil (Figura 25), lo cual es coherente con las fases de madurez detectadas en estos organismos que correspondieron a las categorías I y II del análisis macroscópico (Tabla 1).

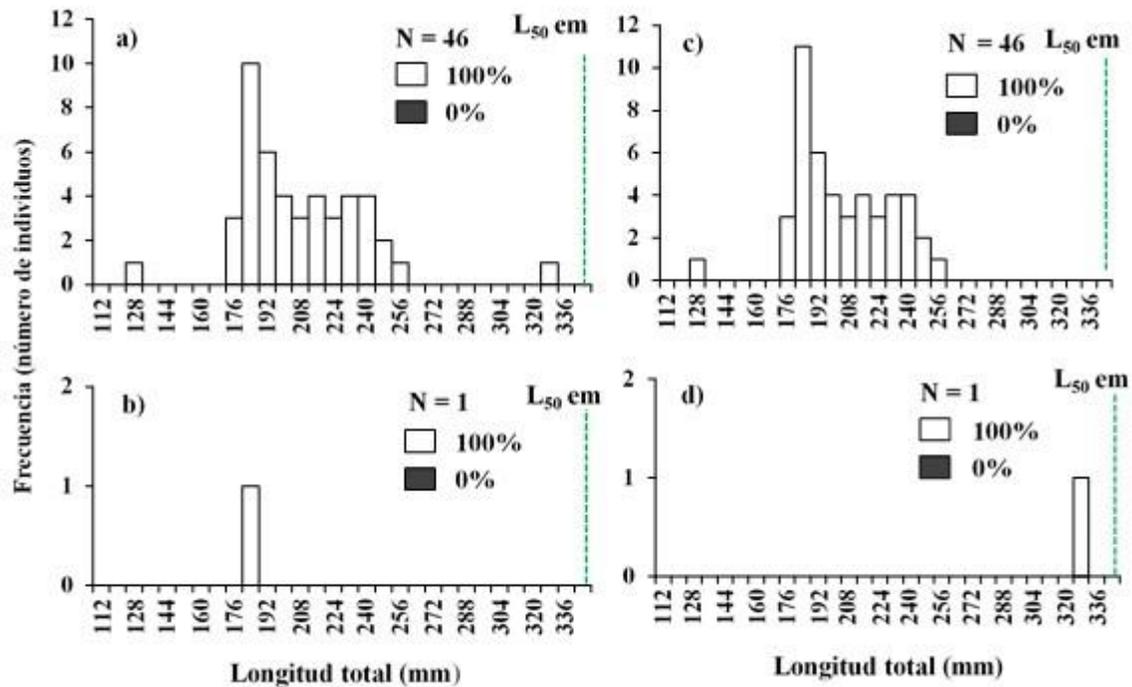


Figura 25. Fracción de organismos juveniles y adultos de *Cynoscion stolzmanni* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50em} = talla de madurez sexual estimada por ecuaciones empíricas. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50em}$) y las grises a los adultos ($> L_{50em}$).

En *P. glaucostigmus* se observó una mayor fracción de organismos adultos que de juveniles para Mazatlán (74% vs 26%). Así mismo, teniendo en cuenta que esta especie solo fue capturada para la localidad de Mazatlán, se pudo identificar que los juveniles se presentaron durante la época templada (100% de juveniles), mientras que en la época cálida las capturas correspondieron a los adultos (100%) (Figura 26).

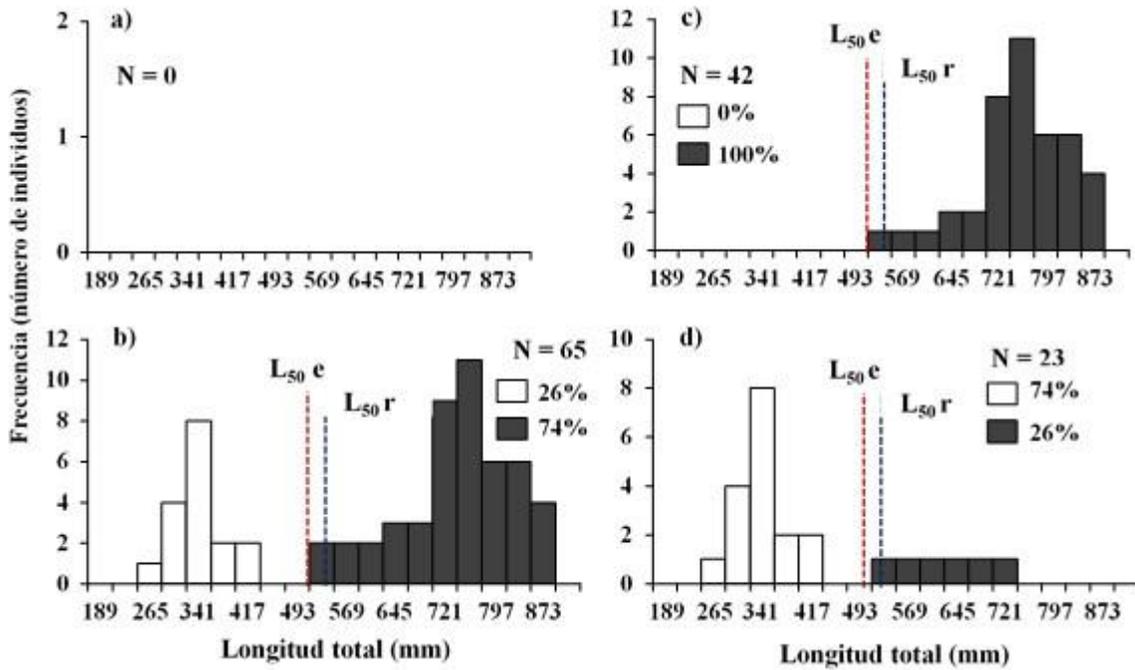


Figura 26. Fracción de organismos juveniles y adultos de *Pseudobatos glaucostigmus* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).

Finalmente, en lo que respecta a *R. steindachneri*, para todos los casos la fracción de organismos juveniles superó a la de adultos, siendo estas del 100%, 100%, 99% y 99%, para Chametla, la época cálida, Mazatlán y la época templada, respectivamente (Figura 27).

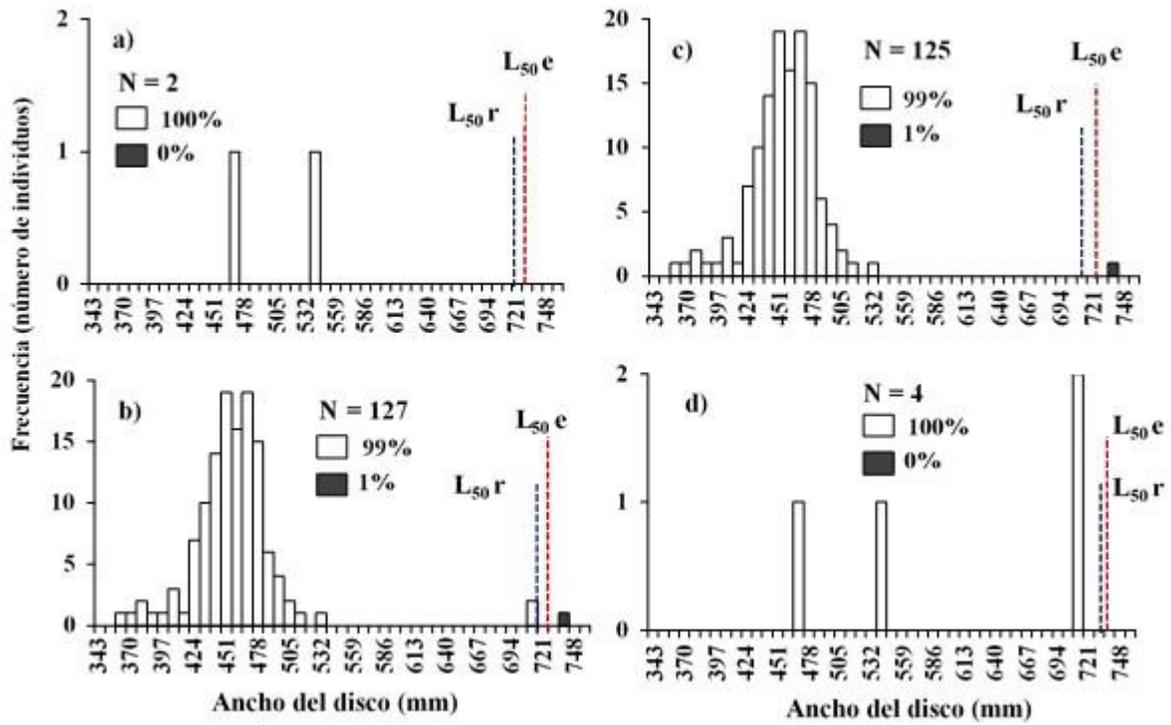


Figura 27. Fracción de organismos juveniles y adultos de *Rhinoptera steindachneri* por localidad y época climática. a) Chametla, b) Mazatlán, c) época cálida y d) época templada. L_{50e} = talla de madurez sexual estimada; L_{50r} = talla de madurez sexual reportada. Las barras blancas corresponden a los individuos juveniles ($< L_{50e}$) y las grises a los adultos ($> L_{50e}$).

8. DISCUSIÓN

Las 92 especies observadas en el presente estudio representaron el 15.3 % de las especies reportadas para la zona del sur de Sinaloa por van der-Heiden y Findley (1988), siendo la diferencia en el número de especies un reflejo de la variedad de métodos y artes de pesca empleados por estos autores, así como de los tipos de hábitat, que involucran desde zonas marino-costeras hasta intermareales y sistemas estuarino-lagunares. El número de especies estuvo por encima de lo reportado para la misma zona por Álvarez-Rubio *et al.* (1986), Flores-Verdugo *et al.* (1990) y Saucedo-Barrón (1992), quienes documentaron 76 especies, 75 especies y 61 especies, respectivamente. En el caso de los dos primeros estudios la diferencia en el número de especies pudo mantener relación con el menor esfuerzo de muestreo y el uso de distintos artes de pesca (red de arrastre camaronera, chinchorro de playa y red agallera). Así mismo, cuando emplearon redes agalleras, éstas poseían características tecnológicas distintas a las de este estudio; especialmente el tamaño de malla. El contraste con lo documentado por Saucedo-Barrón (1992) se debe principalmente a que los datos obtenidos por este autor fueron a partir de desembarcos de la flota artesanal en las zonas evaluadas y la cantidad de especies pudo estar codependiente de la demanda comercial en ese periodo, no considerando aquellas que eran descartadas durante la actividad.

El número de especies fue similar a lo reportado por Plascencia-González (1993), Manjarrés-Acosta (2001) y Muro-Torres (2017), quienes documentaron 101 especies, 94 especies y 105 especies, respectivamente. Por otro lado, estuvo por debajo de lo registrado por Plascencia-González y van der-Heiden (2002) y Nieto-Navarro (2010), quienes observaron 155 especies y 138 especies respectivamente. Esto último parece mantener relación con mayores esfuerzos de muestreo e intervalos amplios de profundidad que consideraron estos autores.

El número de especies también difiere con los resultados de estudios que incorporan redes de enmalle en zonas próximas a las del presente trabajo en Sinaloa. Es el caso de los estudios llevados a cabo por Amezcua *et al.* (2006) y Amezcua *et al.* (2009), quienes reportan 173 especies en el sistema lagunar de Santa María La Reforma. Así mismo, de lo reportado por Amezcua y Amezcua (2014), quienes documentan 191 especies capturadas para el mismo sistema lagunar, y por Amezcua *et al.* (2019), que documentan 61 especies en el sistema estuarino de Huizache Caimanero y 51 especies para Teacapan.

Teniendo en cuenta trabajos de redes de enmalle realizados en otras regiones del Golfo de California, el número de especies de este estudio estuvo por encima a los resultados de Campos-Dávila (1998), quien reportó un total de 67 especies susceptibles a la captura con redes agalleras en el área de Loreto, B.C.S. Así mismo, por Galván-Piña (1998) y Galván-Piña *et al.* (2003) quienes registraron 52 especies y 58 especies vulnerables a las capturas en la Bahía de la Paz, B.C.S., respectivamente, e Irigoyen-Arredondo (2013) quien reportó un elenco ictiofaunístico constituido por 63 especies en la Isla San José, B.C.S. Aunque se intente hacer una comparación con estos estudios, es claro que la pesquería efectuada con redes de enmalle es multiespecífica, caracterizándose por capturar un variable número de especies que dependen tanto de factores intrínsecos del ambiente donde opera el arte de pesca, profundidades y temporadas, como de las características propias del arte de pesca. Por lo anterior, en este caso particular puede resultar riesgoso hacer una comparación directa con estos estudios.

Desde una perspectiva de familias, la Carangidae, Haemulidae y Sciaenidae estuvieron mejor representadas a lo largo de este estudio, lo cual concuerda con trabajos realizados con redes de enmalle en la región, donde además familias como Serranidae, Scombridae, Gerridae y Lutjanidae tienen a su vez una participación importante en las capturas (Campos-Dávila, 1998; Galván-Piña, 1988; Plascencia y van der Heiden, 2002). De acuerdo con lo mencionado por Muro-Torres (2017), la representatividad de estas familias en la región se debe a que presentan diversas características que les permiten a permanecer de manera constante durante las épocas del año, las cuales están íntimamente relacionadas con su capacidad térmica y comportamientos de agregación, siendo estas cruciales para llevar a cabo con éxito sus eventos reproductivos en los ambientes cercanos a la zona costera, e incluso para considerarse residentes habituales en estos sistemas. De otro lado, se resaltan especies migratorias como *Sphyrna lewini*, que se caracterizan por utilizar estos ambientes durante una parte de su ciclo de vida, especialmente en sus primeras etapas de desarrollo. Se ha reportado que en el Océano Pacífico mexicano las crías de estas especies nacen entre mayo y julio (Torres-Huerta *et al.*, 2008), lo cual concuerda con sus aportes en las capturas de este estudio, las cuales se observaron durante los meses de agosto y septiembre.

8.1. Estructura de las asociaciones

Las mediciones de diversidad, al recopilar información sobre la forma y tamaño de la estructura de una comunidad o en su caso de una asociación de especies, han sido herramientas empleadas como indicadores del nivel de estrés o perturbación del ecosistema, bien sea por efectos ambientales o por causas antropogénicas (Clarke y Warwick, 1994; Moreno, 2001; Jenning y Reynolds, 2010). Estos mediante sus dos componentes (riqueza y equitatividad) basados en la abundancia proporcional de las especies pasan a brindar una aproximación, en términos cuantitativos, de la estructura comunitaria (Magurran, 1998). En el presente estudio, las asociaciones presentan valores similares de diversidad, viéndose esto reflejado en los valores promedios de los índices de diversidad por localidad y época climática. Por localidad los valores de diversidad fueron similares y su comportamiento en cada zona parece estar explicado por su componente de equitatividad, observándose una tendencia inversa a la respectiva riqueza de especies. Este tipo de comportamiento en los índices de riqueza y equitatividad de especies es usual, dadas las características de ambos; mientras el primero está en función a la variedad de especies, el segundo lo está en términos de su abundancia relativa (Álvarez-Rubio *et al.*, 1986).

En función a la época climática los valores de diversidad fueron similares entre la época cálida y la templada. Este comportamiento fue diferente de estudios que involucran la estructura ictiofaunística para la zona, los cuales han reportado un incremento durante la época cálida y una reducción de la misma cuando se acerca la época templada (Manjarrés-Acosta, 2001; Nieto-Navarro, 2010; Amezcua y Amezcua, 2014; Moreno-Pérez, 2019), el mismo patrón es registrado en otras regiones del Golfo de California (Campos-Dávila, 1988; Galván-Piña, 1998; Irigoyen-Arredondo, 2013).

En la época cálida especies como *T. paitensis*, *P. opercularis*, *R. steindachneri*, *B. panamensis* fueron características de las capturas, representando el 51.8 % de la abundancia. Mientras que, en la época templada, estas correspondieron a *O. libertate*, *C. orqueta*, *P. medius*, *B. panamensis* y *U. aspidura*, quienes aportaron a un 52.5% de las capturas. Aunque en la zona puede llegar a existir una sucesión estacional de las especies durante el año (Amezcuca y Amezcuca, 2014), en este estudio dicha sucesión parece realizarse tanto en número de especies como en abundancias similares, lo cual se ve reflejado en los índices ecológicos. La mayoría de las especies son características tanto de la provincia mexicana como de la provincia del Golfo de California, lo cual indica que durante su ciclo de vida es posible que presenten migraciones estacionales alrededor de las zonas aledañas. No obstante, de las 92 especies observadas en este estudio, existe un porcentaje importante de especies demersales (45.7%) y bento-pelágicas (20.7%) que parecen mantenerse relacionadas al área de estudio, las cuales posiblemente solo presenten cortos movimientos migratorios según sus necesidades alimenticias y reproductivas.

8.2. Patrones espaciales de las asociaciones de peces

En este estudio las asociaciones definidas presentaron patrones espaciales claros, la mayoría de los grupos de peces óseos exhibieron mayor afinidad a las capturas en Chametla, que corresponde al sitio donde se emplearon redes de enmalle de menores tamaño de malla (3 pulgadas) y donde el ambiente presenta características más estuarinas al recibir aportes directos de agua dulce provenientes del río Baluarte. Es por esto que parte de las asociaciones identificadas en este trabajo estuvieron conformadas por especies de las familias Carangidae y Sciaenidae, las cuales han sido documentadas como características de sistemas estuarino-lagunares de Sinaloa (Manjarrés-Acosta, 2001; Amezcuca *et al.*, 2006; Moreno-Pérez, 2019).

Es el caso de *O. altus*/*L. acclivis*/*C. stolzmanni*/*T. paitensis*/*M. elongatus* y *C. xanthulus*/*O. saurus*/*L. effulgens*, que corresponden a las agrupaciones con mayor número de especies en esta localidad. Del mismo modo, pero con menor número de especies, entre especies de la familia Stromateidae y Sciaenidae, ejemplo de esto son *P. medius*/*C. reticulatus* y *P. snyderi*/*U. xanti*.

En contraste, la mayoría de las asociaciones que tuvieron afinidad a las capturas en Mazatlán se constituyeron por grupos de batoideos, entre las cuales se resaltaron por su importancia en número de especies las compuestas por *Z. xyster*/*P. glaucostigmus*/*H. longus*/*D. brevis* y *H. dipterurus*/*G. marmorata*/*U. rogersi*/*U. halleri*/*U. chilensis*. Estas asociaciones parecen observarse durante las diferentes épocas del año y, además, gran parte de estas especies forman un componente sustancial de la fauna acompañante en las capturas con redes de enmalle fijas de pesquerías de langosta y sierra en el sur de Sinaloa (Plascencia y van der Heiden, 2002; Green, 2019), lo que indica que su presencia en las capturas con este arte de pesca parece ser repetitiva para la localidad.

En este sentido, se puede sugerir que estas agrupaciones de batoideos, por su afinidad o co-ocurrencia en las redes de enmalle fijas, deben ser tomados en cuenta como un componente fundamental a integrar en las estrategias de manejo que se aplican en pesquerías que involucren redes de enmalle en la localidad de Mazatlán, en donde su grado de asociación con las especies objeto de explotación es importante. Aunque las características de las redes empleadas en este trabajo son similares a las que se utilizan para la captura de sierra y langosta (Plascencia y van der Heiden, 2002; Green, 2019), las especies antes mencionadas

no son consideradas en la Carta Nacional Pesquera como asociadas a estos objetivos de captura.

Por otra parte, suma relevancia el hecho de que las especies de batoideos observadas en estas asociaciones son registradas por la lista roja de especies amenazadas de la “*Internacional Union for Conservation of Nature*”- IUCN en categorías como “vulnerables” (es el caso de *Z. xyster*, *P. glaucostigmus*, *H. longus* y *H. dipterurus*). Así mismo, en “casi amenazadas” (*G. marmorata*, *U. chilensis*, *U. rogersi*, *U. aspidura* y *R. steindachneri*) y “menor preocupación” (*Urobatis halleri*). Esto implica que es necesario garantizar su conservación dado el desconocimiento del estado de sus poblaciones, particularmente cuando se ha reconocido que son altamente vulnerables a la sobreexplotación, debido a su crecimiento lento, longevidad, madurez sexual tardía y baja fecundidad (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008; Last *et al.*, 2016). Estas especies son protegidas anualmente durante un periodo de veda que integra tres meses del año (DOF, 2012), sin embargo, en el presente estudio la recomendación es realizada teniendo en cuenta que es una pesquería no dirigida a estos organismos, y es necesario asegurar que aún durante este periodo de veda se cumpla la vigente normatividad, siendo fundamental incluir el reconocimiento del impacto de estas pesquerías sobre tales recursos.

8.3. Estado de las capturas e implicaciones

En este trabajo el análisis de tallas se centró en especies representativas que constituyeron el 50.3% tanto de la abundancia como de la biomasa en las capturas con redes de enmalle a lo largo del período y zonas evaluadas. No fue posible efectuar un análisis de progresión modal que permitiera dilucidar y seguir el número de cohortes explotadas por especie, ya que este precisa de información detallada por meses (Gulland y Rosenberg, 1992). Sin embargo, si fue viable reconocer grupos modales que permitieron interpretar las tallas mínimas a las cuales inicialmente están siendo extraídos los recursos y sus tallas más frecuentes, es decir, más susceptibles a la captura; correspondiendo éstas últimas a los tamaños más pequeños. Tal es el caso de los grupos modales de *O. libertate*, *P. medius*, *T. paitensis*, *B. panamensis*, *C. stolzmanni* y *R. steindachneri*. Solo se observó un comportamiento diferente en *P. opercularis* y *P. glaucostigmus*, cuyos grupos concernieron a los individuos de mayores tamaños en Mazatlán.

Para *O. libertate*, *P. medius*, *T. paitensis*, *B. panamensis*, *C. stolzmanni*, las tallas de estos grupos modales más frecuentes oscilaron entre 188.6 mm de LT y 335 mm de LT. Estas tallas son comparables con tamaños reportados en el sur de Sinaloa para ictiofauna capturada con redes de enmalle de 3.5 a 6 pulgadas, en donde sus longitudes promedio han sido de 300 mm de LT (Plascencia y van der Heiden, 2002). Por otro lado, en batoideos como *P. glaucostigmus* el grupo más frecuente presentó una talla promedio de 745.2 mm de LT, y en *R. steindachneri* una talla promedio de 458 mm de AD, que son similares a lo reportado en ambas especies para la isla de la Piedra y Barrón por Green (2019) en las capturas con redes de enmalle de 3.5 pulgadas.

Haciendo alusión a la fracción explotada por esta pesquería, la alta representación de juveniles en las capturas de Chametla puede deberse a que estas especies usan el ambiente como una zona de reproducción, crianza y protección de depredadores, como se ha documentado en sistemas estuarinos de las zonas costeras del Océano Pacífico mexicano (Álvarez-Rubio *et al.*, 1986; Castro-Aguirre *et al.*, 1999; Amezcua *et al.*, 2009; Sandoval-Huerta *et al.*, 2014; Muro-Torres, 2017; Moreno-Pérez, 2019). Si bien es cierto que lo anterior también puede ser un artificio de la selectividad del arte de pesca, en la mayoría de las especies se siguieron observando porcentajes importantes de juveniles en las capturas donde el tamaño de malla fue de 6 pulgadas; caso de Mazatlán.

A pesar de lo anterior, puede ser ambiguo considerar que al aumentar el tamaño de malla de la red de enmalle a 6 pulgadas en Chametla se sigan detectando estas fracciones de juveniles, ya que son ambientes diferentes, por lo que resulta correcto en esta localidad es profundizar en estudios comparativos de capturas con redes de enmalle fijas que empleen distintos tamaños de malla y los cuales sean la base para sugerir medidas de manejo sobre esta pesquería. Este énfasis radica en que el 73% de las especies capturadas en esta zona son consideradas de importancia comercial (Fischer *et al.*, 1995; Plascencia y van der Heiden, 2002; Espino-Barr *et al.*, 2003; Ulloa-Ramírez *et al.*, 2008; Zavala-Leal *et al.*, 2019) (Anexo 3), y la alta representación de juveniles en las capturas puede ocasionar en el largo plazo un efecto sobre la renovación de sus stocks (Amezcua *et al.*, 2009).

En lo que respecta a la fracción capturada en Mazatlán, fue evidente que para los peces óseos la presencia de juveniles no fue tan elevada, a excepción de *B. panamensis* y *C. stolzmanni* (cuyas capturas fueron relativamente pequeñas si se compara con las observadas en la

Chametla), siendo distinta la situación para los batoideos, donde existió una alta representación de individuos capturados por debajo de su talla de madurez sexual. Es el caso de *R. steindachneri* y *P. glaucostigmus* (durante la época templada). Se ha documentado que altos porcentajes de juveniles de elasmobranquios, combinado con la presencia de hembras grávidas en las capturas de un área específica, puede ser un indicativo del posible uso del ambiente como zonas de crianza y/o reproducción (Cartamil *et al.*, 2011; Ramírez-Amaro *et al.*, 2013; Green, 2019). Esto fue observado en algunas especies capturadas en Mazatlán. Por ejemplo, para *P. glaucostigmus* hubo presencia de hembras grávidas durante la época cálida (mes de abril) y conociéndose que esta especie presenta un ciclo reproductivo anual que ocurre principalmente en el mes de junio (Lara-Mendoza, 2016), es probable que haya sido capturada cuando se preparaba para un próximo evento reproductivo. Otras especies que presentaron hembras grávidas fueron *U. chilensis* y *U. rogersi* durante la época templada (mes de enero), y de las cuales *U. chilensis* había sido reportada previamente en las mismas condiciones como fauna de acompañamiento de pesquerías con redes de enmalle (Green, 2019).

Zonas adyacentes a Mazatlán han sido consideradas como áreas de prioridad de manejo, debido a la presencia de zonas de crianza y reproducción de diversas especies de tiburones (Salomón-Aguilar *et al.* 2009). Así mismo, se ha documentado el posible uso de esta zona como posible área de crianza para algunas especies de rayas (Green, 2019). Con lo observado en este estudio se puede sugerir que por lo menos para las especies *R. steindachneri*, *P. glaucostigmus*, *U. rogersi* y *U. chilensis* es posible que esta área sea usada para dichos fines, lo cual implica que es un hábitat crítico para la sustentabilidad de estas poblaciones (Ramírez-Amaro *et al.*, 2013).

En materia legal, normativa y de planeación para la conservación de elasmobranquios en México existen diversos instrumentos que el sector pesquero ha implementado con fines a una regulación y aprovechamiento sustentable de estos recursos (SEMARNAT, 2018). Entre estos uno de los principales es la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007), la cual emite especificaciones para el aprovechamiento de tiburones y rayas, así como disposiciones para la protección y conservación tanto de especies comerciales como de las capturadas incidentalmente, como lo son : i) protección temporal en zonas costeras consideradas áreas de crianza y refugio, ii) restricciones temporales de equipos de pesca en las áreas de crianza de tiburones y rayas, iii) prohibición de desembarcos de especies catalogadas como vulnerables y iv) establecimiento de programa de observadores a bordo, por mencionar algunas. Por otro lado, es reconocido un periodo fijo de veda para la pesca de elasmobranquios durante los meses de mayo a julio de cada año. Sin embargo, aún existen zonas que constituyen áreas de crianza y de agregación local y estacional que deben ser localizadas, así como información de especies capturadas incidentalmente que sirvan como base para llevar a cabo aquellas disposiciones mencionadas (SEMARNAT, 2018).

9. CONCLUSIONES

Las capturas de peces obtenidas con las redes de enmalle fijas en Chametla y Mazatlán exhiben abundancias, riquezas y diversidades similares y, aunque exista una sucesión estacional de las especies capturadas, estos atributos se mantienen semejantes entre las épocas cálida y templada.

Se pudieron establecer patrones de las asociaciones de peces en términos espaciales, mientras que los grupos conformados por peces óseos ostentan una mayor afinidad con las capturas de Chametla, los conformados por batoideos presentaron mayor relación con Mazatlán. Caso contrario con la época climática, en donde solo cinco grupos conformados por peces óseos mostraron afinidad a una época en particular.

En el caso de *Pseudobatos glaucostigmus* la composición de juveniles parece mantener relación con la época climática, detectándose posiblemente la captura de adultos, entre ellos hembras grávidas, cuando se acercan a la costa para eventos reproductivos durante la época cálida y la extracción de juveniles en mayor porcentaje durante la época templada.

En razón al gran número de individuos capturados por debajo de su talla de madurez sexual, la pesca con redes de enmalle fijas en las dos localidades del sur de Sinaloa podría generar efectos sobre la ictiofauna explotada, influenciando directamente en la renovación de sus stocks; específicamente en Chametla constituirían a una gran parte (73%) de peces óseos de importancia comercial, y en Mazatlán por lo menos a cuatro especies de rayas (*Rhinoptera steindachneri*, *Pseudobatos glaucostigmus*, *Urotrygon rogersi* y *Urotrygon chilensis*).

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar el conocimiento sobre características biológicas y reproductivas de las especies de batoideos que son objeto de captura tanto de las pesquerías con redes de enmalle fijas como de las diferentes pesquerías de pequeña escala efectuadas en Mazatlán, especialmente sobre las especies *R. steindachneri*, *P. glaucostigmus*, *U. rogersi* y *U. chilensis*, ya que en este estudio se observaron señales que pueden llegar a indicar que dichas especies usan la zona como área de crianza. Sin embargo, es necesario profundizar en el tema y comprobar esta hipótesis.

Se recomienda intensificar las medidas de control en los periodos de veda de elasmobranquios sobre pesquerías que utilizan redes de enmalle fijas en Mazatlán, ya que pueden llegar a tener un efecto negativo sobre el stock reproductivo y recluta de estas especies, el cual podría estar pasando desapercibido durante la aplicación de la norma.

11. LITERATURA CITADA

Agudelo, E., R.E. Ajiaco, L.E. Álvarez, C.G. Barreto, C.A. Borda, C.C. Bustamante, J.P. Caldas, J. De la Hoz, M.C. Diazgranados, G. Melo, E. Perucho, V. Puentes, A. Ramírez, M. Rueda, J.C. Salinas y L.A. Zapata. 2011. Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Dirección de Pesca y Acuicultura – Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER – Conservación Internacional. 80 p.

Aguirre, H., F. Amezcua, J. Madrid-Vera y C. Soto. 2008. Length-weight relationship for 21 fish species from a coastal lagoon in the southwestern Gulf of California. *Journal of Applied Ichthyology*. 24: 91-92.

Alejo-Plata, C., J.L. Gómez-Márquez, S. Ramos y E. Herrera. 2007. Presencia de neonatos y juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 184) y del tiburón sedoso *Cacharhinus falciformis* (Müller y Henle, 1839) en la costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 42(3): 403-413.

Almanza-Bernal, M.N. 2009. Caracterización de la pesca artesanal de peces cartilaginosos, con énfasis en sus aspectos tróficos y reproductivos en Isla Fuerte, Caribe colombiano. Tesis de Licenciatura. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 98 p.

Álvarez-Rubio, M., F. Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar de Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*. 13 (1): 185-242.

Amezcua, F y F. Amezcua-Linares. 2014. Seasonal changes of fish assemblages in a subtropical lagoon in the SE Gulf of California. *The Scientific World Journal*. 15: 1-15.

Amezcua, F., J. Madrid-Vera y H. Aguirre-Villaseñor. 2006. Efecto de la pesca artesanal de camarón sobre la ictiofauna en el sistema lagunar de Santa María la Reforma, sureste del Golfo de California. *Ciencias Marinas*. 32(1B): 97-109.

Amezcua, F., J. Madrid-Vera y H. Aguirre-Villaseñor. 2009. Incidental capture of juvenile fish from an artisanal fishery in a coastal lagoon in the Gulf of California. *North American Journal of Fisheries Management*. 29: 245-255.

Amezcua, F., J. Rajnohova, F. Flores-de-Santiago, F. Flores-Verdugo y F. Amezcua Linares. 2019. The effect of hydrological connectivity on fish assemblages in a floodplain system from the South-East Gulf of California, Mexico. *Frontiers in Marine Science*. 6: 240.

Amezcua-Linares, F. 2009. Peces demersales del Pacífico de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 281 p.

Anderson, M.J., R.N. Gorley y K.R. Clarke. 2008. PERMANOVA + for PRIMER: Guide to software and Statistic Methods. PRIMER-E: Plymouth. United Kingdom. 214 p.

- Avila-Poveda, O.H., Q.Y. Abadía-Chanona, I.L. Alvarez-García y M. Arellano-Martínez. 2020. Plasticity in reproductive traits of an intertidal rocky shore chiton (Polyplacophora: Chitonida) under pre-ENSO and ENSO events. *Journal of Molluscan Studies*. 0: 1-9.
- Bianchi, G., H. Gislason, K. Graham, L. Hill, X. Jin, K. Koranteng, S. Manickchand-Heileman, I. Payá, K. Sainsbury, F. Sanchez y K. Zwanenburg. 2000. Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities. *ICES Journal of Marine Science*. 57: 558–571.
- Binholan, C y Froese, R. 2009. Empirical equations for estimating maximum length from length at first maturity. *Journal of Applied Ichthyology*. 25: 611-613.
- Burgos-Vázquez, M.I., V.E. Chávez-García, V.H. Cruz-Escalona, A.F. Navia, P.A. Mejía-Falla. 2019. Reproductive strategy of the Pacific cownose ray *Rhinoptera steindachneri* in the southern Gulf of California. *Marine and Freshwater Research*. 70: 93-106.
- Burnham, K.P y D.R. Anderson. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2nd. Ed. Springer. New York. 488 p.
- Campos-Dávila, L. 1998. Composición y abundancia de la ictiofauna capturada con red agallera en el área de Loreto, Baja California Sur. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México. 106 p.
- Campos-Dávila, L., V.H. Cruz-Escalona, F. Galván-Magaña, A. Abitia-Cárdenas, F.J. Gutiérrez-Sánchez y E.F. Balart. 2005. Fish assemblages in a gulf of California marine reserve. *Bulletin of Marine Science*. 77 (3): 347-362.
- Cartamil, D., O. Santana-Morales, M. Escobedo-Olvera, D. Kacev, L. Castillo-Geniz, J.B. Graham, R.D. Rubin y O. Sosa-Nishizaki. 2011. The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California, Mexico. *Fisheries Research*. 108: 393-403.
- Castro, J.I. 1993. The shark nursery of Bulls Bay, South California, with a review of shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fish*. 38: 37-48.
- Castro-Aguirre, J.L., E.F. Balart-Páez y J. Arvizu-Martínez. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica*. 5 (1-2): 57-78.
- Castro-Aguirre, J.L., H. Espinosa. y J.J. Schmitter-Soto. 1999. Ictiofauna estuarino, lagunar y vicaria de México. Editorial Limusa. Primera edición. Ciudad de México, México. 704 p.
- Clarke, K.R y R.M. Warwick. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. *Natural Environment Research Council*. United Kingdom. 144 p.

Clarke, K.R y R.M. Warwick. 2001. Change in marine communities. An Approach to statistical Analysis and Interpretation. 2nd. ed. Plymouth, Plymouth Marine Lab. United Kingdom. 172 p.

Clarke, K.R y R.N. Gorley. 2006. PRIMERv6: Manual de usuario/Tutorial.PRIMER-E, Plymouth. United Kingdom. 192 p.

Defeo, O. 2015. Enfoque ecosistémico pesquero: Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina. FAO. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura No. 592. Roma, Italia. 82 p.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2004. Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Pesquera y su anexo. Tercera sección. Diario Oficial de la Federación, México. 113 p.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Primera sección. Diario Oficial de la Federación, México. 101 p.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2012. Acuerdo por el que se da a conocer la Actualización de la Carta Nacional Pesquera. Segunda sección. Diario Oficial de la Federación, México. 128 p.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2018. Acuerdo por el que se da a conocer la Actualización de la Carta Nacional Pesquera. Segunda sección. Diario Oficial de la Federación, México. 69 p.

Escobar-Toledo F. D. 2012. Variación espacio-temporal de la diversidad de la comunidad de peces asociada a la pesquería de arrastre de camarón del mar Caribe de Colombia. Tesis Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur, México. 110 p.

Espino-Barr, E., M. Cruz-Romero y A. García-Boa. 2003. Peces marinos con valor commercial de la costa de Colima, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad – Instituto Nacional de la Pesca. Colima, México. 106 p.

FAO. 1995. Code of conduct for responsible fisheries. FAO. Roma, Italy. 41 p.

Fauth, J.E., J. Bernardo, M. Camara, W.J. Resetarits, Jr., J. Van Buskik y S.A. McCollum. Simplifying the jargon of community ecology: A conceptual approach. *The American Naturalist*. 147 (2): 282-286.

Field, J.G., K.R. Clarke y R.M. Warwick. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series*. 8: 37-52.

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. Volumen II. Vertebrados-Parte 1. 647-1200 pp.

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. Volumen III. Vertebrados-Parte 2. 1201-1813 pp.

Flores-Verdugo, F., F. González-Farías, O. Ramírez-Flores, F. Amezcua-Linares, A. Yáñez-Arancibia, M. Alvarez-Rubio, J.W. Day. 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.

Froese, R y C. Binholan. 2000. Empirical relationship to asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluated length frequency data. *Journal of Fish Biology*. 56: 758-773.

Froese R y D. Pauly. 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication; [accesado 29 de octubre de 2019]. <http://www.fishbase.org>

Galván-Piña, V.H. 1998. Estructura de la comunidad de peces capturada con redes agallera y charalera en Bahía de la Paz, B.C.S. Tesis Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México. 107 p.

Galván-Piña, V.H., F. Galván-Magaña, L.A. Abitia-Cárdenas, F.J. Gutiérrez-Sánchez y J. Rodríguez-Romero. 2003. Seasonal structure of fish assemblages in rocky and sandy habitats in Bahía de la Paz, México. *Bulletin of Marine Science*. 72(1): 19-35.

Garrison, L.P y J.S. Link. 2000. Fishing effects on spatial distribution and trophic guild structure of the fish community in the Georges Bank region. *Journal of Marine Science*. 57: 723-730.

Green, L. 2019. Assessment of elasmobranch bycatch in the Pacific Sierra gillnet fishery on the South East Gulf of California, México. Master Thesis. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, México – Ghent University, Belgium. 46 p.

Grijalba-Bendeck, M., A.P. Acero y E. González. 2008. Biología reproductiva de *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792) (Batoidea: Rajiformes) en el Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 43(3): 469-481.

Guillemot, N., P. Chabanet, M. Kulbicki, L. Vigliola, M. Léopold, I. Jollit y O. Le Pape. 2014. Effects of fishing on fish assemblages in a coral reef ecosystem: From functional response to potential indicators. *Ecological indicators*. 43: 227-235.

Gulland, J.A y A.A. Rosenberg. Examen de los métodos que se basan en la talla para evaluar las poblaciones de peces. FAO. Documento Técnico de Pesca N° 323. Roma, Italia. 112 p.

Haddon, M. 2001. Modelling and quantitative methods in fisheries. CRC press. Boca Raton, Florida, United State of America. 406 p.

Hernández-Padilla, J.C. 2012. Estructura trófica del ecosistema bentónico del Sur de Sinaloa en dos épocas (1994/95 y 2006/07). Tesis Maestría. CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México. 111 p.

Inga-Barreto, C., E. Ordinola-Zapata., J. Rujel-Mena y E. Gómez-Sulca. 2008. El chiri, *Peprilus medius* (Peters) en Tumbes, Perú. Parámetros biológico-pesqueros y talla mínima de captura. Informe Técnico. Instituto del mar de Perú. 35 (3): 209-214.

Irigoyen-Arredondo, M.S. 2013. Estructura comunitaria y trófica de la ictiofauna capturada con redes agalleras en la Isla San José, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur, México. 103 p.

Jackson, J.B.C., M.X. Kirby, W.H. Berger, K.A. Bjorndal, L.W. Botsford, B.J. Bourque, R.H. Bradbury, R. Cooke, J. Erlandson, J.A. Estes, T.P. Hughes, S. Kidwell, C.B. Lange, H.S. Lenihan, J.M. Pandolfi, C.H. Peterson, R.S. Steneck, M.J. Tegner y R.R. Warner. 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. *Science*. 293: 629-638.

Jacob-Cervantes, M.L y H. Aguirre-Villaseñor. 2014. Inferencia multimodelo y selección de modelos aplicados a la determinación de L_{50} para la sardina crinuda *Opisthonema libertate* del sur del Golfo de California. *Ciencia Pesquera*. 22(1): 61-68.

Jenning, S y J.G. Reynolds. 2010. Impact fishing on diversity: from pattern to process. In: Kaiser, M y S.J. de Groot (eds.). Effect of fishing on no-target species and habitats. Blackwell Science. United State of America. 399 p.

King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing New Books. Oxford. 341 p.

Lara-Mendoza, R.E. 2016. Biología, ecología trófica y demografía de la raya guitarra pinta, *Rhinobatos glaucostigma* (Rajiformes: Rhinobatidae), del Golfo de California. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México. 184 p.

Last, P.R., W.T. White, M.R. de Carvalho, B. Séret, M.F.W. Stehmann y G.J.P. Naylor. 2016. Rays of the world. CSIRO publishing. Clayton South, Victoria, Australia. 790 p.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey. 179 p.

Magurran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell publishing. Oxford. United Kingdom. 256 p.

Mahon, R y R.W. Smith. 1989. Demersal fish assemblages on the scotian shelf Northwest Atlantic: spatial distribution and persistence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 46: 134-152.

- Manjarrés-Acosta, C. 2001. Variación estacional de la comunidad de peces de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur, México. 73 p.
- Manjarrés-Martínez, L.M. 1998. Caracterización ambiental, ecológica y biológico-pesquera de las asociaciones de peces demersales del Caribe colombiano Norte, con énfasis en pargos (Lutjanidae). Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia-INVEMAR. Santa Marta, Colombia. 205 p.
- Margalef, R. 1995. Ecología. Ediciones Omega, SA. Barcelona, España, 320 p.
- Montoya-Campos, M. 2009. Cambios en la composición específica de la captura artesanal de escama al Sur de la Isla San José, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur, México. 101 p.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis S.A. Vol.1. Zaragoza, España. 84 p.
- Moreno-Pérez, I.J. 2019. Estructura de la comunidad de peces de la laguna costera de Navachiste, Sinaloa, México. Tesis de Maestría. CIBNOR, S.C., México. 99 p.
- Moreno, F., K. Acevedo, M. Grijalba-Bendeck, A. Acero y J. Paramo. 2010. Reproducción de la raya eléctrica *Narcine bancroftii* (Torpediniformes: Narcinidae) en Santa Marta, Caribe colombiano. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 38(1): 27-36.
- Muro-Torres, V.M. 2011. Crecimiento y reproducción de los bagres marinos *Arius platypogon* (Günther, 1864) y *Bagre panamensis* (Gill, 1863) (Pisces: Ariidae) en el Sur de Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Mazatlán, Sinaloa, México. 65 p.
- Muro-Torres, V.M. 2017. Asociaciones, estructura trófica y variación espacio-temporal de peces en sistemas lagunares-estuarinos con manglar y sin manglar. Tesis de Doctorado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 200 p.
- Neter, J., M.H. Kutner, C.J. Nachtsheim y W. Wasserman. 1996. Applied Linear Statistical Models. 4 th Edition. McGraw-Hill. New York.
- Nieto-Navarro. J.T. 2010. Estructura y organización de la ictiofauna de fondos blandos en el Sur de Sinaloa: Análisis ecológico y topología de taxa. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur, México. 178 p.
- Núñez, J y F. Duponchelle. 2009. Towards a universal scale to assess sexual maturation and related life history traits in oviparous teleost fishes. *Fish Physiology and Biochemistry*. 35: 167-180.
- Pauly, D., V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese y F.T. Jr. 1998. Fishing Down Marine Food Webs. *Science*. 279: 860-863.

Pauly, D., V. Christensen, S. Guénette, T.J. Pitcher, U. R. Sumaila, C.J. Walters, R. Watson y D. Zeller. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*. 418: 689-695.

Plascencia-González, H.G. 1993. Contribución al conocimiento de las comunidades de peces asociados a los fondos blandos de la plataforma continental del sur de Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 200 p.

Plascencia-González, H.G y A.M. van der Heiden. 2002. Ictiofauna asociada a la pesquería de langosta (*Panulirus* sp.) en el sur de Sinaloa, México, durante un ciclo anual (junio 1994 – junio 1995). *Ciencias del Mar, UAS*. 16: 41-51.

Ramírez-Amaro, S.R., D. Cartamil, F. Galván-Magaña, G. González-Barba, J.B. Graham, M. Carrera-Fernández, O. Escobar-Sánchez, O. Sosa-Nishizaki y A. Rochin-Alamillo. 2013. The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico, management implications. *Scientia Marina*. 77(3): 473-487.

Rijnsdorp, A.D., P. I. van Leeuwen, N. Daan y H. J. L. Heesen, 1996. Changes in abundance of demersal fish species in the North Sea between 1906–1909 and 1990–1995. *ICES Journal of Marine Science*. 53: 1054–1062.

Salazar-Pérez, C., E. Choles-Rodríguez y L. Manjarrés-Martínez. 2020. Short-term changes in demersal fish assemblages exploited by an artinasal set gill net fishery in the Caribbean Sea (Colombia). *Ciencias Marinas*. 46(1): 39-56.

Salcido-Guevara, L. 2006. Estructura y flujos de biomasa en un ecosistema bentónico explotado en el Sur de Sinaloa, México. Tesis Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México. 84 p.

Salomón-Aguilar, C.A., C.J. Villavicencio-Garayzar y H. Reyes-Bonilla. 2009. Zonas y temporadas de reproducción y crianza de tiburones en el Golfo de California: Estrategia para su conservación y manejo pesquero. *Ciencias Marinas*. 35(4): 369-388.

Sandoval-Huerta, E.R., X. Madrigal-Guridi, L.H. Escalera-Vázquez, M. Medina-Nava y O. Domínguez-Domínguez. 2014. Estructura de la comunidad de peces en cuatro estuarios del Pacífico mexicano central. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 1184-1196.

Saucedo-Barrón, C.J. 1992. Análisis de la composición específica de la captura comercial de peces (pesca artesanal) en el sur del estado de Sinaloa. Tesis Maestría. CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México. 89 p.

SEMARNAT. 2018. Programa de Acción para la Conservación de las especies Tiburones y Rayas. SEMARNAT/CONANP. México. 48 p.

Sheather, S.J y M.C. Jones. 1991. A reliable data-based bandwidth selection method for Kernel Density Estimation. *Journal of the Royal Statistical Society Series B*. 53 (3): 683-690.

Stergiou, I.K., A. Machias, S. Somarakis y A. Kapantagakis. 2003. Can we define target species in Mediterranean trawl fisheries? *Fisheries Research*. 59: 431-435.

Torres-Huerta, A., C. Villavicencio-Garayzar y D. Corro-Espinosa. 2008. Reproductive Biology of the Scalloped Hammerhead Shark *Sphyrna lewini* Griffith & Smith (Sphyrnidae) in the Gulf of California. *Hidrobiologica* 18:227–237.

Tresierra, A y Z. Culquichicón. 1995. Manual de biología pesquera. Edit. La Libertad. Trujillo, Perú. 432 p.

Tsikliras, A.C y K.I. Stergiou. 2014. Size at maturity of Mediterranean marine fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 24: 219-268.

Ulloa-Ramírez, P.A., J.L. Patiño-Valencia, M.L. Guevara-Rascado, S. Hernández-Ventura, R. Sánchez-Regalado y A. Pérez-Velázquez. 2008. Peces marinos de valor commercial del estado de Nayarit, México. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Instituto Nacional de Pesca. 91 p.

Van der-Heiden, A.M y L.T. Findley. 1988. Lista de peces marinos del sur de Sinaloa. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*. 15 (2): 209-224.

Vazzoler, A.E.A. 1996 Biología e reprodução de peixe teleósteos: teoria e prática. Maringá, Eduem, 169 p.

Wyrтки, K. 1966. Oceanography of the Eastern equatorial Pacific Ocean. *Oceanography and Marine Biology an Annual Review*. 4:33–68.

Yáñez-Arancibia, A. 1977. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades ictiofaunísticas en nueve lagunas costeras del estado de Guerrero (Pacífico central del México). Tesis de Doctorado. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 760 p.

Zamudio, L., A.P. Leonardi, S.D. Meyers y J.J. O'Brien. 2001. ENSO and eddies on the southwest coast of Mexico. *Geophysical Research Letters*. 28 (1):13–16.

Zavala-Leal, I., D. Palacios-Salgado, M. Ruiz-Velazco, J.T. Nieto-Navarro, M.A. Cadena-Roa, D. Domínguez-Ojeda, J.M. Pacheco-Vega y F. Valdez-González. 2019. Periodo reproductivo del bagre chihuil *Bagre panamensis* (Siluriformes: Ariidae) en el sureste del Golfo de California. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 54(1): 21-27.

12. ANEXOS

Anexo 1. Eigenvectores (Eigv) y eigenvalores (Eig) del análisis de coordenadas principales por muestra. Var = varianza y Varac = varianza acumulada.

Muestra	Eigv 1	Eigv 2	Eigv 3	Eigv 4	Eigv 5	Eigv 6	Eigv 7	Eigv 8	Eigv 9	Eigv 10
3	18.88	-28.15	1.14	-8.88	39.94	-4.25	1.86	-11.22	0.11	7.58
4	23.51	-14.41	-1.58	-7.08	27.30	-5.33	-12.03	26.77	-1.55	14.94
14	23.55	-11.15	-20.28	9.90	15.19	18.59	-10.12	-29.32	8.67	1.12
16	0.24	-52.44	3.02	-16.58	-17.95	-23.44	-7.41	0.33	-5.16	2.23
11	22.49	16.03	-12.20	22.72	2.52	2.73	-20.10	17.74	-0.61	-16.84
17	16.84	-10.78	-7.89	-1.85	-7.93	26.94	13.51	-15.62	9.47	-3.53
19	32.28	16.49	-27.23	0.90	8.38	2.68	1.59	1.67	-20.82	-16.48
20	-10.51	-47.67	0.79	5.93	-23.98	7.80	-10.95	16.41	7.23	-9.78
1	-2.42	17.28	53.75	4.08	-5.18	5.57	-15.57	-10.98	-18.32	-6.16
2	-12.12	7.45	41.72	32.03	-0.25	5.36	-17.29	-2.86	7.73	9.84
5	1.20	11.86	27.57	-56.55	1.97	20.30	4.52	3.48	1.42	-9.33
13	-52.42	11.78	-15.27	-9.93	10.66	-24.26	-8.73	-14.38	-7.33	-7.30
15	-45.68	-6.73	-14.60	12.56	-6.20	32.45	12.16	4.97	3.82	-2.98
6	20.31	33.65	6.43	-17.95	-15.83	0.38	3.97	6.85	14.45	15.64
7	21.41	-6.08	1.08	8.54	-31.43	-22.79	14.85	-17.82	-9.35	8.07
8	28.99	13.96	-13.33	-0.44	-18.10	-12.18	12.69	7.95	1.83	-7.29
9	4.12	2.99	28.06	23.06	22.11	-22.42	37.22	7.13	11.56	-9.77
10	8.33	28.06	-25.50	4.86	-9.73	1.93	-8.22	1.97	-2.67	21.25
12	-47.60	19.67	-17.92	-10.11	2.61	-23.41	-12.13	-3.67	20.11	-5.64
18	-51.38	-1.81	-7.77	4.76	5.91	13.36	20.19	10.61	-20.58	14.43
Eig	15097	10021	9252.1	6629.4	5982.4	5756.5	4205.2	3512.9	2413.8	2383.9
Var (%)	20.39	13.54	12.5	8.96	8.08	7.78	5.68	4.75	3.26	3.22
Varac (%)	20.39	33.93	46.43	55.39	63.47	71.24	76.92	81.67	84.93	88.15

Continuación de anexo 1...

Muestra	Eigv 11	Eigv 12	Eigv 13	Eigv 14	Eigv 15	Eigv 16	Eigv 17	Eigv 18	Eigv 19
3	4.53	-1.86	15.24	5.05	5.13	4.62	-8.84	1.95	5.50
4	-9.11	3.68	-1.32	6.43	-7.23	1.82	8.42	-5.07	-1.81
14	-4.06	8.50	1.31	-12.20	-6.31	-9.21	4.75	2.48	-4.29
16	-7.38	-20.17	-11.20	-8.22	0.82	-0.79	0.32	3.43	-0.65
11	10.76	-12.62	4.09	12.21	-2.10	-7.22	0.22	5.28	-1.36
17	-3.34	-7.53	-17.52	17.06	2.51	-3.42	-2.25	-4.89	1.62
19	-4.18	3.25	-5.49	-8.90	16.51	8.23	2.45	-1.64	0.08
20	11.96	21.05	2.08	-3.79	3.62	-2.93	-2.14	-2.16	3.23
1	-6.92	-4.19	6.61	-3.69	-4.69	-7.97	0.33	-3.96	5.66
2	-5.27	4.34	-8.35	2.01	7.10	12.44	-3.88	2.09	-5.65
5	11.86	0.74	1.55	-1.40	-3.15	3.83	-0.68	1.12	-6.52
13	3.81	12.62	-14.02	8.29	-8.94	4.77	2.30	2.55	3.79
15	-5.51	-11.29	11.40	-3.79	-6.40	12.83	5.89	1.00	3.58
6	-5.57	5.48	-1.44	-0.29	8.82	-4.39	5.69	5.20	7.30
7	10.26	2.71	14.76	9.98	0.92	3.80	6.70	-1.02	-4.02
8	-21.65	8.21	4.90	-0.30	-12.18	2.39	-10.64	0.75	-1.27
9	9.26	-2.34	-7.25	-8.71	-2.63	-3.08	2.23	-0.75	0.46
10	20.12	-7.49	-6.46	-10.92	-6.70	2.27	-6.40	-3.36	1.38
12	-5.92	-7.23	11.02	-1.26	9.46	-4.84	-1.01	-5.03	-3.05
18	-3.65	4.13	0.09	2.43	5.45	-13.14	-3.46	2.02	-4.00
Eig	1866.5	1725.2	1621.6	1221.6	1016.6	920.69	492.56	205.32	-299.35
Var (%)	2.52	2.33	2.19	1.65	1.37	1.24	0.67	0.28	-0.4
Varac (%)	90.67	93	95.19	96.84	98.22	99.46	100.13	100.4	100

Anexo 2. Eigenvectores (Eigv) y eigenvalores (Eig) del análisis de coordenadas principales por especies. Var = varianza y Varac = varianza acumulada.

Especie	Eigv 1	Eigv 2	Eigv 3	Eigv 4	Eigv 5	Eigv 6	Eigv 7	Eigv 8	Eigv 9	Eigv 10
A. lat	24.63	14.46	8.15	-17.92	19.31	17.75	-15.32	-4.36	-11.17	-34.24
A. tha	8.25	-25.96	-41.83	0.44	5.59	1.56	17.00	25.39	-0.93	-5.21
B.pan	-15.94	9.61	-14.15	-11.34	1.30	-32.99	-32.70	-13.92	4.75	17.06
C.cab	6.93	-29.12	9.75	16.16	14.94	22.76	-22.79	-16.37	-13.59	7.67
C.can	-3.54	17.11	-5.58	-20.08	22.30	-23.21	-24.96	-6.42	0.01	-28.91
C.vin	-0.47	-37.20	6.86	-15.93	3.90	-8.87	28.46	-38.84	5.91	-2.75
C.orq	-10.97	-34.39	26.04	-2.72	11.63	1.63	9.14	-29.89	-2.37	1.11
C.sto	-38.15	27.75	3.13	20.06	31.35	-4.73	18.19	3.92	2.83	0.98
C.xan	-21.21	13.03	-32.99	-10.14	-45.66	15.58	-8.42	-6.57	-5.21	1.59
C.ret	-20.44	-21.65	34.13	-3.82	0.01	2.09	-15.74	25.10	-12.55	7.40
D.bre	31.39	7.85	16.69	36.05	-19.67	-18.84	4.35	-4.72	-31.89	-3.79
E.aff	-23.72	16.56	-5.21	15.66	16.73	9.27	12.11	2.29	-10.33	-4.84
G.mar	40.51	34.40	5.51	-31.80	10.01	7.91	8.35	2.79	1.28	-2.32
H.nit	5.57	-6.81	5.91	4.79	3.08	7.32	-11.92	-6.99	-8.27	-2.49
H.zel	2.49	-48.10	-8.61	-11.73	6.81	-2.54	29.11	-25.35	1.77	-0.18
H.dip	34.83	33.68	3.57	-42.85	16.60	14.06	6.64	3.28	0.53	-1.04
H.lon	28.72	16.39	8.53	26.27	-27.60	-34.93	17.12	-1.36	-26.42	-7.12
H.aca	19.08	1.33	-2.93	20.94	-9.79	-3.67	-3.04	4.98	59.27	-5.13
K.pel	6.02	-26.58	-53.70	-1.71	-0.39	1.36	10.90	26.62	-9.48	0.07
L.acc	-37.22	27.95	3.87	21.67	30.26	-1.61	21.57	4.54	3.49	-0.27
L.arg	-39.87	4.17	20.49	-16.20	-38.86	9.20	-2.81	18.91	0.57	2.06
L.eff	-23.30	18.99	-18.27	-9.26	-47.91	19.90	-6.70	-18.94	4.04	-2.32
L.gut	24.04	-11.36	13.66	35.42	2.45	24.31	-29.39	-3.58	24.98	1.38
M.elo	-42.72	21.46	5.74	10.62	30.24	-20.74	1.50	7.11	2.61	9.67

Especie	Eigv 1	Eigv 2	Eigv 3	Eigv 4	Eigv 5	Eigv 6	Eigv 7	Eigv 8	Eigv 9	Eigv 10
M.alt	-7.14	6.84	-13.10	-9.62	14.06	-43.91	-35.25	-9.91	6.07	19.18
M.mun	9.68	11.58	-4.12	-13.99	5.69	-6.50	-6.79	-2.42	2.95	-25.93
M.cep	8.25	-25.96	-41.83	0.44	5.59	1.56	17.00	25.39	-0.93	-5.21
N.ent	40.93	11.47	17.94	12.61	4.15	21.85	-10.30	-7.30	-17.72	20.51
O.pla	23.62	-25.64	-9.46	29.18	8.55	26.18	-15.03	0.68	-0.59	11.54
O.alt	-35.60	28.78	4.51	23.29	28.64	1.44	25.83	6.48	4.58	-1.59
O.sau	-30.84	21.86	-14.73	-6.22	-42.14	19.94	-3.65	-17.19	2.97	-1.98
O.lib	-7.65	-43.62	-15.79	-10.86	9.61	-9.73	14.44	4.16	0.81	2.89
P.med	-34.26	-15.20	26.39	-13.42	-12.32	-1.68	-6.36	7.68	-1.66	6.35
P.sny	-3.13	-14.17	26.29	0.60	-4.53	7.37	-22.37	22.05	4.56	-16.27
P.ope	-45.48	27.54	-2.47	11.40	-11.32	19.03	8.11	-6.98	1.78	0.08
P.bra	-7.14	6.84	-13.10	-9.62	14.06	-43.91	-35.25	-9.91	6.07	19.18
P.mac	14.72	-14.56	13.45	22.11	10.21	28.40	-28.38	-14.37	-15.10	11.33
P.pan	-14.80	-32.36	38.11	-24.92	-14.17	-11.38	9.41	19.03	3.23	1.33
P.rus	20.09	-34.33	-13.85	22.25	3.30	11.22	3.68	5.77	25.59	0.94
P.gla	33.70	17.25	8.63	28.08	-26.90	-31.68	16.14	-0.36	-16.31	-6.01
R.ste	14.64	17.98	-1.26	-25.20	15.55	0.25	-10.28	-3.76	-3.69	-45.50
S.ori	-13.61	-15.60	34.76	-19.93	-17.95	-9.22	-3.83	40.57	-0.21	0.39
S.jap	-13.25	-40.95	38.32	-21.19	-9.28	-5.34	8.76	6.51	-1.80	2.97
S.sie	-6.42	-12.25	-34.22	-5.67	7.09	-18.45	-21.36	5.75	-14.14	12.22
S.cru	-1.14	-31.08	9.49	-17.91	1.17	-10.83	29.67	-43.73	9.44	-5.18
S.per	-11.22	2.99	-24.73	-11.96	-14.44	12.21	-3.08	-14.15	-6.74	0.81
S.ens	5.53	-12.84	-9.99	11.91	9.88	16.44	-6.67	0.28	-18.28	-4.96
S.lew	-46.49	30.93	-9.61	5.41	-17.51	13.26	4.59	-11.58	2.49	1.91
T.pai	-31.87	15.58	13.45	30.35	29.81	14.69	11.91	3.61	-5.34	1.60
T.pac	2.79	-16.72	-42.72	-0.47	-0.91	2.56	1.51	15.38	-16.20	2.35
U.xan	4.18	-1.59	5.39	2.80	-1.62	3.13	-16.91	8.58	13.05	-23.57
U.hal	32.04	29.35	3.32	-35.91	9.76	15.18	13.77	5.90	3.92	26.84

Especie	Eigv 1	Eigv 2	Eigv 3	Eigv 4	Eigv 5	Eigv 6	Eigv 7	Eigv 8	Eigv 9	Eigv 10
U.asp	29.26	7.20	1.93	28.00	-16.98	-11.14	2.92	4.13	46.32	-1.53
U.chi	45.77	33.52	8.60	-16.21	-3.86	1.42	19.35	5.17	0.54	23.86
U.rog	34.65	29.23	3.52	-32.37	8.36	14.91	13.71	6.38	8.93	26.98
Z.xys	35.28	14.35	8.11	34.44	-28.19	-29.81	14.06	0.53	-4.40	-3.91
Eig	35417	30766	22788	22206	19990	17222	16165	13406	11750	10043
Var (%)	14.93	12.97	9.61	9.36	8.43	7.26	6.82	5.65	4.95	4.24
Varac (%)	14.93	27.91	37.52	46.88	55.31	62.57	69.39	75.04	80	84.23

Continuación de anexo 2...

Especie	Eigv 11	Eigv 12	Eigv 13	Eigv 14	Eigv 15	Eigv 16	Eigv 17	Eigv 18	Eigv 19	Eigv 20
A. lat	-20.69	0.79	-7.37	13.28	15.95	-1.52	10.03	-7.81	3.67	-5.42
A. tha	-4.92	28.07	14.61	-6.11	3.47	-4.70	0.65	4.14	-1.29	-2.24
B.pan	-2.67	8.03	8.80	2.99	3.22	3.84	-5.84	-0.30	-17.11	-23.62
C.cab	5.43	-2.96	1.97	9.08	-8.57	-2.23	-17.65	8.80	12.59	-5.48
C.can	-14.95	0.82	-2.40	-4.70	-25.80	10.32	-0.46	14.33	-7.68	8.56
C.vin	8.99	-5.55	-5.56	-2.73	2.10	-6.69	3.86	2.40	-3.28	-4.09
C.orq	-1.51	2.74	-7.23	13.21	-6.33	6.42	14.26	4.87	0.12	0.85
C.sto	0.00	2.60	-6.48	-0.64	0.51	-1.32	-7.41	-4.92	1.38	0.26
C.xan	5.13	-10.56	-28.03	-0.93	0.89	-4.64	9.40	2.71	-0.57	-2.37
C.ret	-17.10	-3.54	1.96	1.33	-0.87	6.01	3.01	-1.84	1.10	-0.27
D.bre	-2.82	5.42	-0.74	5.62	-0.08	6.03	11.29	-3.65	3.41	-4.31
E.aff	10.69	-37.58	32.67	-0.98	3.24	-7.26	-2.54	20.25	2.25	-1.25
G.mar	-6.12	-0.53	-2.41	8.11	1.89	2.88	-3.55	7.95	-5.46	8.17
H.nit	5.77	0.51	-4.72	-48.98	32.74	30.83	-5.95	0.46	3.67	3.46
H.zel	1.46	3.98	-2.34	-7.25	4.40	-0.12	-2.12	4.76	-1.71	1.61

Especie	Eigv 11	Eigv 12	Eigv 13	Eigv 14	Eigv 15	Eigv 16	Eigv 17	Eigv 18	Eigv 19	Eigv 20
H.dip	-2.52	1.16	-3.25	5.12	4.38	1.66	-0.19	5.74	-1.92	1.51
H.lon	4.77	4.35	1.33	-0.50	1.08	-1.05	-4.03	1.55	0.26	-1.63
H.aca	-10.28	-19.40	-0.57	-4.94	6.10	2.11	-0.42	-0.74	-0.97	-2.41
K.pel	2.09	0.47	-18.06	-0.14	-0.34	-0.76	4.17	-2.18	-2.59	-0.04
L.acc	1.91	2.19	-7.43	-3.46	1.74	-5.05	-4.96	-5.01	1.67	-1.75
L.arg	-10.38	1.94	2.12	-0.70	-1.06	-3.87	2.37	6.19	-2.80	-0.26
L.eff	-1.58	11.19	3.69	-2.88	3.08	-4.29	4.87	-3.87	3.65	3.30
L.gut	4.82	2.08	-5.59	8.00	-6.71	-4.87	-0.07	1.86	1.71	-1.56
M.elo	-2.11	3.34	-5.16	6.05	-2.97	5.33	0.33	2.27	-6.35	6.63
M.alt	2.02	6.11	8.69	-1.13	10.45	-11.57	7.56	-0.49	10.96	5.78
M.mun	0.99	-2.76	5.69	-37.51	-49.30	-1.17	5.69	-8.63	7.76	-6.03
M.cep	-4.92	28.07	14.61	-6.11	3.47	-4.70	0.65	4.14	-1.29	-2.24
N.ent	-5.58	7.49	-4.11	3.16	-10.47	-9.73	-1.20	-2.28	-2.88	2.69
O.pla	-15.14	8.78	-1.26	0.39	-7.14	-12.38	-4.23	-1.31	-6.65	6.18
O.alt	4.23	1.75	-8.60	-8.05	3.16	-8.97	-0.15	-5.44	-1.78	-1.83
O.sau	-4.40	9.88	3.70	-0.41	-0.40	0.45	4.61	2.52	1.01	3.61
O.lib	-5.80	18.17	4.88	15.08	-7.06	12.25	-3.48	3.48	3.75	5.14
P.med	-8.58	1.11	3.14	9.95	-5.08	16.27	-14.31	3.56	2.99	-5.42
P.sny	44.60	11.62	-0.13	11.38	0.42	7.84	5.36	-2.67	-1.54	2.30
P.ope	-0.32	8.31	0.90	5.09	-1.76	6.92	-0.99	-1.98	-0.57	2.22
P.bra	2.02	6.11	8.69	-1.13	10.45	-11.57	7.56	-0.49	10.96	5.78
P.mac	-6.19	8.54	-8.66	-25.12	5.23	-12.49	-6.63	3.15	-9.77	2.17
P.pan	-4.97	-7.05	-0.91	-2.14	-0.59	-11.16	-0.90	-0.54	2.95	0.69
P.rus	-17.98	1.04	2.54	10.42	-1.05	12.92	7.71	-2.39	8.55	-4.40
P.gla	0.10	2.42	0.66	2.55	-0.28	0.49	-4.95	1.45	-0.16	1.17
R.ste	-19.25	-0.39	-7.35	12.28	21.64	-10.25	-10.93	-2.63	3.62	-3.87
S.ori	-6.24	-8.89	2.69	-11.12	3.37	-18.12	-1.72	-8.47	-4.30	2.42
S.jap	-4.62	-5.82	-3.95	-4.54	2.89	1.75	0.85	1.36	0.93	-0.73

Especie	Eigv 11	Eigv 12	Eigv 13	Eigv 14	Eigv 15	Eigv 16	Eigv 17	Eigv 18	Eigv 19	Eigv 20
S.sie	4.10	-23.46	-29.23	9.92	-4.81	12.63	1.96	-8.52	-6.63	3.95
S.cru	11.29	-5.70	-1.58	-0.43	0.75	-9.58	-1.67	-10.60	-5.03	3.22
S.per	-3.10	-8.72	32.53	10.87	-5.19	7.24	-22.81	-25.49	-0.35	6.39
S.ens	3.32	-30.18	41.59	2.06	6.95	3.66	22.66	-2.98	-9.25	1.25
S.lew	-5.02	6.84	-1.46	2.79	-0.33	-1.24	0.98	12.48	3.03	-1.71
T.pai	-3.38	3.96	-7.35	3.73	-0.68	4.92	13.01	-9.64	2.19	-1.61
T.pac	12.73	-36.99	-22.04	1.86	-2.22	-5.69	-9.39	3.75	7.43	-2.07
U.xan	62.60	14.58	1.17	7.52	1.85	-2.30	-4.30	0.82	-3.22	0.74
U.hal	12.44	0.81	2.64	-3.96	-1.46	2.95	4.09	-2.38	4.04	-6.35
U.asp	-10.94	-15.52	-1.15	0.19	2.32	3.44	-2.50	1.34	-3.63	3.93
U.chi	5.48	0.71	1.35	3.22	-4.10	5.28	-0.98	0.66	-0.56	2.36
U.rog	10.03	-0.26	2.32	-2.37	-2.08	3.56	2.79	-1.47	3.22	-3.97
Z.xys	-2.93	-0.08	0.17	3.68	-1.04	1.30	-3.41	1.74	0.43	0.60
Eig	9530.9	8373	7741.5	6631.3	5858.3	3935.2	3138.2	2451.8	1550	1331.3
Var (%)	4.02	3.53	3.26	2.8	2.47	1.66	1.32	1.03	0.65	0.56
Varac (%)	88.25	91.78	95.04	97.84	100.31	101.97	103.29	104.33	104.98	105.54

Continuación de anexo 2...

Especie	Eigv 21	Eigv 22	Eigv 23	Eigv 24	Eigv 25	Eigv 26	Eigv 27	Eigv 28	Eigv 29	Eigv 30
A. lat	-1.91	4.47	3.47	-0.43	1.53	-0.25	-0.30	-0.70	0.69	-0.69
A. tha	-5.99	-2.14	2.83	3.54	2.25	-0.25	-1.83	1.96	0.48	0.01
B.pan	0.68	6.40	-0.83	-2.51	3.59	1.12	3.45	-0.26	0.08	-0.34
C.cab	-4.00	-5.17	-5.52	0.78	5.21	-1.60	-1.54	0.36	0.03	-0.15
C.can	3.53	-4.43	0.10	3.26	6.07	0.54	-1.04	-1.95	0.68	0.19
C.vin	-1.56	-6.76	-1.09	-2.05	4.86	-3.63	-4.58	7.21	-2.49	0.71
C.orq	-2.92	1.44	4.30	5.34	-3.27	2.26	5.67	0.69	-0.63	-0.24

Especie	Eigv 21	Eigv 22	Eigv 23	Eigv 24	Eigv 25	Eigv 26	Eigv 27	Eigv 28	Eigv 29	Eigv 30
C.sto	0.69	-8.89	-1.28	-2.72	-0.88	2.00	1.47	-0.77	1.11	-2.43
C.xan	-2.98	-2.03	-2.71	-1.33	-3.22	4.72	-2.15	-1.75	0.06	-0.22
C.ret	0.71	-10.44	8.27	-1.82	1.58	-1.20	2.93	2.21	0.44	0.08
D.bre	-0.93	-1.75	3.24	3.31	2.55	-0.50	1.39	-1.11	1.43	-0.33
E.aff	-2.31	6.66	2.06	3.42	-1.05	1.30	0.51	0.19	0.25	-0.28
G.mar	-1.19	0.97	-0.36	-5.62	6.41	2.41	-2.25	-0.75	0.36	-1.59
H.nit	-2.49	3.16	-1.58	0.68	2.06	4.92	1.64	1.84	-0.39	0.48
H.zel	8.66	2.05	4.03	-8.01	-1.47	-3.20	3.82	-3.14	1.09	0.26
H.dip	2.92	-1.48	-0.40	2.76	2.82	-1.91	-1.25	-3.43	0.70	1.42
H.lon	-2.80	-2.75	-2.54	4.31	-2.09	-6.55	0.40	-4.26	-0.46	1.23
H.aca	1.54	-4.38	1.36	8.11	-3.69	-5.78	-0.41	-0.84	0.51	-1.20
K.pel	-3.45	-0.80	-2.01	-0.76	-4.09	4.36	-2.15	-3.18	-0.97	-0.30
L.acc	0.33	-5.40	-1.69	-2.81	-0.87	1.37	1.48	0.35	-0.72	2.43
L.arg	-0.06	2.56	6.61	-2.37	-3.35	0.55	-3.31	0.43	0.53	0.45
L.eff	3.11	1.22	-10.24	-0.82	5.76	-6.57	1.25	2.32	3.87	-0.24
L.gut	0.60	0.48	-3.11	4.92	2.77	6.35	-3.90	0.87	-0.73	0.82
M.elo	-0.47	5.57	-1.84	5.22	-3.37	-2.45	1.51	3.84	0.48	0.68
M.alt	-0.41	0.61	2.15	-1.96	-0.69	0.21	-2.03	-1.03	-0.32	-0.04
M.mun	-1.67	3.57	-0.06	-3.45	-4.33	-0.22	0.31	1.20	-0.31	-0.01
M.cep	-5.99	-2.14	2.83	3.54	2.25	-0.25	-1.83	1.96	0.48	0.01
N.ent	-14.65	2.85	-1.00	-3.23	-0.48	0.82	1.55	0.82	-0.54	0.25
O.pla	12.66	3.83	2.74	-3.55	-2.74	0.49	1.87	2.47	-0.04	0.71
O.alt	2.17	0.92	-0.82	-4.80	3.96	-0.41	-3.95	-3.90	-1.34	-0.02
O.sau	2.14	-4.65	6.10	2.04	3.76	-0.63	5.09	-1.63	-6.03	-0.07
O.lib	0.16	5.01	-10.02	1.58	-4.66	-1.41	3.70	-0.54	-1.07	-0.59
P.med	-1.76	-2.90	0.59	-1.75	-3.78	2.24	-5.77	-3.35	-0.71	-0.10
P.sny	-1.16	4.09	2.80	-0.49	-3.50	-1.24	-1.52	1.06	0.81	-0.07
P.ope	-0.46	12.12	-0.08	3.00	1.10	-4.18	-6.00	-0.08	-2.06	0.03

Especie	Eigv 21	Eigv 22	Eigv 23	Eigv 24	Eigv 25	Eigv 26	Eigv 27	Eigv 28	Eigv 29	Eigv 30
P.bra	-0.41	0.61	2.15	-1.96	-0.69	0.21	-2.03	-1.03	-0.32	-0.04
P.mac	2.44	-1.44	0.25	3.36	-6.08	-4.51	-1.11	-3.82	0.31	-1.14
P.pan	0.85	3.40	-9.37	1.10	2.49	2.94	5.52	-2.85	-1.34	-0.75
P.rus	6.24	1.90	-0.52	-4.19	3.71	2.61	-0.06	-3.02	0.58	0.27
P.gla	5.78	0.20	-0.53	-1.08	-1.43	1.53	-1.67	2.78	-0.74	-5.30
R.ste	0.50	0.32	-2.96	-0.58	-8.99	-0.56	1.71	3.43	-1.58	0.86
S.ori	0.97	0.47	-3.18	4.97	6.28	3.05	2.71	1.31	0.12	0.38
S.jap	0.12	1.45	0.50	-5.45	-1.84	-6.32	-6.70	0.48	1.19	0.21
S.sie	-0.62	-4.44	-2.75	2.05	-0.11	-2.25	-1.32	2.59	-0.01	0.47
S.cru	-5.07	1.92	3.73	7.03	0.18	7.76	-2.40	-2.44	2.47	-0.23
S.per	-0.48	-1.66	4.39	1.06	-0.18	0.71	0.10	-0.35	0.55	0.20
S.ens	1.91	-5.53	-7.64	-4.60	-2.87	0.48	-1.43	-0.88	-0.83	0.26
S.lew	-0.96	-5.50	-0.66	-2.02	-5.23	5.14	3.34	2.28	3.81	0.37
T.pai	-0.20	3.44	0.84	1.15	4.84	-2.27	1.06	0.04	0.61	-0.71
T.pac	2.63	6.82	7.15	0.33	4.78	-3.30	3.42	0.71	0.51	-0.20
U.xan	2.65	-3.91	0.97	-3.99	1.30	-0.52	3.62	-1.14	-0.08	-0.07
U.hal	2.31	-3.45	-0.41	6.84	-3.33	-3.87	1.80	-2.26	0.44	1.54
U.asp	-14.29	0.52	0.87	-6.32	-0.17	-2.72	3.28	0.08	-0.18	-0.02
U.chi	-5.77	2.06	0.92	-6.73	-0.92	0.17	2.19	1.20	-0.07	1.08
U.rog	9.84	-0.99	0.06	3.47	-2.86	2.95	-1.72	4.06	-0.93	-2.35
Z.xys	10.80	1.97	-0.10	0.19	0.11	5.33	-2.54	1.72	0.17	4.30
Eig	1228.2	974.72	792.33	776.85	692.2	566.48	459.29	290.85	106.83	83.076
Var (%)	0.52	0.41	0.33	0.33	0.29	0.24	0.19	0.12	0.05	0.04
Varac (%)	106.06	106.47	106.81	107.13	107.42	107.66	107.86	107.98	108.02	108.06

Continuación de anexo 2...

Especie	Eigv 31	Eigv 32	Eigv 33	Eigv 34	Eigv 35	Eigv 36	Eigv 37	Eigv 38	Eigv 39	Eigv 40
A. lat	0.07	-0.14	0.25	0.76	0.27	-2.90	-0.43	2.79	3.29	1.45
A. tha	-0.02	0.04	0.42	-0.17	-0.44	0.10	-0.16	-1.06	-2.57	-0.37
B.pan	-0.04	-0.02	0.10	0.35	1.55	1.72	-0.26	-0.74	1.05	0.05
C.cab	-0.14	0.08	1.13	-0.47	0.12	1.99	1.24	1.50	1.13	-3.45
C.can	-0.08	0.20	0.03	-0.28	0.33	0.43	-0.04	0.14	-1.10	1.04
C.vin	0.36	-0.23	-1.33	-0.27	0.95	-5.55	-2.76	1.32	1.95	2.69
C.orq	-0.12	0.08	-1.01	0.38	-0.99	3.06	-2.27	2.41	-4.42	-5.48
C.sto	0.98	-0.73	-3.33	2.70	2.94	4.57	-1.72	-2.78	-2.01	1.91
C.xan	-0.03	0.06	-0.25	0.00	0.39	0.13	-0.15	0.72	0.86	-1.03
C.ret	0.09	-0.20	0.74	0.35	2.58	-1.25	3.82	1.22	-1.87	-0.08
D.bre	-0.07	0.20	-0.76	-0.66	-0.23	-1.58	1.00	-3.57	-1.60	-8.28
E.aff	0.08	0.01	-0.57	0.29	-0.33	-1.10	1.19	-1.73	1.71	0.23
G.mar	-0.65	-2.91	-0.88	1.27	0.76	-0.76	-1.58	-0.75	1.42	-2.83
H.nit	0.08	-0.12	0.38	-0.35	1.32	0.76	-0.63	2.30	0.47	0.18
H.zel	-0.17	0.16	-0.75	0.25	-2.74	2.51	1.19	4.36	-3.79	-0.73
H.dip	0.50	3.37	0.34	-0.63	1.74	0.94	-0.90	0.70	0.60	1.64
H.lon	-0.04	-0.64	1.44	4.86	-0.40	1.08	-1.60	6.40	0.54	8.01
H.aca	-0.07	0.20	0.59	0.04	3.04	-0.50	-2.98	3.16	3.82	-8.34
K.pel	-0.03	0.11	-1.23	0.52	1.15	-0.38	1.66	1.78	3.49	-2.25
L.acc	-1.48	1.64	-1.05	0.00	2.98	-0.01	-1.92	-1.46	-0.41	1.07
L.arg	0.00	-0.20	0.68	-0.08	4.24	0.59	2.02	1.92	-2.31	2.04
L.eff	-0.09	0.16	0.20	0.22	-0.36	0.93	-1.83	-2.40	-3.55	-1.31
L.gut	0.05	0.04	-0.08	-0.72	0.20	4.21	2.91	1.10	-3.08	4.70
M.elo	0.04	-0.30	2.04	-1.18	-2.47	-1.60	2.97	0.90	1.45	1.33
M.alt	0.00	0.07	-0.50	0.13	0.12	-0.38	-0.55	0.43	0.08	-0.19

Especie	Eigv 31	Eigv 32	Eigv 33	Eigv 34	Eigv 35	Eigv 36	Eigv 37	Eigv 38	Eigv 39	Eigv 40
M.mun	0.06	-0.07	-0.18	0.17	-0.29	-0.23	0.08	-0.12	0.54	-0.49
M.cep	-0.02	0.04	0.42	-0.17	-0.44	0.10	-0.16	-1.06	-2.57	-0.37
N.ent	0.07	-0.18	0.81	0.54	1.04	1.11	-0.89	3.06	1.24	-1.40
O.pla	0.14	-0.25	-0.12	-0.61	1.61	-0.41	-4.33	3.07	1.92	0.69
O.alt	0.38	-0.79	5.21	-2.89	-2.40	0.71	-1.06	2.04	-2.62	-6.08
O.sau	0.03	-0.17	1.45	-0.42	-1.21	2.76	-0.17	-4.90	4.12	1.68
O.lib	0.13	-0.21	0.34	0.34	2.16	0.65	-0.37	-2.49	5.63	-1.55
P.med	0.02	0.29	-1.27	-0.34	-4.92	-3.44	-6.31	-0.91	-1.33	-0.97
P.sny	-0.05	-0.18	1.51	-0.53	0.99	1.05	-8.13	-3.06	-1.43	3.45
P.ope	0.04	0.30	-4.01	1.02	1.06	-0.99	3.21	3.96	-4.27	-2.19
P.bra	0.00	0.07	-0.50	0.13	0.12	-0.38	-0.55	0.43	0.08	-0.19
P.mac	-0.05	0.24	-0.85	0.66	-1.72	-4.73	1.35	-6.78	-0.53	0.88
P.pan	0.09	-0.10	1.59	-0.19	4.19	-5.91	1.08	-0.75	-5.41	0.80
P.rus	-0.01	0.11	-0.13	-0.19	-2.35	-2.36	2.02	-0.52	0.44	6.24
P.gla	-0.27	1.19	-0.28	-5.68	0.24	0.92	0.79	1.96	0.40	4.04
R.ste	0.06	-0.33	0.01	-0.77	-1.77	2.08	1.83	-2.55	-3.29	-0.84
S.ori	-0.02	0.40	-2.97	0.12	-6.11	2.79	-2.00	3.01	4.10	-1.42
S.jap	-0.16	-0.05	0.78	0.28	0.42	5.95	4.65	-3.65	6.18	-0.58
S.sie	0.02	-0.02	0.69	-0.47	-1.68	-0.51	2.07	-0.38	-2.89	0.45
S.cru	-0.07	0.11	1.30	-0.25	0.67	0.76	1.21	-3.14	1.02	2.71
S.per	-0.02	-0.05	0.68	-0.18	0.67	-1.36	1.01	1.65	0.53	-0.48
S.ens	-0.04	0.12	0.10	-0.22	0.08	1.78	-1.03	0.30	-1.74	-0.07
S.lew	0.10	-0.19	1.19	-0.59	-2.08	-2.67	-0.05	3.40	3.90	1.65
T.pai	-0.03	0.10	-0.51	0.91	-0.64	-1.32	0.22	-2.27	5.27	3.38
T.pac	0.01	-0.05	0.24	0.21	0.69	0.68	-3.07	-2.07	-1.43	1.54
U.xan	0.07	0.11	-1.20	0.70	-0.78	-2.91	6.19	2.19	2.36	-3.25
U.hal	-0.06	-2.59	-2.13	-6.00	0.25	0.60	0.93	0.48	-0.82	3.77
U.asp	-0.02	-0.11	-0.38	0.66	-2.45	-0.24	1.43	-2.67	-3.44	3.65

Especie	Eigv 31	Eigv 32	Eigv 33	Eigv 34	Eigv 35	Eigv 36	Eigv 37	Eigv 38	Eigv 39	Eigv 40
U.chi	0.38	1.96	-0.34	-1.37	-0.53	-0.68	0.02	-2.05	0.60	-2.59
U.rog	-0.26	0.36	2.36	6.67	-2.42	-0.18	1.52	-0.46	-2.54	-0.51
Z.xys	0.32	-0.95	-0.39	1.18	0.91	-0.62	0.32	-4.39	0.86	-3.95
Eig	4.738	-38.419	-107.98	-167.75	-208.43	-273.74	-317.7	-367.46	-400.47	-514.07
Var (%)	0	-0.02	-0.05	-0.07	-0.09	-0.12	-0.13	-0.15	-0.17	-0.22
Varac (%)	108.06	108.05	108	107.93	107.84	107.73	107.59	107.44	107.27	107.05

Continuación de anexo 2...

Especie	Eigv 41	Eigv 42	Eigv 43	Eigv 44	Eigv 45	Eigv 46	Eigv 47	Eigv 48	Eigv 49
A. lat	-5.48	-7.30	-13.27	-4.06	-0.39	3.39	-6.58	-0.21	0.52
A. tha	-4.43	-0.20	0.88	0.22	-1.87	-0.71	-1.52	1.47	0.93
B.pan	1.47	1.21	-0.16	0.17	0.12	0.35	0.66	1.59	-0.08
C.cab	-1.15	3.95	0.64	-9.19	-0.51	5.07	-2.57	-7.23	-3.38
C.can	2.17	-3.11	1.15	-1.95	1.81	3.02	-0.90	-1.09	-5.82
C.vin	5.12	1.05	-1.02	0.28	-0.86	-3.40	-1.15	-2.34	-1.00
C.orq	2.19	-2.04	-1.57	8.09	-0.12	-5.34	-8.26	0.17	-4.77
C.sto	-3.10	-0.36	-3.54	-1.91	-1.20	-2.08	1.00	-5.54	-2.29
C.xan	-1.01	1.95	1.18	-4.60	-4.73	-0.62	-2.35	-2.73	9.48
C.ret	5.31	1.74	-3.45	3.24	4.22	7.79	10.19	8.01	12.81
D.bre	4.99	-0.13	4.14	-8.21	-5.04	-0.95	1.74	-5.93	-1.52
E.aff	1.11	-0.11	-3.62	1.18	7.39	1.89	1.86	4.05	-8.54
G.mar	0.04	6.30	1.51	4.33	-4.65	-1.05	0.73	0.33	3.64
H.nit	0.22	-1.58	1.97	0.42	0.33	-0.07	-0.20	-1.73	-0.86
H.zel	-4.09	7.75	-2.77	-5.59	3.68	-0.80	-1.90	3.31	3.55
H.dip	2.50	1.21	3.84	-3.19	1.23	-9.83	0.66	3.34	5.59
H.lon	0.86	0.93	0.89	4.79	-2.81	5.16	-0.13	-1.04	-1.07

Especie	Eigv 41	Eigv 42	Eigv 43	Eigv 44	Eigv 45	Eigv 46	Eigv 47	Eigv 48	Eigv 49
H.aca	-4.34	3.78	0.57	3.09	0.28	0.20	3.20	-0.39	-0.49
K.pel	8.57	4.53	-3.74	-0.47	13.84	3.83	-3.23	-2.57	-3.85
L.acc	-0.37	-3.43	-3.84	0.00	-1.19	-1.02	1.35	-0.86	-1.16
L.arg	1.37	-2.72	4.46	3.24	-2.17	-3.69	-6.68	-13.69	-9.61
L.eff	2.10	-2.68	-3.50	6.60	10.87	3.14	0.88	-2.83	0.51
L.gut	1.47	2.53	-3.58	6.72	-3.04	1.79	-8.03	5.03	7.93
M.elo	-2.12	4.85	-4.56	-3.26	2.00	-3.14	-0.10	-18.01	12.76
M.alt	0.41	0.19	1.03	0.40	-0.15	-0.25	-0.54	1.02	0.18
M.mun	-1.03	2.05	-0.17	0.89	-1.29	-0.84	0.86	0.55	3.21
M.cep	-4.43	-0.20	0.88	0.22	-1.87	-0.71	-1.52	1.47	0.93
N.ent	-4.09	-2.33	1.33	1.86	8.87	-12.31	12.22	1.33	-0.90
O.pla	-0.30	-5.93	7.04	-5.50	1.03	9.68	-0.22	-2.30	-2.86
O.alt	5.32	-3.98	-1.52	2.59	-2.35	0.29	0.21	3.62	-2.41
O.sau	-3.81	1.38	-2.13	-2.26	1.74	1.00	2.87	-0.91	-1.68
O.lib	4.99	-6.95	-1.30	1.49	-7.34	0.02	1.32	5.18	5.19
P.med	-4.31	-4.87	3.38	3.62	7.10	2.18	-0.99	-1.83	8.03
P.sny	2.89	7.58	-4.08	-6.64	-0.04	-0.25	4.19	3.56	-5.12
P.ope	-0.17	0.40	0.39	-4.59	-5.08	4.10	9.82	6.78	0.84
P.bra	0.41	0.19	1.03	0.40	-0.15	-0.25	-0.54	1.02	0.18
P.mac	2.25	1.65	-4.71	4.12	-4.97	-3.65	-1.76	1.29	-0.99
P.pan	-5.48	3.31	1.46	-3.34	0.42	-0.55	-3.97	3.26	-2.69
P.rus	1.40	2.29	-0.95	4.53	-3.00	-6.66	13.42	-9.63	-9.87
P.gla	-1.05	-0.84	-1.23	1.49	2.73	-2.43	-0.33	2.73	1.36
R.ste	2.56	4.24	8.54	3.24	1.10	1.90	5.00	-1.16	-2.05
S.ori	2.48	0.36	-1.63	-1.66	-4.39	-1.11	2.21	-0.76	-3.14
S.jap	-2.27	-2.59	-0.34	-0.86	-1.14	-2.70	-2.29	3.73	-2.88
S.sie	-7.36	-1.26	0.18	0.86	-1.17	0.23	2.22	8.19	-14.26
S.cru	-1.46	-2.94	3.60	-0.57	0.96	9.48	10.22	-2.59	3.07

Especie	Eigv 41	Eigv 42	Eigv 43	Eigv 44	Eigv 45	Eigv 46	Eigv 47	Eigv 48	Eigv 49
S.per	3.60	3.26	-1.75	0.19	-2.23	-7.20	-9.22	1.44	-2.11
S.ens	-2.57	-1.23	2.69	-0.17	-4.10	0.17	0.83	-3.36	7.64
S.lew	0.60	1.39	1.30	-2.10	-7.83	-2.17	1.83	11.80	-3.24
T.pai	-1.80	5.72	13.94	3.11	5.91	2.06	-11.36	6.16	1.01
T.pac	0.76	-3.75	1.77	4.80	-5.50	-3.32	1.08	-2.24	10.33
U.xan	-2.65	-6.64	3.74	4.45	1.10	-1.72	0.00	-3.15	1.53
U.hal	0.68	-3.78	0.28	-3.04	2.41	0.85	-1.13	0.47	-1.14
U.asp	4.99	-5.96	1.69	-10.06	1.83	0.19	-6.57	3.03	2.51
U.chi	-2.46	4.57	-3.94	7.98	-6.85	16.00	-3.23	-4.68	-5.25
U.rog	2.24	-3.65	0.70	-4.63	1.88	0.13	-0.49	-0.27	-1.48
Z.xys	-3.74	0.21	-3.81	-0.75	5.18	-5.10	-2.74	5.16	2.77
Eig	-608.92	-724.07	-825.72	-923.74	-1028.3	-1126.8	-1280.4	-1376	-1516.3
Var (%)	-0.26	-0.31	-0.35	-0.39	-0.43	-0.48	-0.54	-0.58	-0.64
Varac (%)	106.79	106.49	106.14	105.75	105.32	104.84	104.3	103.72	103.08

Continuación de anexo 2...

Especie	Eigv 50	Eigv 51	Eigv 52	Eigv 53
A. lat	0.08	-2.60	2.81	0.15
A. tha	1.23	2.50	-2.08	1.09
B.pan	0.52	1.88	0.24	-0.87
C.cab	11.36	2.76	10.63	-1.00
C.can	6.74	-11.29	-15.27	-4.62
C.vin	-2.94	-3.40	-2.50	1.21
C.orq	7.45	14.21	-0.48	-4.20
C.sto	-2.27	1.16	-1.20	-0.20
C.xan	8.59	5.53	-16.16	20.38
C.ret	4.59	3.16	1.07	6.60
D.bre	-17.19	-4.45	-3.20	1.41
E.aff	-6.42	4.20	-4.03	15.20
G.mar	-5.09	8.28	7.87	1.75
H.nit	-1.23	0.78	-0.72	-0.01
H.zel	-4.17	-13.31	1.89	8.16
H.dip	-3.84	10.46	9.42	2.53
H.lon	-1.25	5.11	-1.37	0.81
H.aca	-0.10	-4.51	-0.82	-0.46
K.pel	-2.74	-0.03	3.89	-14.61
L.acc	-1.82	-0.20	-0.95	1.94
L.arg	1.08	-10.96	14.94	6.59
L.eff	-2.14	1.95	1.46	0.30
L.gut	-15.35	-6.66	-2.11	0.49
M.elo	-3.45	4.39	-0.99	-2.74
M.alt	0.19	0.02	0.34	-0.32
M.mun	-3.44	5.99	8.09	2.28
M.cep	1.23	2.50	-2.08	1.09
N.ent	0.39	-10.89	-7.11	-0.14
O.pla	-6.19	11.98	-4.20	1.63
O.alt	1.99	0.34	-0.08	2.88
O.sau	-4.86	0.26	3.94	-4.39
O.lib	0.01	-9.43	5.68	12.55
P.med	-6.47	-0.87	0.18	-0.88
P.sny	2.90	-1.66	-1.27	0.55
P.ope	4.24	0.98	0.36	-8.36
P.bra	0.19	0.02	0.34	-0.32
P.mac	5.56	-0.92	3.20	-1.23
P.pan	-3.30	3.09	-6.65	-7.74
P.rus	4.19	5.19	-4.59	2.19
P.gla	5.36	1.52	2.18	-0.21

Especie	Eigv 50	Eigv 51	Eigv 52	Eigv 53
R.ste	0.74	-2.01	-3.34	-0.05
S.ori	3.11	-3.16	3.04	3.28
S.jap	-4.66	8.11	-13.28	-9.84
S.sie	-6.35	2.49	10.59	8.33
S.cru	2.11	-0.26	6.81	-1.42
S.per	0.08	1.29	-8.75	1.08
S.ens	3.86	-3.71	4.04	-9.80
S.lew	-3.10	-2.20	3.15	-16.31
T.pai	6.60	-6.00	0.28	4.09
T.pac	1.67	-5.79	-0.88	-13.58
U.xan	-0.14	2.46	-0.58	0.07
U.hal	2.45	-1.86	-2.74	-0.65
U.asp	3.36	3.28	4.64	-0.47
U.chi	2.88	-4.17	-5.76	-1.92
U.rog	1.90	-4.91	-3.11	-1.06
Z.xys	11.85	-0.63	5.21	-1.22
Eig	-1555.3	-1709.7	-1885.3	-2162.5
Var (%)	-0.66	-0.72	-0.79	-0.91
Varac (%)	102.43	101.71	100.91	100

Anexo 3. Especies capturadas en Chametla con valor comercial documentado en literatura. Los guiones representan a las especies que no tienen valor comercial reportado. Fuentes: 1) Plascencia y van der Heiden (2002), 2) Espino-Barr *et al.* (2003), 3) Ulloa-Ramírez *et al.* (2008), 4) Zavala-Leal *et al.* (2019), 5) Fischer *et al.* (1995) y 6) DOF (2007).

Especie	Valor comercial	Fuente
<i>Alectis ciliaris</i>	-	-
<i>Ariopsis seemanni</i>	Si	1,2,3
<i>Bagre panamensis</i>	Si	4
<i>Caranx caballus</i>	Si	2,3
<i>Caranx caninus</i>	Si	1,2,3
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	Si	2
<i>Conodon serrifer</i>	Si	5
<i>Coryphaena hippurus</i>	Si	2,3
<i>Cynoscion squamipinnis</i>	-	-
<i>Cynoscion stolzmanni</i>	Si	5
<i>Cynoscion xanthulus</i>	Si	1
<i>Cynoscion reticulatus</i>	Si	1,3
<i>Diapterus peruvianus</i>	Si	1,2,3
<i>Elops affinis</i>	Si	2,3
<i>Haemulopsis elongatus</i>	-	-
<i>Hemicaranx leucurus</i>	Si	2
<i>Larimus acclivis</i>	Si	1

Especie	Valor comercial	Fuente
<i>Larimus argenteus</i>	Si	1
<i>Larimus effulgens</i>	Si	1
<i>Larimus pacificus</i>	-	-
<i>Lutjanus guttatus</i>	Si	1,2,3
<i>Menticirrhus elongatus</i>	Si	1
<i>Micropogonias altipinnis</i>	Si	1
<i>Nematistius pectoralis</i>	Si	1,2,3
<i>Oligoplites altus</i>	Si	2,3
<i>Oligoplites saurus</i>	Si	5
<i>Opisthonema libertate</i>	Si	2,3
<i>Orthopristis reddingi</i>	Si	5
<i>Peprilus medius</i>	Si	1
<i>Peprilus snyderi</i>	Si	3
<i>Pliosteostoma lutipinnis</i>	-	-
<i>Polydactylus approximans</i>	Si	2
<i>Polydactylus opercularis</i>	Si	3
<i>Pomadasys branickii</i>	Si	1
<i>Pomadasys panamensis</i>	Si	1,3
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	-	-
<i>Sarda orientalis</i>	Si	2
<i>Scomber japonicus</i>	-	-
<i>Scomberomorus sierra</i>	Si	1,3
<i>Selene peruviana</i>	Si	3
<i>Selene vomer</i>	-	-
<i>Sphyrna lewini</i>	Si	6
<i>Sphyrna zygaena</i>	Si	6
<i>Symphurus chabanaudi</i>	-	-
<i>Symphurus elongatus</i>	-	-
<i>Trachinotus paitensis</i>	Si	2,3
<i>Umbrina xanti</i>	Si	1,2,3