



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

**ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS Y DIVERSIDAD DE LA  
ICTIOFAUNA PROVENIENTE DE LA PESCA ARTESANAL DE  
PUERTO ÁNGEL, OAXACA**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAESTRO(A) EN CIENCIAS**

PRESENTA:

**MARIELA CASTILLO CABRERA**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS:** DR. ISAÍAS HAZARMABETH SALGADO UGARTE  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**COMITÉ TUTOR:** DR. GERARDO RIVAS LECHUGA

FACULTAD DE CIENCIAS

DRA. LAURA ELENA SANVICENTE AÑORVE

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

DR. DAVID NAHUM ESPINOSA ORGANISTA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

DRA. GABRIELA GALINDO CORTES

INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERÍAS, UV

**MÉXICO, CD.MX., AGOSTO, 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



**ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS Y DIVERSIDAD DE LA  
ICTIOFAUNA PROVENIENTE DE LA PESCA ARTESANAL DE  
PUERTO ÁNGEL, OAXACA**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAESTRO(A) EN CIENCIAS**

PRESENTA:

**MARIELA CASTILLO CABRERA**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. ISAÍAS HAZARMABETH SALGADO UGARTE**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**COMITÉ TUTOR: DR. GERARDO RIVAS LECHUGA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**DRA. LAURA ELENA SANVICENTE AÑORVE**

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

**DR. DAVID NAHUM ESPINOSA ORGANISTA**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**DRA. GABRIELA GALINDO CORTES**

INSTITUTO DE CIENCIAS MARINAS Y PESQUERÍAS, UV

**MÉXICO, CD. MX., AGOSTO, 2023**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Programa del Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México que me permitieron cursar la maestría.

A CONACyT por la beca otorgada para poder dedicarme en tiempo completo a la maestría.

A los miembros del Comité Tutor, por darme la oportunidad de poder obtener mi grado, en especial al Dr. Isaías Hazarmabeth Salgado Ugarte por su apoyo, dirección y amistad durante la escritura de mi tesis.

|   |    |
|---|----|
| <b>ÍNDICE</b>   |    |
| INTRODUCCIÓN.....   | 6  |
| <b>Proporción de sexos</b> .....                                  | 7  |
| <b>Composición por tallas</b> .....                               | 7  |
| <b>Relaciones alométricas</b> .....                               | 9  |
| OBJETIVO.....   | 12 |
| OBJETIVOS PARTICULARES .....                                      | 12 |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....   | 13 |
| <b>Área de estudio</b> .....                                      | 13 |
| <b>Muestreo de peces</b> .....                                    | 14 |
| <b>Trabajo de Laboratorio</b> .....                               | 15 |
| <b>Proporción de sexos</b> .....                                  | 16 |
| <b>Análisis de tallas</b> .....                                   | 16 |
| <b>Relaciones alométricas</b> .....                               | 17 |
| <b>Índices de diversidad</b> .....                                | 17 |
| RESULTADOS .....  | 19 |
| <i>Caranx caballus</i> .....                                      | 20 |
| Proporción de sexos.....  | 21 |
| Composición por tallas de <i>Caranx caballus</i> .....            | 21 |
| Relación alométrica de <i>Caranx caballus</i> .....               | 24 |
| <i>Haemulon flaviguttatum</i> .....                               | 28 |
| Proporción de sexos.....  | 29 |
| Composición por tallas de <i>Haemulon flaviguttatum</i> .....     | 29 |
| Relación alométrica de <i>Haemulon flaviguttatum</i> .....        | 32 |
| <i>Trachinotus rhodopus</i> .....                                 | 36 |
| Proporción de sexos.....  | 37 |
| Composición por tallas de <i>Trachinotus rhodopus</i> .....       | 37 |
| Relación alométrica de <i>Trachinotus rhodopus</i> .....          | 40 |
| <i>Microlepidotus brevipinnis</i> .....                           | 44 |
| Proporción de sexos.....  | 45 |
| Composición por tallas de <i>Microlepidotus brevipinnis</i> ..... | 45 |
| Relación alométrica de <i>Microlepidotus brevipinnis</i> .....    | 47 |
| <i>Lutjanus inermis</i> .....                                     | 50 |
| Proporción de sexos.....  | 51 |

|   |           |
|---|-----------|
| Composición por tallas de <i>Lutjanus inermis</i> .....           | 51        |
| Relación alométrica de <i>Lutjanus inermis</i> .....              | 54        |
| <b>Diversidad de las capturas</b> .....                           | <b>57</b> |
| DISCUSIÓN .....   | 61        |
| <b>Proporción de sexos</b> .....                                  | <b>61</b> |
| <b>Composición por tallas</b> .....                               | <b>61</b> |
| <b>Alometría (relación longitud patrón-peso eviscerado)</b> ..... | <b>64</b> |
| <b>Diversidad de las capturas</b> .....                           | <b>65</b> |
| CONCLUSIONES .....  | 67        |
| BIBLIOGRAFÍA .....  | 70        |

## **Aspectos biológico-pesqueros y diversidad de la ictiofauna proveniente de la pesca artesanal de Puerto Ángel, Oaxaca**

### **INTRODUCCIÓN**

El estado actual de las pesquerías en México muestra que 70% están en aprovechamiento máximo, 17% se encuentran sobreexplotadas y 13% se encuentra en desarrollo (CONABIO, 2022). Se han registrado 2,763 especies de peces en México de las cuales 2,100 especies son marinas (Espinosa-Pérez, 2014). De éstas, 589 son explotadas en pesquerías donde 318 son del Océano Pacífico (CONABIO, 2022).

La diversidad de la ictiofauna para la costa de Oaxaca es de 594 especies (Bastida-Zavala et al., 2013), 487 especies marinas en 284 géneros, 108 familias, 36 órdenes y dos clases (Del Moral Flores et al., 2017) donde los más representados son del orden de los Perciformes (Juárez-Hernández y Tapia-García, 2018; Del Moral Flores et al., 2017; Bastida-Zavala et al., 2013). La producción de pesca en México toma el lugar 15 a nivel mundial con una producción de 1.47 millones de toneladas para 2018 y de acuerdo con las tendencias de la producción y contribución relativa a la captura mundial, México se encuentra dentro de la captura en aumento (FAO, 2020). El 77% de la pesca en México se concentra en el Océano Pacífico.

Los estudios en la costa de Oaxaca han recibido menor atención en comparación con otras áreas del mismo litoral de México a pesar de tener una extensión de 597.5 km y 8,623 km<sup>2</sup> de plataforma continental (Del Moral Flores et al., 2017). El Golfo de Tehuantepec comprende de Puerto Ángel, Oaxaca a la desembocadura del río Suchiate, Chiapas. Esta región presenta la mayor proporción de recursos pesqueros colapsados o en sobrepesca con poco más del 57% (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011). Estudios en la costa de Oaxaca, incluyendo Puerto Ángel, realizados con técnicas de censos visuales, reportan 89 especies de peces distribuidos en 65 géneros y 36 familias (López-Pérez et al., 2012). De manera semejante, para el Parque Nacional Huatulco adyacente se reportan 89 especies de peces distribuidos en 69 géneros y 42 familias (Juárez-Hernández y Tapia-García, 2018).

Puerto Ángel presenta los mayores parches de arrecife de coral donde la mayor captura de los organismos marinos se lleva a cabo mediante pesca artesanal a no más de

100 m de profundidad en embarcaciones pequeñas y medianas (pangas) donde generalmente se utiliza red agallera (CONABIO, 2022). El ingreso económico para este sitio se obtiene principalmente de la venta en el mercado local o directamente en la playa a las 5 o 6 de la mañana, cuando arriban los pescadores y los compradores (Salas-Márquez et al., 2012).

### **Proporción de sexos**

En la pesca los organismos presentan proporciones de sexo que constituyen información básica en la conservación del potencial reproductivo en las poblaciones de peces (Vazzoler, 1996; Shehu, 2017). En la pesquería artesanal es de interés si existe dominancia de las hembras sobre los machos o viceversa. Los organismos jóvenes son dotados con una cierta cantidad de capital biológico derivado de sus padres, donde el valor reproductivo total de los machos es exactamente igual al valor de las hembras porque cada sexo debe aportar la mitad de la descendencia de todas las generaciones futuras de la especie, la proporción de sexos se ajustará a una proporción 1:1 (Fisher, 1930).

El sexo está determinado desde la concepción y después es influido por la selección natural, donde cualquiera de los dos sexos estará favorecido mediante la determinación del sexo por el ambiente (EDS) (Fisher, 1930; Charnov y Bull, 1977; Conover y Kynard, 1981); que está controlada con variables como la temperatura, temporalidad, preferencia del hábitat, migración o conductas diferentes entre los sexos (Conover y Kynard, 1981). Cualquier gran diferencial de mortalidad de los sexos que se susciten por selección natural, planteará que el sexo que sea más escaso será el más valioso y se ejercerá una selección más intensa en favor de todas las modificaciones tendientes a su conservación. En los peces parecen necesarios dos o más machos para la fertilización de una hembra en consecuencia los machos predominan en gran medida (Fisher, 1930).

### **Composición por tallas**

El crecimiento de los peces puede ralentizarse a medida que envejece; un tamaño más grande confiere una ventaja respecto a la depredación, dentro de una especie la reproducción está íntimamente ligada al tamaño del cuerpo en términos de número y tamaño de huevo, ya que a tamaños mayores las hembras producen más huevos y más grandes (Helfman, et al., 2009). Si el tamaño de los organismos es pequeño ocurre una

dependencia al hábitat en el que se establecen y la densidad de la población disminuye con el aumento del tamaño del cuerpo (Wood et al., 2010).

La distribución de las tallas es uno de los aspectos más importantes en el estudio de los recursos pesqueros. Si se tiene una recolecta lo suficientemente grande, ofrece una imagen instantánea que muestra las interacciones dinámicas del reclutamiento, el crecimiento y la mortalidad, por lo que permite reconocer problemas como inconsistencia en clases anuales, crecimiento lento o alta mortalidad (Neumann y Allen 2007; Froese, 2004).

Los estimadores de densidad por kernel (EDKs) son métodos más eficientes que los histogramas para evaluar la distribución de las tallas. Es un método basado en datos para aproximación en frecuencias de longitud con funciones de densidad probabilísticas (Sheather y Jones, 1991); brindan un enfoque no paramétrico para estimar la función de densidad de la probabilidad de una variable aleatoria. Los EDKs no utilizan funciones cuadradas para representar la frecuencia, sino un kernel que en lugar de ser sólo cuadrado como en el histograma, puede ser una función de variación gradual, simétrica y que integra a la unidad centrada en cada dato, por lo cual produce figuras redondeadas evitando la discontinuidad entre intervalos de clase y hace que no dependan de un origen. Estos EDKs atribuidos a Rosenblat (1956) (Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020) están definidos por la siguiente expresión:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{hn} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

donde  $\hat{f}(x)$  es la estimación de densidad de la variable  $x$ ,  $X_i$  indica una observación particular de  $x$ ,  $n$  es el número de observaciones,  $h$  es la amplitud de banda (intervalo) o parámetro de suavización y  $K(\bullet)$  es la función kernel, suave, simétrica con integral igual a la unidad.

Estos EDKs emplean amplitudes fijas de banda. Esta característica hace que las estimaciones sean sensibles a ruido (variaciones aleatorias) en las colas o en cualquier otro intervalo de la distribución con frecuencia baja. Para solucionar esta dependencia se han propuesto procedimientos que utilizan una amplitud de banda variable reduciendo la amplitud de banda en las regiones con alta concentración de datos e incrementándola donde la concentración es baja. Es así que estos EDKs de amplitud de banda variable (Jones, 1990) proporcionan detalle donde se concentran las observaciones y eliminan

fluctuaciones ruidosas en donde los datos son escasos (Salgado-Ugarte y Curts-García, 1993; Salgado-Ugarte et al., 2005; Salgado-Ugarte y Pérez-Hernández, 2003).

La amplitud de banda es uno de los valores más importantes en la estimación no paramétrica de la densidad. Para ello, los EDKs cuentan con varios procedimientos que permiten el encontrar aquella amplitud de banda que mejor representa la distribución de los datos. Entre ellos están las “reglas prácticas” (Silverman, 1986; Scott, 2015; Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020) y procedimientos de cómputo intensivo (validación cruzada y Bootstrap) (Härdle, 1991; Scott, 2015; Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020). Los datos de especies dominantes (con muchos organismos) permiten el uso de un número grande de intervalos angostos; componentes con menos organismos pueden soportar solamente unos pocos intervalos amplios. Los EDKs proporcionan varias formas de probar y evaluar la multimodalidad (Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020).

### **Relaciones alométricas**

Las relaciones alométricas son también un aspecto fundamental en el estudio de los recursos pesqueros y se han venido estudiando desde hace mucho tiempo (Thompson, 1917, 1961, 2014; McMahon y Bonner, 1986; Froese, et al. 2011; Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020). Dos relaciones alométricas destacan en la biología pesquera: 1) la relación longitud peso y 2) las relaciones entre las longitudes (por ejemplo, longitud patrón con longitud total) pero no son las únicas. A través de medidas de longitud y peso y de su relación se ha realizado la caracterización del crecimiento relativo en peces, mediante el coeficiente de alometría, para lo cual se han utilizado modelos lineales por transformación logarítmica y recientemente, gracias a la disponibilidad de computadoras y métodos numéricos, por algoritmos iterativos de regresión no lineal (Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020). La estimación de los coeficientes de alometría permite evaluar la relación entre la longitud y el peso, factor importante que se puede utilizar como elemento para integrar un índice práctico en la evaluación de la condición de los peces (Delgadillo-Calvillo et al., 2012).

Para comparar los tamaños relativos de dos partes de un organismo X e Y una forma de especificarlo formalmente sería mediante una relación potencial:

$$Y = aX^b$$

donde  $a$  y  $b$  son constantes. A esta función potencial se le llama “ecuación alométrica”, aunque debido a consideraciones prácticas y estadísticas se utiliza la ecuación linealizada o logarítmica:

$$\log_{10}Y = \log_{10}a + b\log_{10}X$$

La constante  $b$  es el llamado “coeficiente alométrico” indica la naturaleza de los cambios proporcionales entre  $X$  e  $Y$ . Esta constante es igual a 1 cuando las variables relacionadas son de la misma dimensión (lineales con lineales o volumétricas con volumétricas) y se dice entonces que el crecimiento es “isométrico”. Si se considera una dimensión volumétrica en relación con una lineal, el valor del coeficiente será idealmente igual a 3 y entonces se tiene que el organismo presenta un tipo de crecimiento isométrico, lo cual refiere a que crece con las mismas proporciones. Valores diferentes a 1 o 3 indican un crecimiento “alométrico”. Cuando la constante produce valores mayores a 3 se tiene un crecimiento “hiperalométrico”, indicando que el organismo crece más en peso que en longitud; si los valores son menores de 3 el crecimiento entonces es “hipoalométrico” lo que sugiere el crecimiento acentuado de la longitud en relación con su peso (Froese, et al. 2011; Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020).

La relación longitud-peso también permite hacer comparaciones morfométricas entre y dentro de las poblaciones, y para calcular la biomasa total de la cohorte utilizadas en las pesquerías (Schneider et al., 2000). El “grado de bienestar” de un organismo, es decir su “condición” depende de varios factores tanto internos como externos tales como disponibilidad de alimento, estado de salud, sexo, desarrollo de gónadas y periodo de desoves (Newman y Williams, 1995; Wakefield et al., 2007) y se puede estimar considerando las relaciones alométricas entre el peso y la longitud de los organismos. Actualmente existen pocos estudios sobre los aspectos biológicos (relaciones longitud-peso por especie y por sexo) y sobre estructura poblacional por proporción de sexos y por talla (estimadores de densidad por kernel) de la ictiofauna proveniente de la captura artesanal de Puerto Ángel; la variación global en el tamaño del cuerpo en los peces marinos es muy importante para explicar el funcionamiento de los ecosistemas marinos (Fisher et al., 2010).

El estudio poblacional sirve como antecedente para la gestión racional y sostenible de los recursos pesqueros (Salgado-Ugarte et al., 2005, Salgado-Ugarte, 2017). Las pesquerías de todo el mundo utilizan las evaluaciones de stock como su abundancia, factores biológicos y capturas, para comprender la salud de las poblaciones de peces y

para su gestión (establecimiento de límites de captura a niveles sostenibles) (Ritchie y Roser, 2021). La composición específica de las capturas y las abundancias observadas permiten estimar la diversidad de las capturas utilizando indicadores de diversidad biológica que servirán para posteriores estudios comparativos del impacto de la pesca (Torrescano-Castro et al., 2016). La diversidad biológica comprende el estudio de la diversidad taxonómica que es una característica única a nivel de comunidad en la organización biológica, supone una equivalencia ecológica entre las especies, a menudo se cuantifica como riqueza u otras métricas de diversidad basadas en la taxonomía (Mittelbach y McGill, 2019). Es una función creciente tanto de riqueza como de uniformidad, donde la uniformidad se refiere a la noción de cuan iguales son las abundancias de diferentes especies en una comunidad. Aunque la riqueza de especies proporciona una base importante para las comparaciones entre comunidades, no considera la frecuencia relativa y la rareza de las especies.

En una comunidad perfectamente pareja, cada especie tendría la misma abundancia es decir  $N/S$  donde  $N$  es el número total de organismos en la comunidad y  $S$  es el número de especies. Pero los sistemas ecológicos son muy desiguales. Por lo que se han propuesto índices de diversidad para dar cuenta la variación en la riqueza y la forma en la que los organismos se distribuyen entre las especies (Lande, 1996). Una medida de diversidad es el índice de Shanon-Wiener ( $H'$ ) que representa la relación entre la riqueza de especies y la abundancia relativa, influye en la heterogeneidad de la comunidad, donde:

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

donde  $S$  es el número total de especies presentes en una muestra,  $p_i$  es la fracción del número total de organismos en la muestra que pertenecen a la especie  $i$ . Las comparaciones se complican al analizar comunidades que varían tanto en el número de especies (riqueza) como en el número de organismos por especie (uniformidad). Por lo que es preferible desglosar la diversidad en sus dos componentes, riqueza y uniformidad. La uniformidad o índice de Pielou representa cuan iguales son las abundancias de las diferentes especies en una comunidad, se define como:

$$J = H' / H_{max}$$

Donde  $H'$  es el valor observado de la diversidad el índice de Shanon-Wiener y  $H_{max}$  es el valor que se obtendría si los organismos estuvieran distribuidos uniformemente entre

el número de especies encontradas en la comunidad (si los valores de  $p_i$  fueran idénticos para cada especie).

Los índices son simples sin embargo pasan por alto información potencialmente importante sobre la identidad de las especies presentes en la comunidad (Morin, 2011). Otra medida de diversidad se basa en el índice de Simpson de dominancia o concentración (D) es la probabilidad de que dos organismos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, donde:

$$D = 1 - J$$

En consecuencia  $1/D$  o  $1 - D$  proporcionan medida de diversidad. Lande (1996) sugiere que  $1 - D$  tiene mejores características cuando se usa para comparar diversidad dentro y entre los hábitats. A la fecha en Puerto Ángel se ha estudiado poco la biología pesquera y la diversidad de la ictiofauna capturada por la pesca ribereña que domina la actividad del sector pesquero, por lo tanto, el estudio sirve como contribución del conocimiento de los recursos y para determinar la salud de las poblaciones capturadas.

## **OBJETIVO**

Analizar aspectos biológico-pesqueros de las especies capturadas más abundantes y diversidad taxonómica de la pesca artesanal de Puerto Ángel, Oaxaca.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- 1) Determinar la proporción sexual y su significancia por medio de la prueba de bondad de ajuste de chi-cuadrada
- 2) Analizar la distribución de tallas por medio de los estimadores de densidad por kernel
- 3) Analizar las relaciones alométricas entre las variables dimensionales por medio de relaciones potenciales
- 4) Determinar los índices de diversidad taxonómica de los especímenes provenientes de la pesca artesanal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Puerto Ángel se encuentra en la costa del Océano Pacífico y pertenece al estado de Oaxaca; su ubicación geográfica es  $15^{\circ}40'18''\text{N}$  y  $96^{\circ}29'45''\text{O}$  (Fig. 1). Presenta clima cálido subhúmedo con lluvias en verano con canícula, marcha anual de temperatura tipo Ganges e isotermal (García, 2004). La temperatura media anual es mayor a  $27^{\circ}\text{C}$  con precipitación media anual de 817.7 mm. Con estacionalidad seca (enero a abril) y lluviosa (mayo a octubre).

Sus playas se caracterizan por ser arenosas y rocosas. Las rocas son predominantemente metamórficas gnéicas del jurásico inferior-jurásico superior y algunos lugares afloran intrusivas graníticas acidas con incrustaciones cristalinas (Huante, 1997). Se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria No. 35 Puerto Ángel-Mazunte y es clasificada así por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad (CONABIO 2022).

Los vientos provenientes de Norteamérica o vientos Tehuanos, corren sobre el Golfo de México, durante la temporada seca, atravesando el Istmo de Tehuantepec en donde adquieren gran fuerza debido a las características orográficas de la Sierra Madre del Sur y la Sierra de Chiapas. Estos desembocan sobre el Golfo de Tehuantepec introduciendo a la vez una surgencia y una circulación horizontal, la cual emerge a una temperatura superficial entre  $17$  y  $22^{\circ}\text{C}$ , provocando una diferencia de temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$ , lo que genera una capa de mezcla, una termoclina y una oxiclina muy somera intercambiando el agua profunda y superficial. Este fenómeno sustenta alta productividad marina por la concentración de nutrientes en la superficie (Medina et al., 2003).

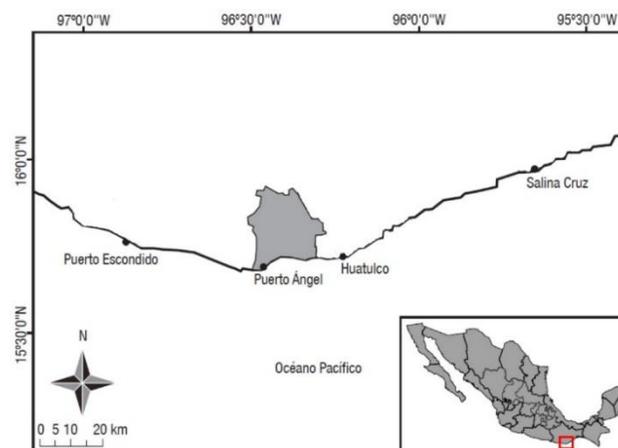


Fig. 1 Costa de Oaxaca, México, se indica Puerto Ángel donde se realizó la compra de la pesca artesanal.

## Muestreo de peces

Las muestras se obtuvieron de la pesca comercial de Puerto Ángel en las épocas de captura. Todos los peces del estudio fueron capturados en su mayoría con red agallera (Fig.2) con una luz de malla predominante de 3.5 a 5 cm donde el tiempo de colocación de las redes fue de alrededor de 24 h. El plan de muestreo contempló de tres a seis recolectas por año de 2011 a 2013 (Tabla 1), y se obtuvieron de uno hasta 180 organismos (por cada especie). Posteriormente, los peces se mantuvieron en mezcla frigorífica de hielo con sal para su traslado al Laboratorio de Biometría y Biología Pesquera de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM para su análisis.

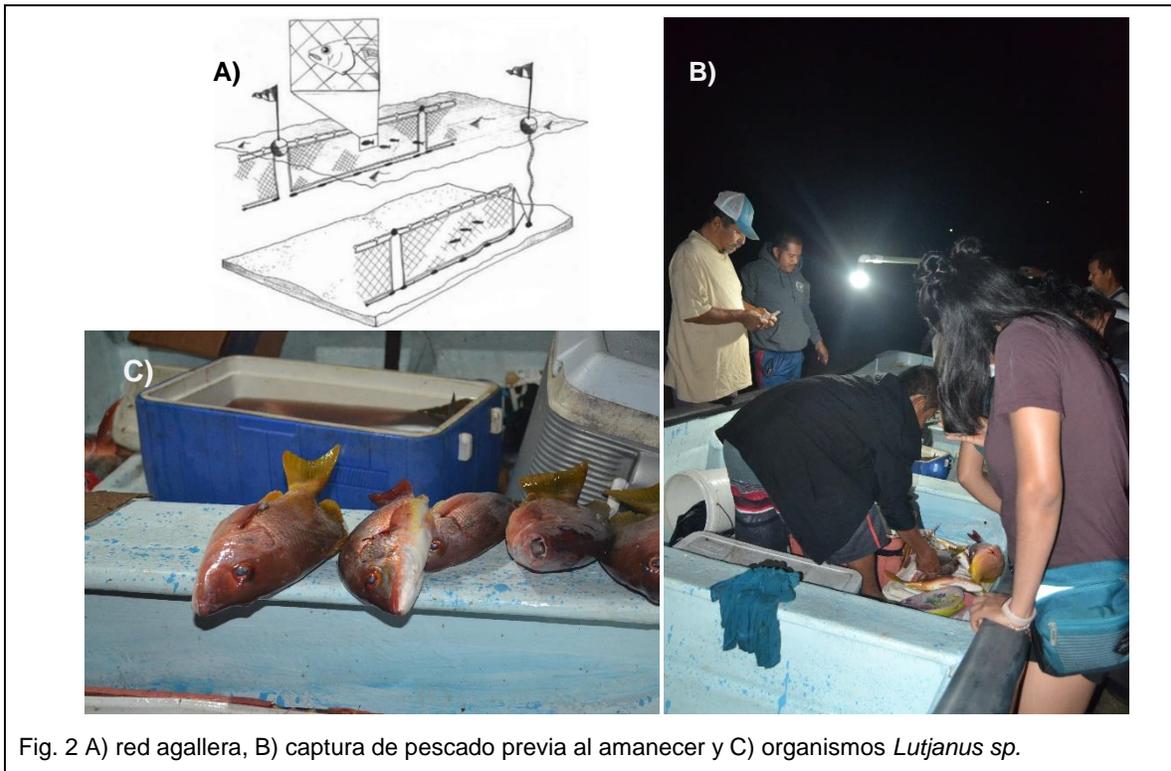


Fig. 2 A) red agallera, B) captura de pescado previa al amanecer y C) organismos *Lutjanus sp.*

Tabla 1. Muestreos

| Año       | Mes        | Temporada |
|-----------|------------|-----------|
| 2011      | Agosto     | Cálida    |
|           | Septiembre |           |
|           | Octubre    |           |
| 2012      | Febrero    | Fría      |
|           | Abril      |           |
|           | Agosto     | Cálida    |
|           | Septiembre |           |
|           | Octubre    |           |
| Noviembre |            |           |
| 2013      | Marzo      | Fría      |
|           | Abril      |           |

## Trabajo de Laboratorio

La identificación por especie se realizó de acuerdo a la Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental (Fischer et al., 1995), Peces del Pacífico Oriental Tropical (Allen y Robertson, 1998) y Peces Demersales del Pacífico de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (Amezcu-Linares 2009).

Los organismos fueron medidos en longitud (cm) (total, patrón y furcal) con cinta e ictiómetro, y pesados (g) (total y eviscerado) con una báscula digital (García-Berthou y Moreno-Amich, 1993; Salgado-Ugarte, 1995; Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020) (Fig. 3). Posteriormente fueron disectados para determinar el sexo (por observación de ovarios o testículos) (Fig.3) y separar vísceras (hígado y tracto digestivo). Los ovarios, testículos, hígado y tracto digestivo fueron pesados con una báscula digital con 0.01 g de precisión. Toda la información recabada fue registrada en bitácoras y en bases de datos digitales. Se les asignó las familias taxonómicas correspondientes y hubo revisión de nomenclatura; estos nombres se tomaron de Fishbase (Froese y Pauly, 2017).

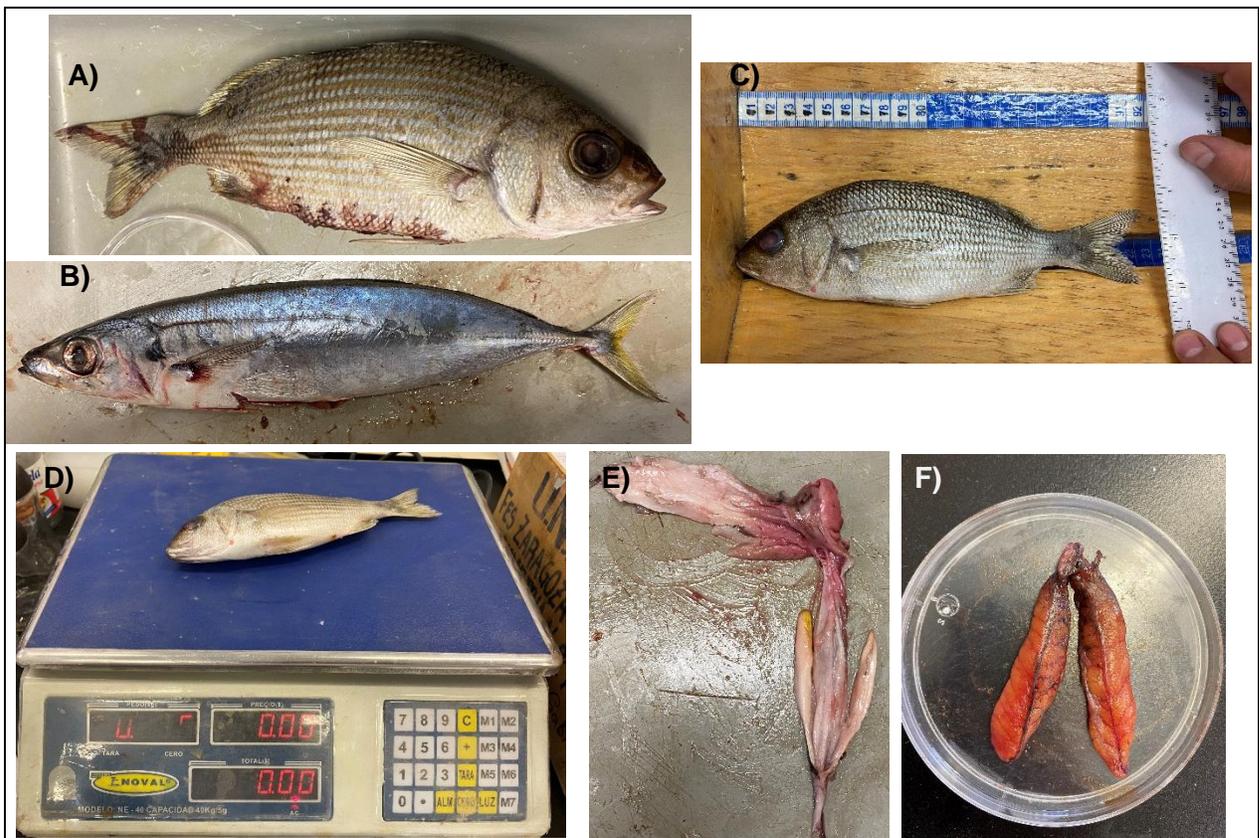


Fig. 3 Peces eviscerados: A) *Haemulon* sp. y B) *Caranx caballus*, C) Medida de longitud de *Haemulon* sp., D) Medida de peso de *Haemulon* sp., Gónadas: E) macho de *Haemulon* sp. Y F) hembra de *Haemulon* sp.

## Proporción de sexos

El número de individuos de cada sexo de las especies seleccionadas se utilizó para analizar la proporción sexual, para verificar si de manera total la proporción de sexos macho:hembra registrada fuera de 1:1 se realizó la prueba de Chi-cuadrada ( $X^2$ ) de bondad de ajuste con corrección de Yates (Zar, 2010).

## Análisis de tallas

Estos análisis sólo se realizaron con la longitud patrón (medida del extremo anterior de la sínfisis mandibular al extremo posterior del pedúnculo carnoso del cuerpo según Holden y Raitt, 1975), a las especies con mayor abundancia que fueron: *Caranx caballus*, *Haemulon flaviguttatum*, *Trachinotus rhodopus*, *Microlepidotus brevipinnis* y *Lutjanus inermis*, debido a que la estimación adecuada de los estimadores de densidad por kernel (EDKs) requiere tener un número de varias decenas de organismos. Estos estimadores eliminan dos de los problemas de los histogramas (dependencia del origen y discontinuidad) y proporcionan guías para la elección de la amplitud de intervalo (banda) adecuada. Los EDKs propuestos por Rosenblat (1956) se definen por la siguiente expresión (Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020):

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{hn} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

donde  $\hat{f}(x)$  es la estimación de densidad de la variable  $x$ ,  $X_i$  indica una observación particular de  $x$ ,  $n$  es el número de observaciones,  $h$  es la amplitud de banda (intervalo) o parámetro de suavización y  $K(\bullet)$  es la función kernel, suave, simétrica con integral igual a la unidad.

Para determinar la amplitud de banda se han propuesto expresiones (reglas prácticas y empíricas) y procedimientos de cómputo intensivo para determinarla (validación cruzada y Bootstrap). Para el cálculo de estos estimadores se utilizó el método eficiente ASH-WARP (histogramas desplazados promedio) (Härdle, 1991; Scott, 1992, 2015; Salgado-Ugarte et al., 2005). Para analizar la distribución de tallas se utilizaron los datos de longitud patrón (Howe, 2002; Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020) de las especies seleccionadas aplicando la amplitud de banda óptima de Silverman. Silverman utiliza la

distribución gaussiana como referencia. Si se emplea un kernel Gaussiano, la amplitud de banda óptima es estimada por medio de:

$$\hat{h} = 1.06 \hat{\sigma} n^{-1/5}$$

donde  $\sigma$  = estimación de la desviación estándar,  $n$ = tamaño de muestra.

Se calcularon los EDKs por medio de rutinas computarizadas (bandw, warpdenm, numodes y modes) de Salgado-Ugarte y Pérez-Hernández (2003); Salgado-Ugarte et al., (2005) y Salgado-Ugarte y Saito-Quezada (2020) para el paquete estadístico Stata Versión 16.1 (Stata Corp. 2019) y R (R Core Team, 2022).

### **Relaciones alométricas**

Para determinar el tipo de crecimiento relativo que presentan los organismos de las especies de peces seleccionadas, se ajustó la relación alométrica con los datos del peso eviscerado (g) y la longitud patrón (cm) de acuerdo con el sexo. Se utilizó el peso eviscerado para evitar la interferencia de los pesos del tracto intestinal y las gónadas (Salgado-Ugarte, 1995). Se realizaron regresiones no lineales para ajustar la función potencial entre las variables consideradas. La relación se expresa:

$$P = a L^b$$

Donde  $P$  = es el peso eviscerado (g) del organismo,  $L$  = longitud patrón (cm) del organismo y  $a$  y  $b$  son constantes estimadas por análisis de regresión no lineal.

Los parámetros de la relación se estimaron por medio de procedimientos de regresión no lineal (potencial) programados por Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, (2020) con el paquete estadístico Stata (StataCorp, 2019) y con lenguaje estadístico R (R Core Team 2022).

### **Índices de diversidad**

La composición específica de las capturas y sus abundancias observadas permitieron estimar la diversidad de las capturas utilizando indicadores de diversidad biológica. Se calcularon tres índices de diversidad taxonómica, uno de ellos el índice de Shannon (H)

debido a que refleja la heterogeneidad de la captura artesanal sobre la base del número de especies presentes y su abundancia relativa:

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

donde  $S$  es el número total de especies presentes en una muestra,  $p_i$  es la fracción del número total de organismos en la muestra que pertenecen a la especie  $i$ .

La equitatividad o uniformidad fue evaluada a través del índice de Pielou, de acuerdo con:

$$J = H' / H_{max}$$

donde  $H'$  es el valor observado de la diversidad el índice de Shanon-Wiener y  $H_{max}$  es el valor que se obtendría si los organismos estuvieran distribuidos uniformemente entre el número de especies encontradas en la comunidad (si los valores de  $p_i$  fueran idénticos para cada especie).

Así mismo el índice de Simpson o de dominancia ( $D$ ) es la probabilidad de que dos organismos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, donde:

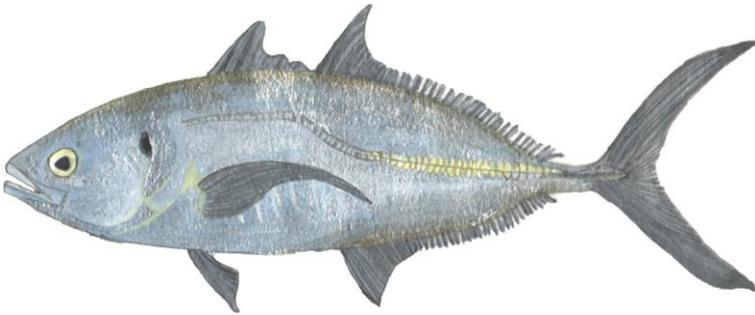
$$D = 1 - J$$

En consecuencia  $1/D$  o  $1 - D$  proporcionan medida de diversidad

## RESULTADOS

Se analizaron 706 organismos provenientes de la pesca artesanal de Puerto Ángel para los años 2011, 2012 y 2013. Las especies más abundantes fueron *Caranx caballus* con 180 individuos, *Haemulon flaviguttatum* con 176, *Trachinotus rhodopus* con 103, *Microlepidotus brevipinnis* con 45 y *Lutjanus inermis* con 42 (Tabla 2). Estas especies se seleccionaron para realizar análisis sobre los aspectos biológicos: estructura poblacional por sexos (proporción) y por talla (estimadores de densidad por kernel) así como relaciones alométricas: longitud-peso por especie y por sexo. Sólo se consideraron a las especies con mayor número de ejemplares debido a que para el cálculo adecuado de los aspectos biológicos considerados, se requiere tener un número de varias decenas de organismos.

| Especie                           | Sexo   |         |               | Total |
|-----------------------------------|--------|---------|---------------|-------|
|                                   | Machos | Hembras | Indeterminado |       |
| <i>Caranx caballus</i>            | 81     | 87      | 12            | 180   |
| <i>Haemulon flaviguttatum</i>     | 78     | 75      | 23            | 176   |
| <i>Trachinotus rhodopus</i>       | 35     | 25      | 41            | 101   |
| <i>Microlepidotus brevipinnis</i> | 19     | 26      | -             | 45    |
| <i>Lutjanus inermis</i>           | 21     | 4       | 17            | 42    |

|                                   |   | <i>Caranx caballus</i> Günther, 1868 |   |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|---|
|                                   |   |                                      |   |
| <b>“Cocinero”</b><br>Nombre común |   |                                      |   |
| <b>Descripción de la especie</b>  | <p>Radios dorsales: VIII+I,22-25; radios anales: II+I,18-21; branquiespinas en el primer arco (excluyendo los rudimentos): 13-15+28-30; línea lateral con un arco anterior pronunciado pero corto; escamas de la línea lateral en la parte recta: 0-7, seguidos por 45-56 escudetes fuertes; torso completamente cubierto con escamas; color oliva claro a verde azulado oscuro en el dorso, gris plateado a dorado abajo; juveniles con 7 barras oscuras en el cuerpo. Se distingue por su cuerpo relativamente delgado y una mancha negra en el opérculo.</p> | <b>Longitud máxima</b>               | 55 cm   |
|                                   |   | <b>Periodo de Actividad</b>          | Diurno  |
|                                   |   | <b>Comportamiento Gregario</b>       | Cardúmenes grandes  |
|                                   |   | <b>Arte y Métodos de pesca</b>       | redes de enmalle y atarraya, líneas, anzuelos y aparejos giratorios   |
| <b>Distribución</b>               | Desde el sur de California hasta Chile, Galápagos, Cocos, Malpelo, las Islas Revillagigedo en el Océano Pacífico Oriental y Hawái en el Océano Pacífico Central.  | <b>En México</b>                     | Por volumen de captura anual es el tercero más importante recurso pesquero en la costa del estado de Guerrero |
| <b>Hábitat</b>                    | Son bento-pelágicos en aguas costeras, juveniles en estuarios, adultos entre 30 y 100 m de profundidad.   |                                      |   |
| <b>Dieta</b>                      | Crustáceos, moluscos, quetognatos, cnidarios y peces pelágicos como engráulidos y clupeidos.  |                                      |   |

## Proporción de sexos

La proporción macho:hembra para *Caranx caballus* se presenta en la Tabla 3; se incluye además la prueba de bondad de ajuste con corrección de Yates.

| Tabla 3. Número de organismos por sexo, proporción sexual y su significancia estadística ( $\chi^2$ con corrección de Yates). |       |        |                         |                  |            |
|---|-------|--------|-------------------------|------------------|------------|
| Especie   | Sexo  |        | Proporción Macho-Hembra | $\chi^2$ (Yates) | Valor de P |
|   | Macho | Hembra |                         |                  |            |
| <i>Caranx caballus</i>  | 81    | 87     | 1:1.07                  | 0.15             | 0.70       |

## Composición por tallas de *Caranx caballus*

Los estimadores de densidad por kernel (EDKs) para la longitud patrón de los 81 organismos machos con la mitad del ancho de banda óptima (Salgado-Ugarte y Saito-Quezada, 2020) de Silverman (0.87) (Tabla 4), fue tetramodal: 26.80 cm, 31.75 cm, 37.84 cm y 46.37 cm (Tabla 5, Fig. 4). Para las 87 hembras se utilizaron los EDKs con el ancho de banda óptima de Silverman (0.79) (Tabla 6), fue trimodal: 23.40 cm, 28.20 cm, 32.15 cm (Tabla 7, Fig. 5). Para los 12 organismos indeterminados de *C. caballus* los EDKs con la mitad del ancho de banda óptima Silverman (1.46) (Tabla 8), fue trimodal: 17.66 cm, 24.09 cm y 29.49cm (Tabla 9, Fig. 6).

| Tabla 4. Amplitudes de banda para los machos de <i>C. caballus</i> . |        |
|--|--------|
| Kernel Gaussiano   | Valor  |
| Óptima de Silverman  | 1.7453 |
| Óptima de Haerdle  | 2.0556 |
| Sobresuavizado de Scott  | 2.3800 |

| Tabla 5. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de machos de <i>C. caballus</i> con la amplitud de la mitad de la óptima de Silverman (0.87). |         |
|--|---------|
| Moda   | Valor   |
| 1  | 26.7960 |
| 2  | 31.7550 |
| 3  | 37.8450 |
| 4  | 46.3710 |

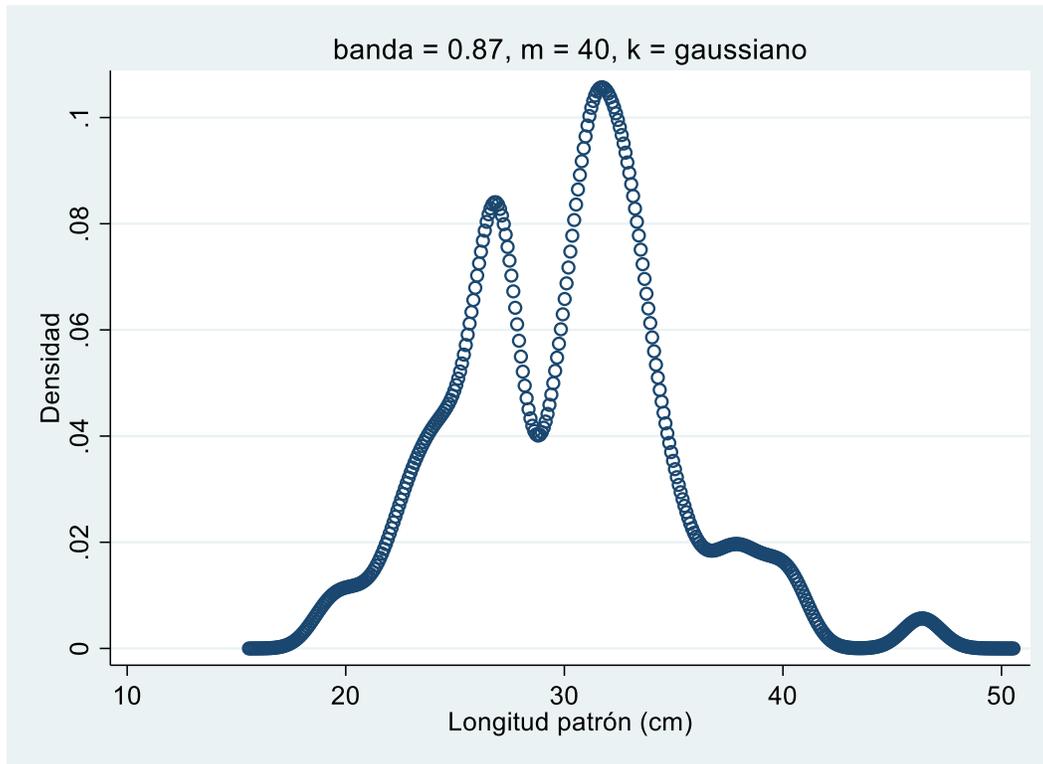


Fig. 4 EDK con la amplitud de banda de la regla empírica (optima/2) para la longitud patrón de machos de *C. caballus*.

| Tabla 6. Amplitudes de banda para las hembras de <i>C. caballus</i> |        |
|---|--------|
| Kernel Gaussiano  | Valor  |
| Óptima de Silverman   | 0.7920 |
| Óptima de Hrdle   | 0.9328 |
| Sobresuavizado de Scott   | 1.4309 |

| Tabla 7. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de hembras de <i>C. caballus</i> con la amplitud de banda óptima de Silverman (0.79) |         |
|---|---------|
| Moda  | Valor   |
| 1   | 23.3840 |
| 2   | 28.2030 |
| 3   | 32.1530 |

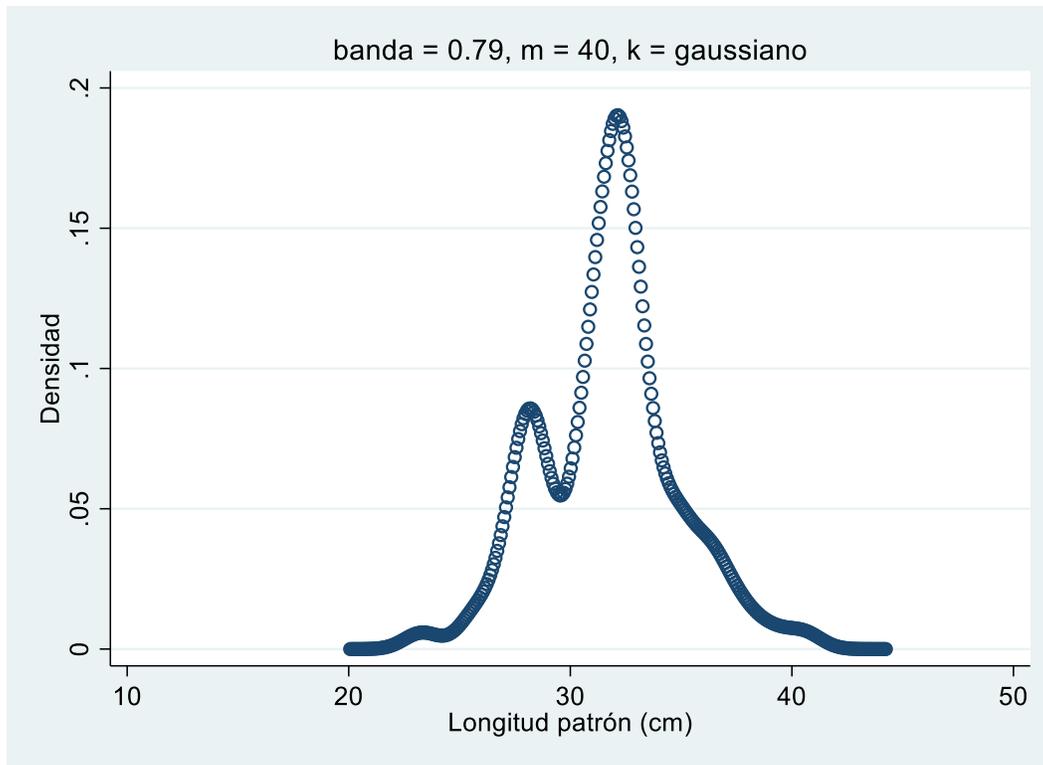


Fig. 5 EDK con la amplitud de banda óptima (0.79) para la longitud patrón de hembras de *C. caballus*.

Tabla 8. Amplitudes de banda para los indeterminados de *C. caballus*

| Kernel Gaussiano        | Valor  |
|-------------------------|--------|
| Óptima de Silverman     | 2.9285 |
| Óptima de Haerdle       | 3.4491 |
| Sobresuavizado de Scott | 3.7224 |

Tabla 9. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de indeterminados de *C. caballus* con la mitad de amplitud de banda óptima de Silverman (1.46).

| Moda | Valor   |
|------|---------|
| 1    | 17.6660 |
| 2    | 24.0900 |
| 3    | 29.4920 |

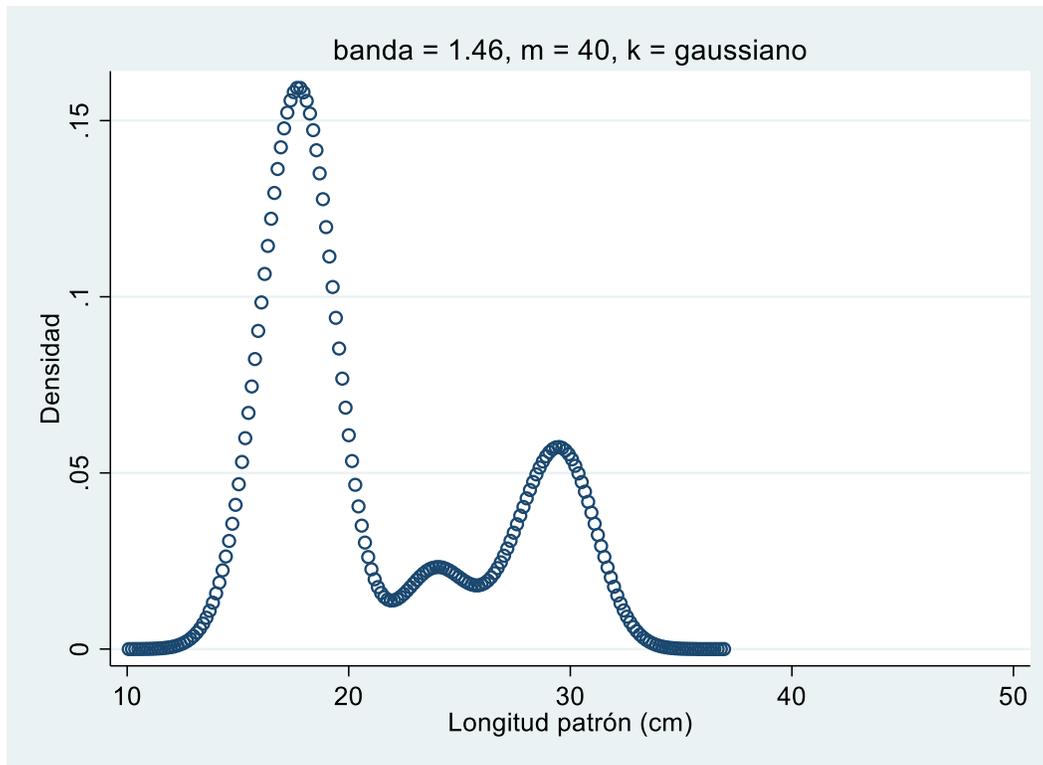


Fig. 6 EDK con la mitad de la amplitud de banda óptima de Silverman para la longitud patrón de indeterminados de *C. caballus*.

### Relación alométrica de *Caranx caballus*

La relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los machos mostró un coeficiente alométrico  $b=2.51$  con el intervalo de confianza de 2.29 a 2.72 (Tabla 10, Fig. 7). Para las hembras el coeficiente alométrico fue  $b=2.37$ , con el intervalo de confianza de 2.08 a 2.66 (Tabla 11, Fig. 8). Los indeterminados con coeficiente alométrico de  $b=2.81$  con un intervalo de confianza de 2.51 a 3.11 (Tabla 12, Fig. 9).

| Tabla 10. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de los machos de <i>Caranx caballus</i> . |                   |                    |                  |   |                            |          |
|---|-------------------|--------------------|------------------|---|----------------------------|----------|
| Fuente  | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |   |                            |          |
| Modelo  | 31547568          | 2                  | 15773784         | Número de observaciones=81<br>$R^2 = 0.9770$<br>$R^2$ ajustada= 0.9764<br>Raíz del error cuadrado medio= 96.89698<br>Res. Dev.= 968.774 |                            |          |
| Residuos  | 741732.96         | 79                 | 9389.02484       |   |                            |          |
| Total   | 32289301          | 81                 | 398633.346       |   |                            |          |
|   |                   |                    |                  |   |                            |          |
| Coeficiente   |                   | Error Estándar     | $t$              | $P>t$   | Intervalo de confianza 95% |          |
| a   | .1060166          | .0404407           | 2.62             | 0.010   | .0255215                   | .1865117 |
| b   | 2.510108          | .1081631           | 23.21            | 0.000   | 2.294815                   | 2.725401 |

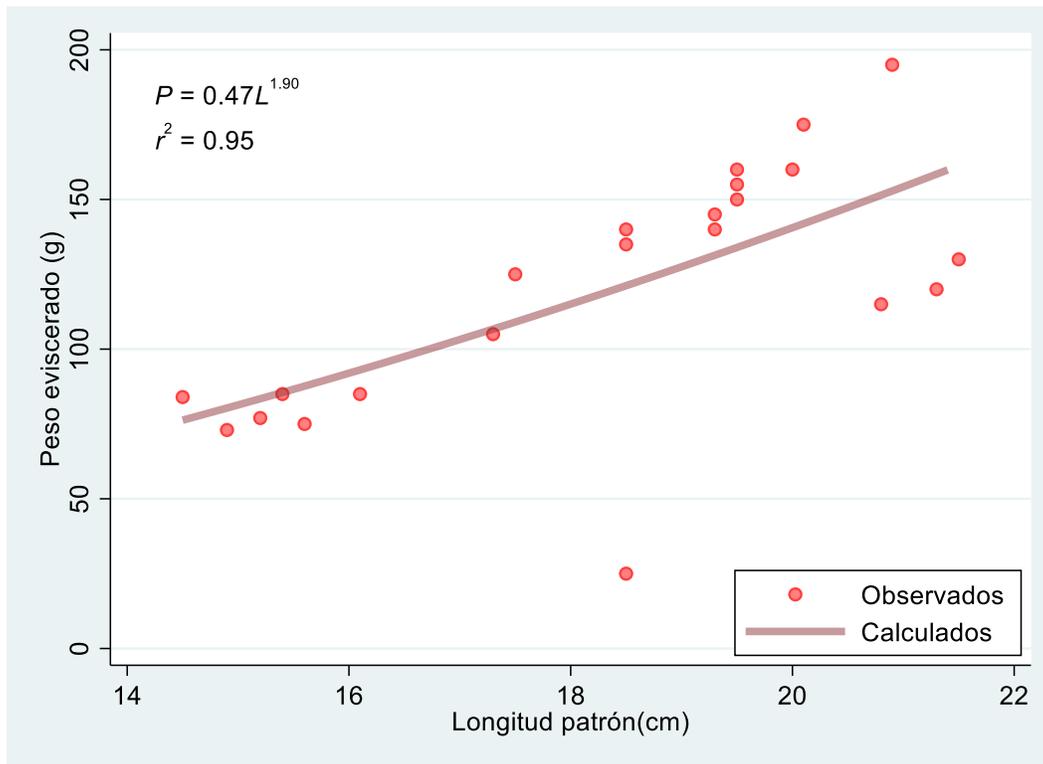


Fig. 7 Relación longitud-peso para machos de *C. caballus*.

| Tabla 11. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de las hembras de <i>Caranx caballus</i> . |                   |                    |                  |   |                            |          |
|--|-------------------|--------------------|------------------|---|----------------------------|----------|
| Fuente   | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |   |                            |          |
| Modelo   | 37958252          | 2                  | 18979125.8       | Número de observaciones=87<br>$R^2 = 0.9848$<br>$R^2$ ajustada= 0.9844<br>Raíz del error cuadrado medio= 83.0023<br>Res. Dev.= 1013.755 |                            |          |
| Residuos   | 585597.43         | 85                 | 6889.38151       |   |                            |          |
| Total  | 38543849          | 87                 | 443032.747       |   |                            |          |
| Coeficiente  |                   | Error Estándar     | t                | P>t   | Intervalo de confianza 95% |          |
| a  | .1746919          | .0881334           | 1.98             | 0.051   | .0005409                   | .3499247 |
| b  | 2.370963          | .1442821           | 16.43            | 0.000   | 2.084091                   | 2.657834 |

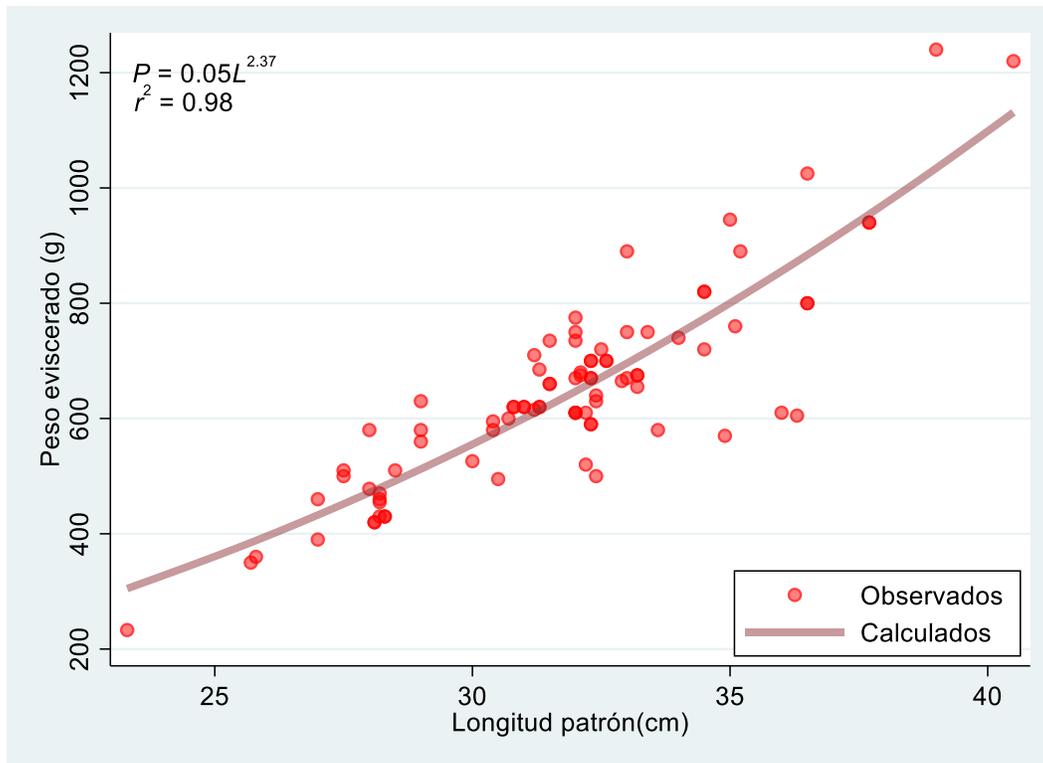


Fig. 8 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para las hembras de *C. caballus*.

| Tabla 12. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de los indeterminados de <i>Caranx caballus</i> . |                   |                    |                  |  |                            |          |
|---|-------------------|--------------------|------------------|--|----------------------------|----------|
| Fuente  | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |  |                            |          |
| Modelo  | 1184554.6         | 2                  | 592277.288       | Número de observaciones=12<br>$R^2 = 0.9948$<br>$R^2$ ajustada= 0.9937<br>Raíz del error cuadrado medio= 24.98708<br>Res. Dev.= 109.1073 |                            |          |
| Residuos  | 6243.5433         | 10                 | 624.354325       |  |                            |          |
| Total   | 1190798.1         | 12                 | 99233.1765       |  |                            |          |
| Coeficiente   |                   | Error Estándar     | t                | P>t  | Intervalo de confianza 95% |          |
| a   | .0412673          | .0183072           | 2.25             | 0.048  | .0004764                   | .0820583 |
| b   | 2.814185          | .1340638           | 20.99            | 0.000  | 2.515472                   | 3.112898 |

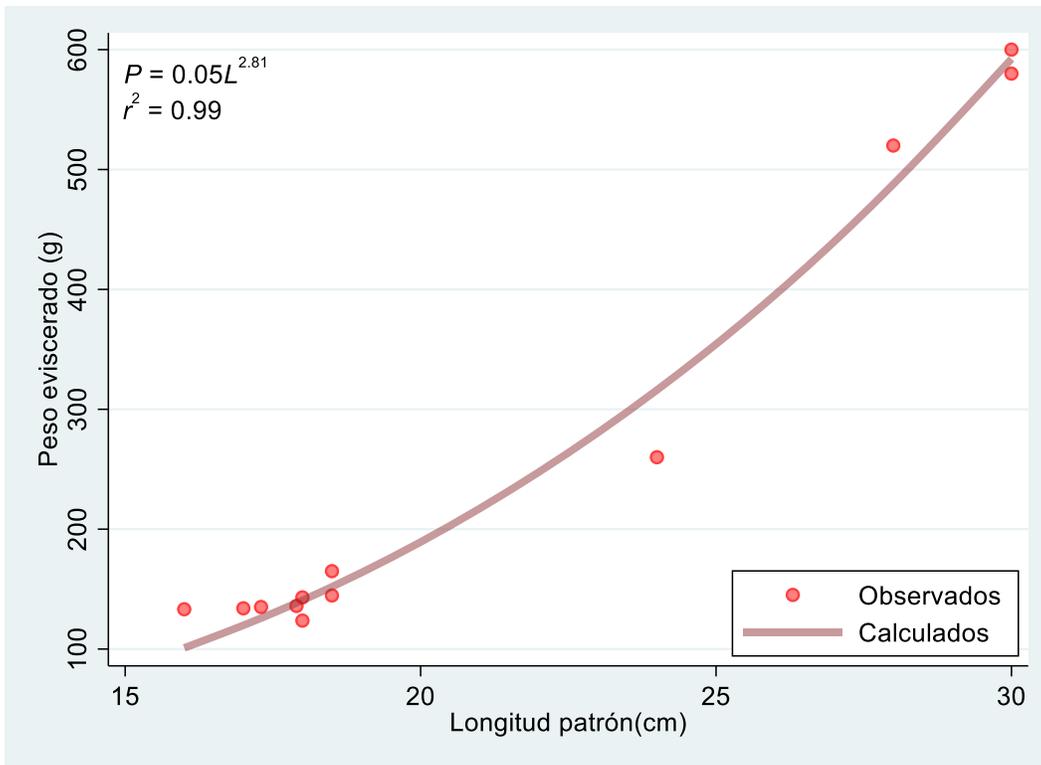
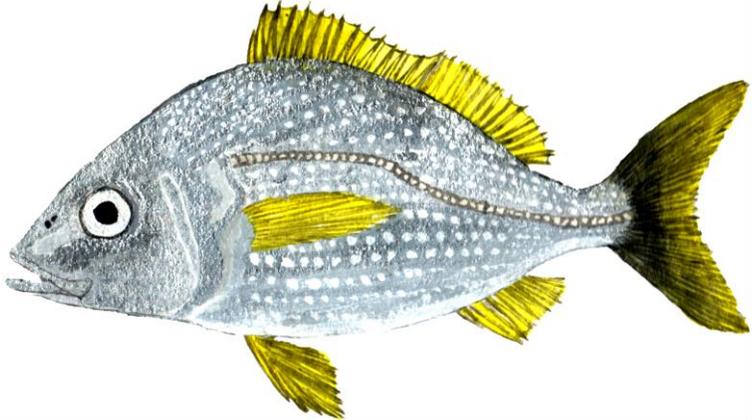


Fig. 9 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los indeterminados de *C. caballus*.

|                                  |  | <i>Haemulon flaviguttatum</i> Gill, 1862 |   |
|----------------------------------|--|--|---|
| <b>“Blanco”</b><br>Nombre común  |    |  |   |
| <b>Descripción de la especie</b> | <p>Radios dorsales: X-II, 15-18 (generalmente: XII, 17); radios anales: III, 10-11; escamas de la línea lateral: 50-53; branquioespinas en el primer arco: 26- 31 (usualmente 27-28); altura del cuerpo: 2.7- 3.3 en la longitud estándar; color gris plateado; manchas blancas pequeñas en el costado en filas oblicuas; aletas amarillas, excepto la caudal, que es negruzca ceniza (con el margen externo amarillento): juveniles con franja medio lateral oscura y angosta y una segunda franja arriba, sesgada desde el hocico a la parte superior del pedúnculo caudal, también una mancha negra en la base de la aleta caudal que desaparece con la edad.</p> | <b>Longitud máxima</b>                   | 41 cm   |
|                                  |  | <b>Periodo de Actividad</b>              | Nocturno  |
|                                  |  | <b>Comportamiento Gregario</b>           | Cardúmenes pequeños                                   |
|                                  |  | <b>Arte y Métodos de pesca</b>           | Redes de arrastre, nasa y líneas de mano con anzuelos |
| <b>Distribución</b>              | De Baja California a Panamá, abundan en el Caribe,   | <b>En México</b>                         | Explotado a nivel local                               |
| <b>Hábitat</b>                   | Son bénticos, viven cerca de la orilla en arrecifes rocosos.   |  |   |
| <b>Dieta</b>                     | Peces y cefalópodos.   |  |   |

## Proporción de sexos

La proporción macho:hembra para *Haemulon flaviguttatum* se presenta en la Tabla 13; se incluye además la prueba de bondad de ajuste con corrección de Yates.

| Tabla 13. Número de organismos por especie y sexo. Se incluye la proporción sexual y su significancia estadística ( $\chi^2$ con corrección de Yates). |       |        |                         |                  |            |
|--|-------|--------|-------------------------|------------------|------------|
| Especie  | Sexo  |        | Proporción Macho-Hembra | $\chi^2$ (Yates) | Valor de P |
|  | Macho | Hembra |                         |                  |            |
| <i>Haemulon flaviguttatum</i>  | 78    | 75     | 1.04:1                  | 0.03             | 0.87       |

## Composición por tallas de *Haemulon flaviguttatum*

Los estimadores de densidad por kernel (EDKs) para la longitud patrón de los 78 organismos machos con el ancho de banda óptima de Silverman (0.83) (Tabla 14), fue trimodal: 14.85 cm, 20.50 cm y 28.22 cm (Tabla 15, Fig. 10). Para los 75 organismos hembras los EDKs con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (0.40) (Tabla 16), fue tetramodal: 20.32 cm, 22.28 cm, 24.96 cm y 26.92 cm (Tabla 17, Fig. 11). Los 23 organismos indeterminados de *H. flaviguttatum* los EDKs con la mitad del ancho de banda óptima (0.59) (Tabla 18), fue trimodal: 15.28 cm, 19.47 cm y 37 cm (Tabla 19, Fig. 12).

| Tabla 14. Amplitudes de banda para los machos de <i>H. flaviguttatum</i> |        |
|--|--------|
| Kernel Gaussiano   | Valor  |
| Óptima de Silverman  | 0.8374 |
| Óptima de Haerdle  | 0.9863 |
| Sobresuavizado de Scott  | 1.2870 |

| Tabla 15. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de machos de <i>H. flaviguttatum</i> con la amplitud de banda óptima de Silverman (0.83) |         |
|--|---------|
| Moda   | Valor   |
| 1  | 14.8570 |
| 2  | 20.5010 |
| 3  | 28.2200 |

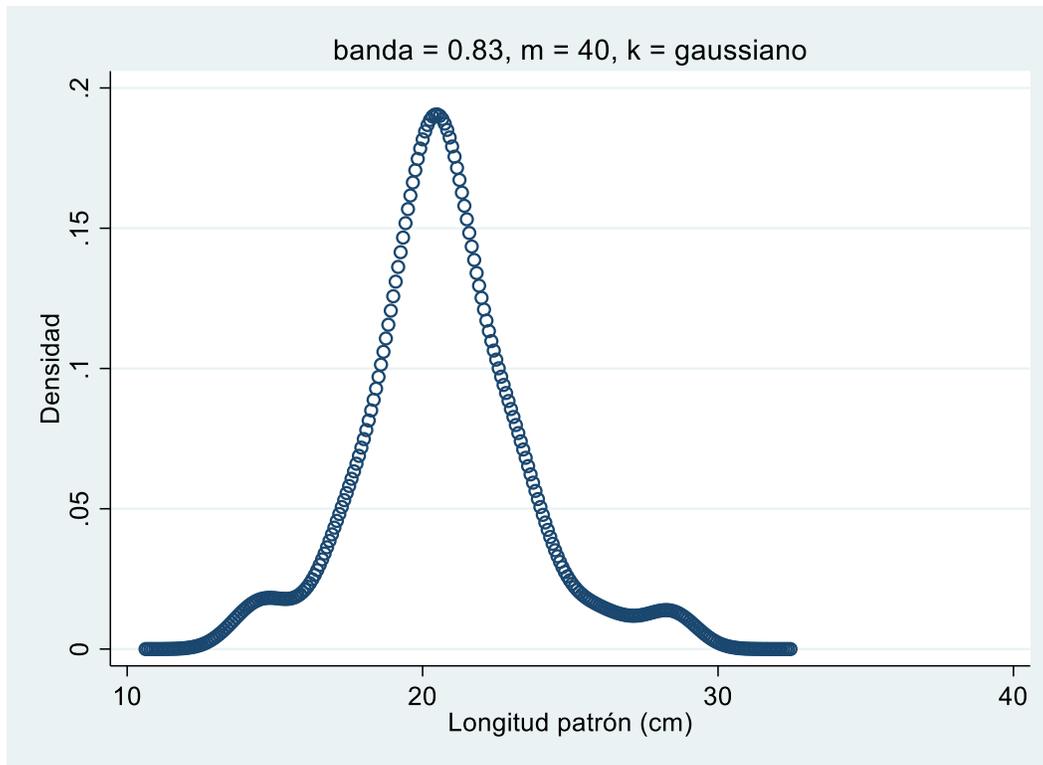


Fig. 10 EDK con la amplitud de banda óptima de Silverman (0.83) para la longitud patrón de machos de *H. flaviguttatum*

| Tabla 16. Amplitudes de banda para las hembras de <i>H. flaviguttatum</i> |        |
|---|--------|
| Kernel Gaussiano  | Valor  |
| Óptima de Silverman   | 0.7033 |
| Óptima de Haerdle   | 0.8284 |
| Sobresuavizado de Scott   | 0.9883 |

| Tabla 17. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de hembras de <i>H. flaviguttatum</i> con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (0.40) |         |
|--|---------|
| Moda   | Valor   |
| 1  | 20.3200 |
| 2  | 22.2800 |
| 3  | 24.9600 |
| 4  | 26.9200 |

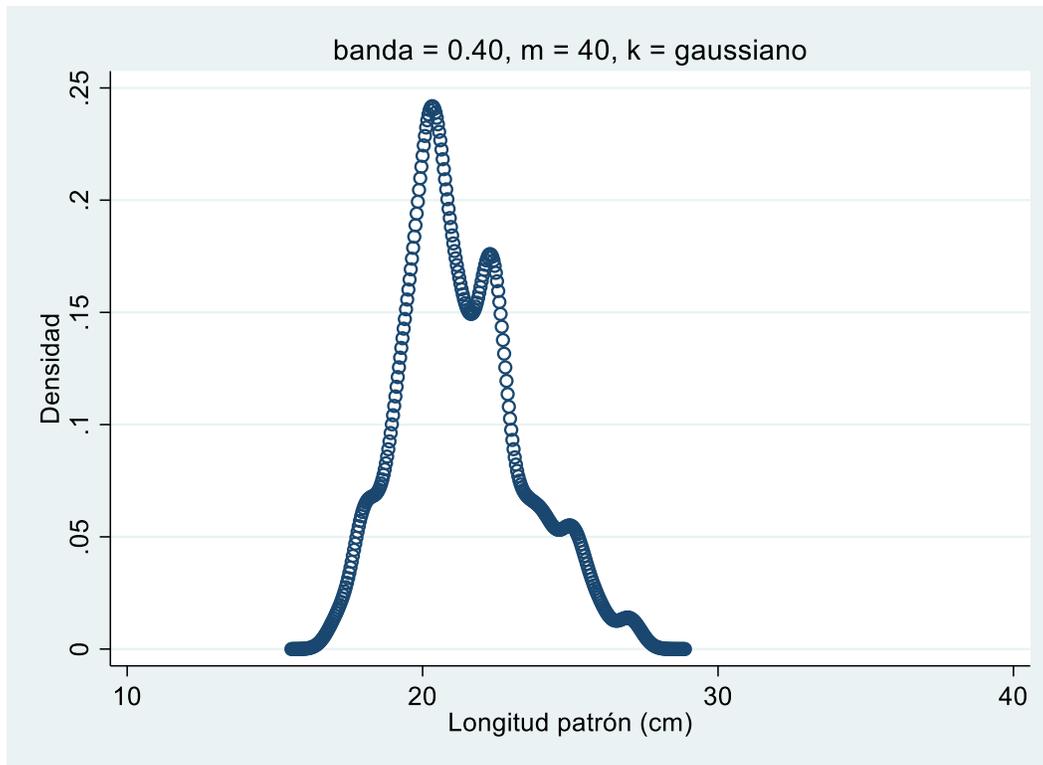


Fig. 11 EDK con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (0.40) de las hembras de *H. flaviguttatum*

Tabla 18. Amplitudes de banda para los indeterminados de *H. flaviguttatum*

| Kernel Gaussiano        | Valor  |
|-------------------------|--------|
| Óptima de Silverman     | 1.1938 |
| Óptima de Hardle        | 1.4060 |
| Sobresuavizado de Scott | 2.7179 |

Tabla 19. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de indeterminados de *H. flaviguttatum* con la mitad del ancho de banda óptima (0.59)

| Moda | Valor   |
|------|---------|
| 1    | 15.2810 |
| 2    | 19.4700 |
| 3    | 36.9930 |

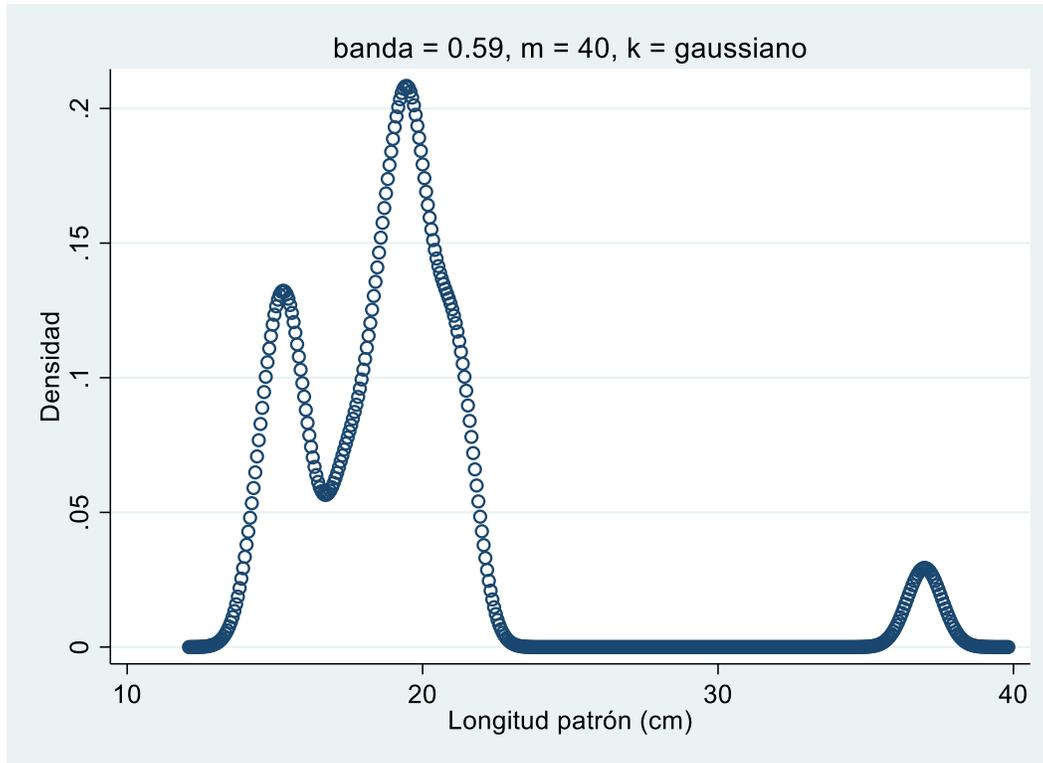


Fig. 12 EDK con la mitad del ancho de banda óptima (0.59) para la longitud patrón de indeterminados de *H. flaviguttatum*

### Relación alométrica de *Haemulon flaviguttatum*

La relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los machos mostró un coeficiente alométrico  $b=2.68$  con un intervalo de confianza que va de 2.52 a 2.84 (Tabla 20, Fig. 13). Para las hembras el coeficiente alométrico  $b=2.71$  con intervalo de confianza de 2.41 a 3 (Tabla 21, Fig. 14). Los indeterminados con coeficiente alométrico  $b=1.90$  con intervalo de 0.81 a 2.99 (Tabla 22, Fig. 15).

| Tabla 20. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de los machos de <i>H. flaviguttatum</i> |                   |                    |                  |  |                            |          |
|--|-------------------|--------------------|------------------|--|----------------------------|----------|
| Fuente   | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | Número de observaciones=78<br>$R^2= 0.9917$<br>$R^2$ ajustada= 0.9915<br>Raíz del error cuadrado medio = 19.53526<br>Res. Dev.= 682.9948 |                            |          |
| Modelo   | 3457636.9         | 2                  | 1728818.46       |  |                            |          |
| Residuos   | 29003.605         | 76                 | 381.626383       |  |                            |          |
| Total  | 3486640.5         | 78                 | 44700.5196       |  |                            |          |
| Coeficiente  |                   | Error Estandar     | $t$              | $P>t$  | Intervalo de confianza 95% |          |
| a  | .056397           | .01391             | 4.05             | 0.000  | .0286927                   | .0841012 |
| b  | 2.681931          | .0791776           | 33.87            | 0.000  | 2.524235                   | 2.839626 |

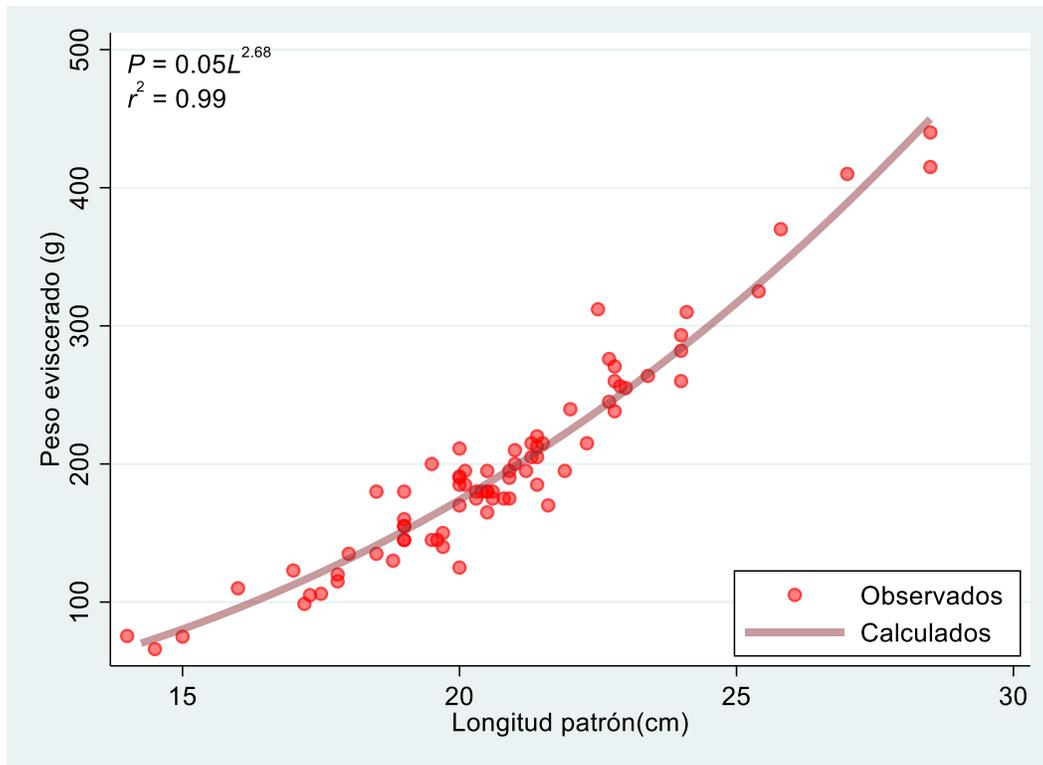


Fig. 13 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los machos de *H. flaviguttatum*

| Tabla 21. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado)- de las hembras de <i>H. flaviguttatum</i> |                   |                    |                  |   |                            |          |
|--|-------------------|--------------------|------------------|---|----------------------------|----------|
| Fuente   | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |   |                            |          |
| Modelo   | 3528962.7         | 2                  | 1764481.36       | Número de observaciones=75<br>$R^2 = 0.9849$<br>$R^2$ ajustada= 0.9844<br>Raíz del error cuadrado medio = 27.26158<br>Res. Dev.= 706.6354 |                            |          |
| Residuos   | 54253.142         | 73                 | 743.193721       |   |                            |          |
| Total  | 3583215.9         | 75                 | 47776.2115       |   |                            |          |
| Coefficiente   |                   | Error Estandar     | t                | P>t   | Intervalo de confianza 95% |          |
| a  | .0508863          | .0234164           | 2.17             | 0.033   | .0042175                   | .0975552 |
| b  | 2.713776          | .1481116           | 18.32            | 0.000   | 2.41859                    | 3.008962 |

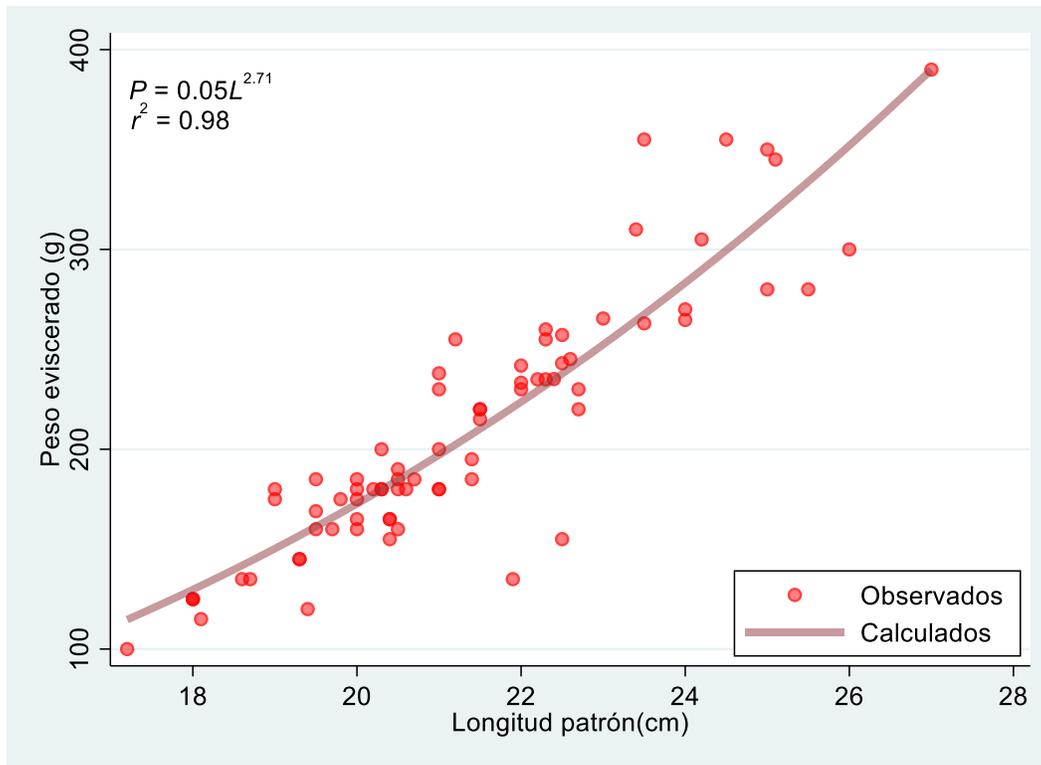


Fig. 14 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para las hembras de *H. flaviguttatum*

| Tabla 22. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de los indeterminados de <i>H. flaviguttatum</i> |                   |                    |                  |  |                            |          |
|--|-------------------|--------------------|------------------|--|----------------------------|----------|
| Fuente   | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |  |                            |          |
| Modelo   | 335903.69         | 2                  | 167951.847       | Número de observaciones=22<br>$R^2 = 0.9462$<br>$R^2$ ajustada= 0.9408<br>Raíz del error cuadrado medio = 30.91141<br>Res. Dev.= 211.306 |                            |          |
| Residuos   | 19110.305         | 20                 | 955.515253       |  |                            |          |
| Total  | 355014            | 22                 | 16137            |  |                            |          |
| Coefficiente   |                   | Error Estandar     | t                | P>t  | Intervalo de confianza 95% |          |
| a  | .4726851          | .7294909           | 0.65             | 0.524  | -1.049006                  | 1.994377 |
| b  | 1.901046          | .5227278           | 3.64             | 0.002  | .8106547                   | 2.991437 |

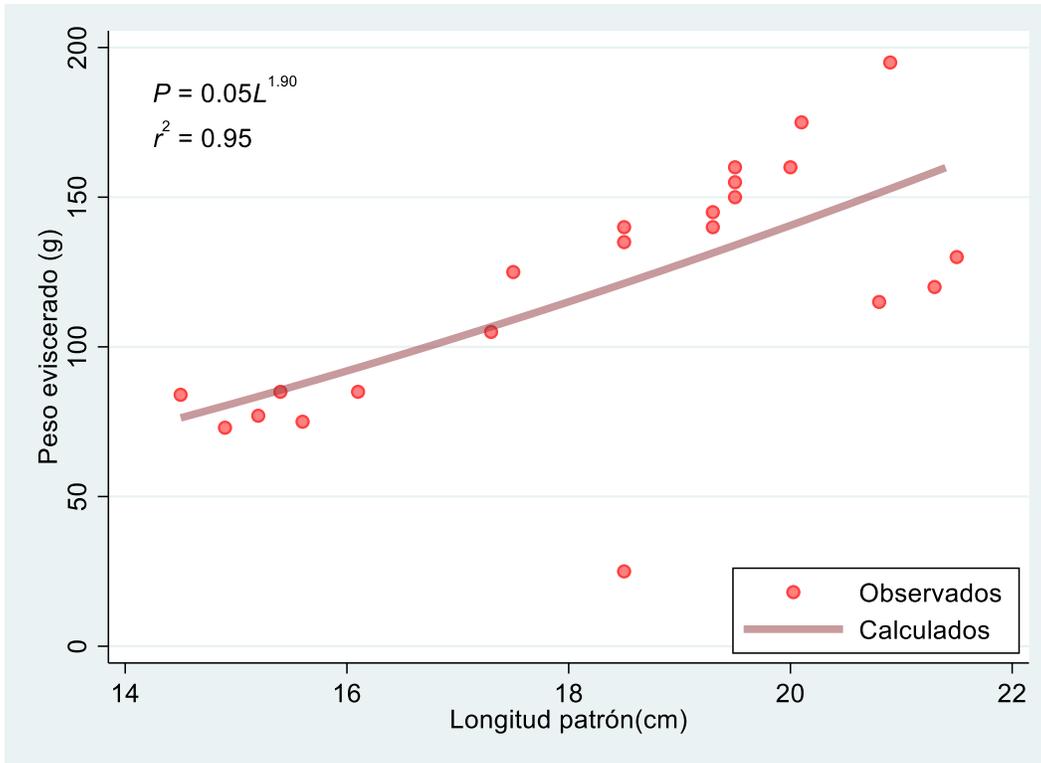
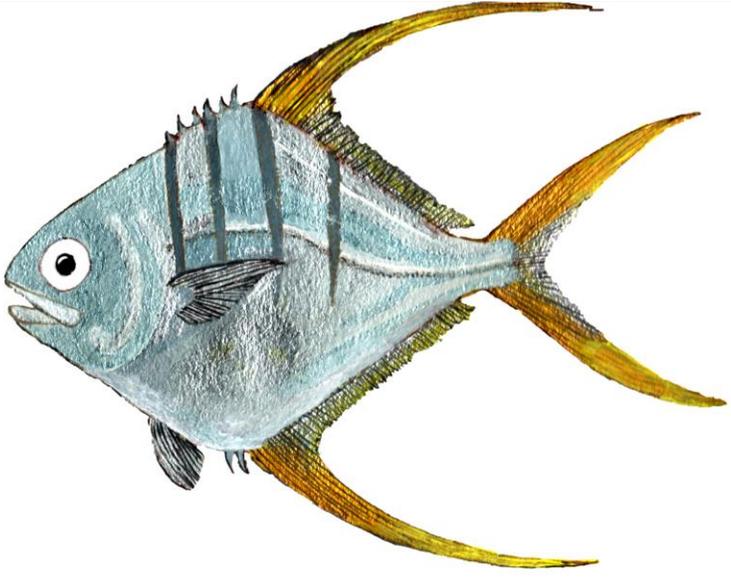


Fig. 15 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los indeterminados de *H. flaviguttatum*

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   |   | <i>Trachinotus rhodopus</i> Gill, 1863 |  |
| <p><b>“Palometa”</b><br/>Nombre común</p> |   |  |  |
| <b>Descripción de la especie</b>          | <p>Radios dorsales: VI+I, 19-21; radios anales: II+I, 18-20; lóbulos de la segunda aleta dorsal y de la anal muy alargados en adultos; branquiespinas en el primer arco (excluyendo rudimentos): 8-11+13-15; línea lateral ligeramente arqueada en la parte anterior, sin escudetes; fácilmente distinguible por su patrón de coloración de 4-6 barras amarillentas a café sobre un fondo plateado y los lóbulos alargados de sus aletas, también sus aletas son amarillas a rojizas.</p> | <b>Longitud máxima</b>                 | 61 cm  |
|   |   | <b>Periodo de Actividad</b>            | Diurno   |
|   |   | <b>Comportamiento Gregario</b>         | Cardúmenes grandes   |
|   |   | <b>Arte y Métodos de pesca</b>         | redes de arrastre y red agallera   |
| <b>Distribución</b>                       | <p>Se distribuye de Zuma Beach en el Sur de California hasta Perú, incluyendo el Golfo de California y las Islas Galápagos</p>  | <b>En México</b>                       | <p>En el Litoral del Pacífico, es parte de la captura artesanal que se encuentra en sobrepesca</p> |
| <b>Hábitat</b>                            | <p>Son bento-pelágicos en ambientes arrecifales</p>   |  |  |
| <b>Dieta</b>                              | <p>Copépodos, decapodos, poliquetos, bivalvos y peces.</p>  |  |  |

## Proporción de sexos

*Trachinotus rhodopus* presenta su proporción macho:hembra, se realizó la prueba de bondad de ajuste con corrección de Yates (Tabla 23).

| Tabla 23. Número de organismos por especie y sexo. Se incluye la proporción sexual y su significancia estadística ( $\chi^2$ con corrección de Yates). |       |        |                         |                  |            |
|--|-------|--------|-------------------------|------------------|------------|
| Especie  | Sexo  |        | Proporción Macho-Hembra | $\chi^2$ (Yates) | Valor de P |
|  | Macho | Hembra |                         |                  |            |
| <i>Trachinotus rhodopus</i>  | 35    | 25     | 1.40:1                  | 1.35             | 0.25       |

## Composición por tallas de *Trachinotus rhodopus*

Los estimadores de densidad por kernel (EDKs) para la longitud patrón de los 35 organismos machos con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (1.06) (Tabla 24), fue trimodal: 17.49 cm, 23.96 cm y 29.26 cm (Tabla 25, Fig. 16). Para los 25 organismos hembras los EDKs con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (1.33) (Tabla 26), fue trimodal: 18.09 cm, 25.94 cm y 32.32 cm (Tabla 27, Fig. 17). Los 41 organismos indeterminados de *T. rhodopus* los EDKs con la amplitud de banda óptima de Silverman (1.17) (Tabla 28), fue bimodal: 17.32 cm y 23.17 cm (Tabla 29, Fig. 18).

| Tabla 24. Amplitudes de banda para los machos de <i>T. rhodopus</i> |        |
|---|--------|
| Kernel Gaussiano  | Valor  |
| Óptima de Silverman   | 2.1306 |
| Óptima de Haerdle   | 2.5094 |
| Sobresuavizado de Scott   | 2.7082 |

| Tabla 25. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de machos de <i>T. rhodopus</i> con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (1.06) |         |
|--|---------|
| Moda   | Valor   |
| 1  | 17.4900 |
| 2  | 23.9560 |
| 3  | 29.2560 |

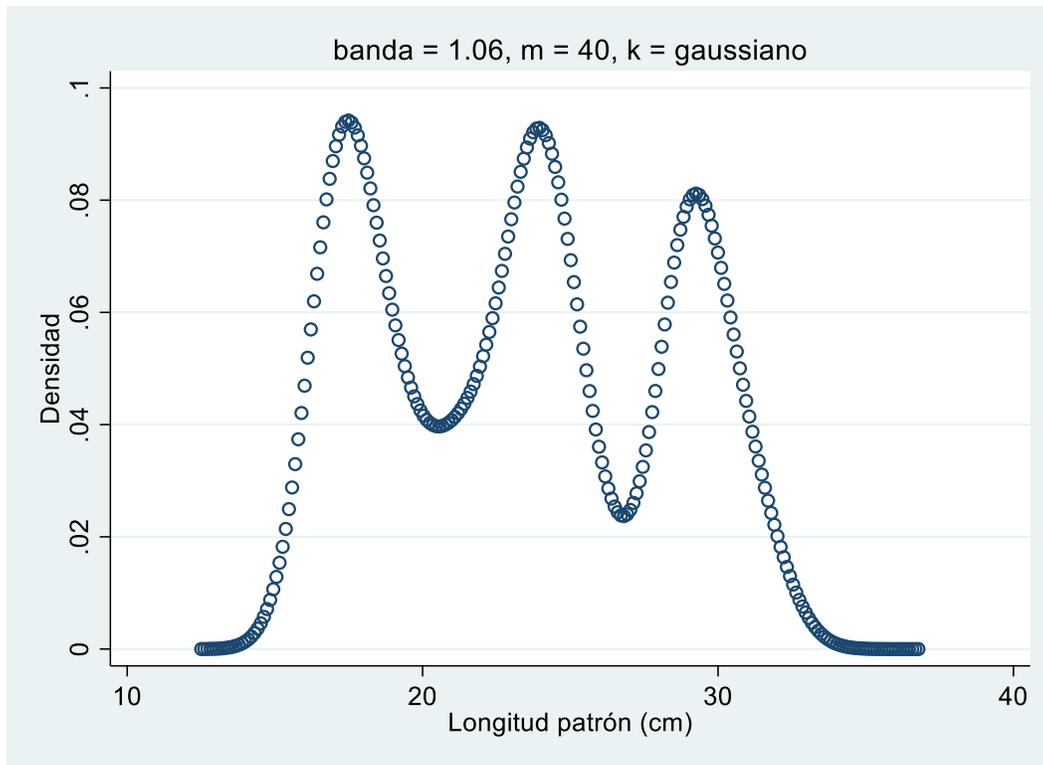


Fig. 16 EDK con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (1.06) para la longitud patrón de machos de *T. rhodopus*

| Tabla 26. Amplitudes de banda para las hembras de <i>T. rhodopus</i> |              |
|--|--------------|
| <b>Kernel Gaussiano</b>  | <b>Valor</b> |
| Óptima de Silverman  | 2.6656       |
| Óptima de Haerdle  | 3.1394       |
| Sobresuavizado de Scott  | 3.3882       |

| Tabla 27. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de hembras de <i>T. rhodopus</i> con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (1.33) |              |
|---|--------------|
| <b>Moda</b>   | <b>Valor</b> |
| 1   | 18.0880      |
| 2   | 25.9350      |
| 3   | 32.3190      |

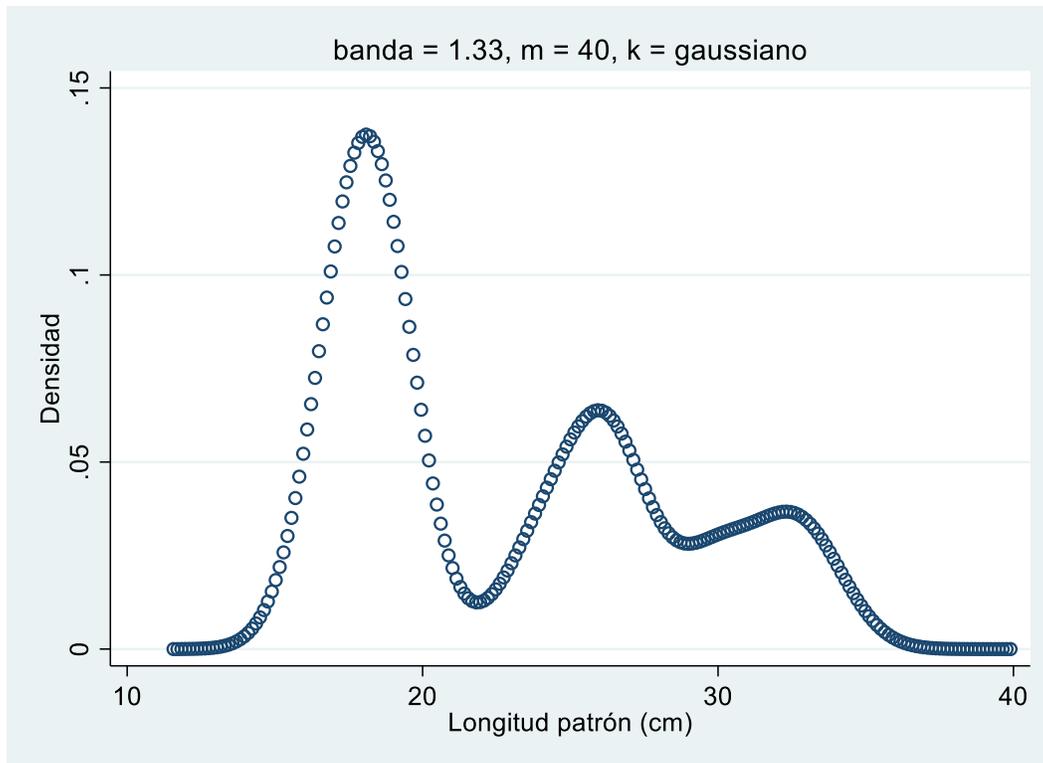


Fig. 17 EDK con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (1.33) de las hembras de *T. rhodopus*.

Tabla 28. Amplitudes de banda para los indeterminados de *T. rhodopus*.

| Kernel Gaussiano        | Valor  |
|-------------------------|--------|
| Óptima de Silverman     | 1.1746 |
| Óptima de Haerdle       | 1.3834 |
| Sobresuavizado de Scott | 1.7210 |

Tabla 29. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de indeterminados de *T. rhodopus* con la amplitud de banda óptima de Silverman (1.17)

| Moda | Valor   |
|------|---------|
| 1    | 17.3160 |
| 2    | 23.1660 |

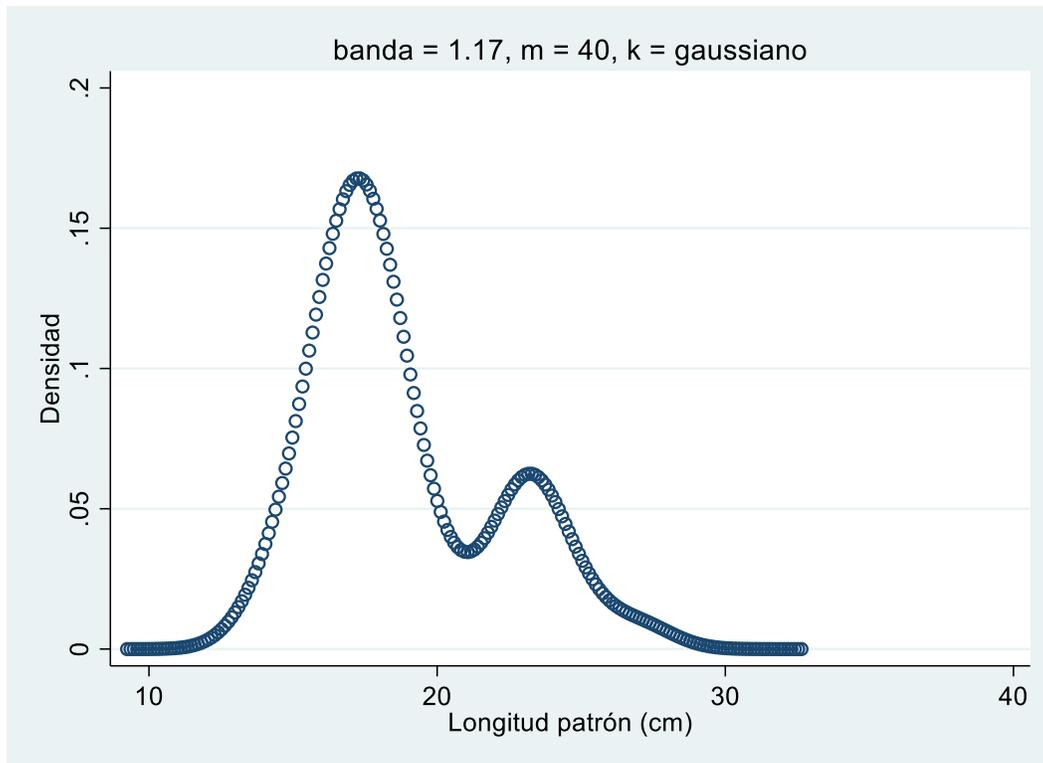


Fig. 18 EDK con la amplitud de banda óptima de Silverman (1.17) para la longitud patrón de indeterminados de *T. rhodopus*

### Relación alométrica de *Trachinotus rhodopus*

La relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los machos mostró un coeficiente alométrico  $b=2.94$  con intervalo de confianza de 2.70 a 3.18 (Tabla 30, Fig. 19). Para las hembras el coeficiente alométrico  $b=2.34$  con intervalo de confianza que va de 2.04 a 2.64 (Tabla 31, Fig. 20). Los indeterminados con coeficiente alométrico  $b=2.98$  con intervalo de confianza de 2.70 a 3.27 (Tabla 32, Fig. 21).

| Tabla 30. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de los machos de <i>T. rhodopus</i> |                   |                    |                  |  |                            |          |
|---|-------------------|--------------------|------------------|--|----------------------------|----------|
| Fuente  | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |  |                            |          |
| Modelo  | 10302410          | 2                  | 5151205.14       | Número de observaciones=35               |                            |          |
| Residuos  | 89367.172         | 33                 | 2708.09611       | $R^2= 0.9914$                            |                            |          |
| Total   | 10391777          | 35                 | 296907.927       | $R^2$ ajustada= 0.9909                   |                            |          |
|   |                   |                    |                  | Raíz del error cuadrado medio = 52.03937 |                            |          |
|   |                   |                    |                  | Res. Dev.= 373.9063                      |                            |          |
| Coeficiente   |                   | Error Estandar     | <i>t</i>         | <i>P&gt;t</i>                            | Intervalo de confianza 95% |          |
| a   | .0394756          | .0157494           | 2.51             | 0.017                                    | .0074332                   | .0715179 |
| b   | 2.940635          | .1200767           | 24.49            | 0.000                                    | 2.696337                   | 3.184933 |

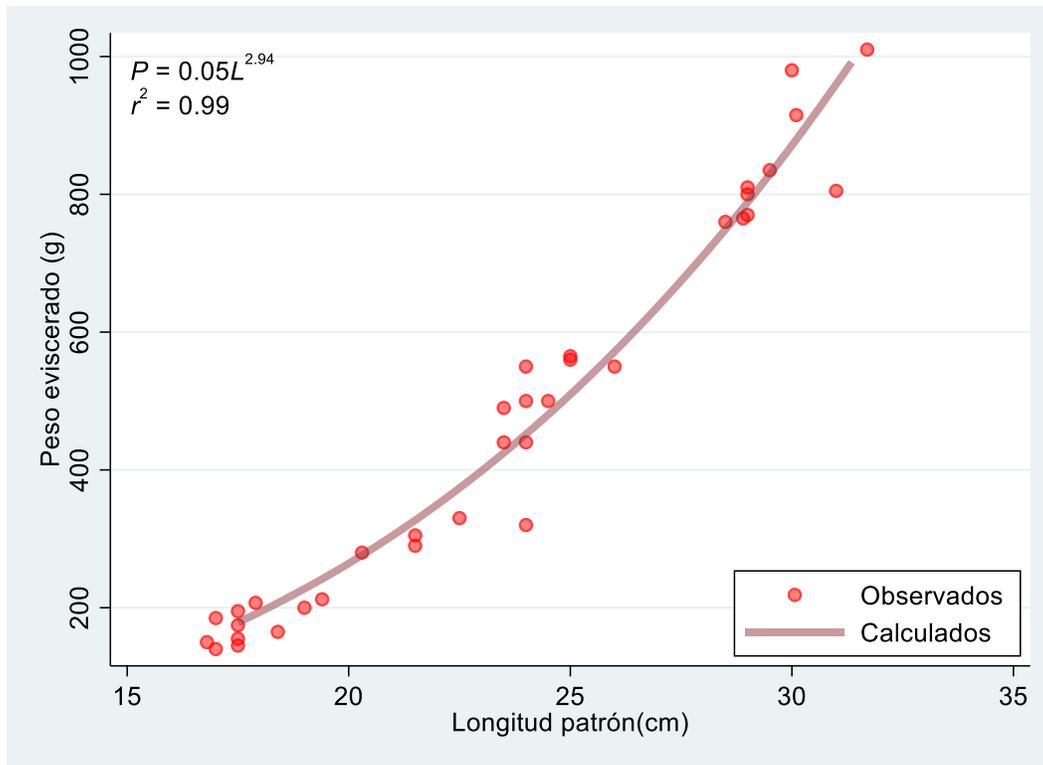


Fig. 19 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los machos de *T. rhodopus*

| Tabla 31. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de las hembras de <i>T. rhodopus</i> |                   |                    |                  |   |                            |          |
|--|-------------------|--------------------|------------------|---|----------------------------|----------|
| Fuente   | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | Número de observaciones=25<br>$R^2 = 0.9834$<br>$R^2$ ajustada= 0.9820<br>Raíz del error cuadrado medio = 67.29798<br>Res. Dev.= 279.3189 |                            |          |
| Modelo   | 6188119.7         | 2                  | 3094059.85       |   |                            |          |
| Residuos   | 104167.42         | 23                 | 4529.01839       |   |                            |          |
| Total  | 6292287.1         | 25                 | 251691.485       |   |                            |          |
| Coeficiente  |                   | Error Estandar     | t                | P>t   | Intervalo de confianza 95% |          |
| a  | .2624441          | .1280119           | 2.05             | 0.052   | -.0023687                  | .5272568 |
| b  | 2.337875          | .145992            | 16.01            | 0.000   | 2.035867                   | 2.639882 |

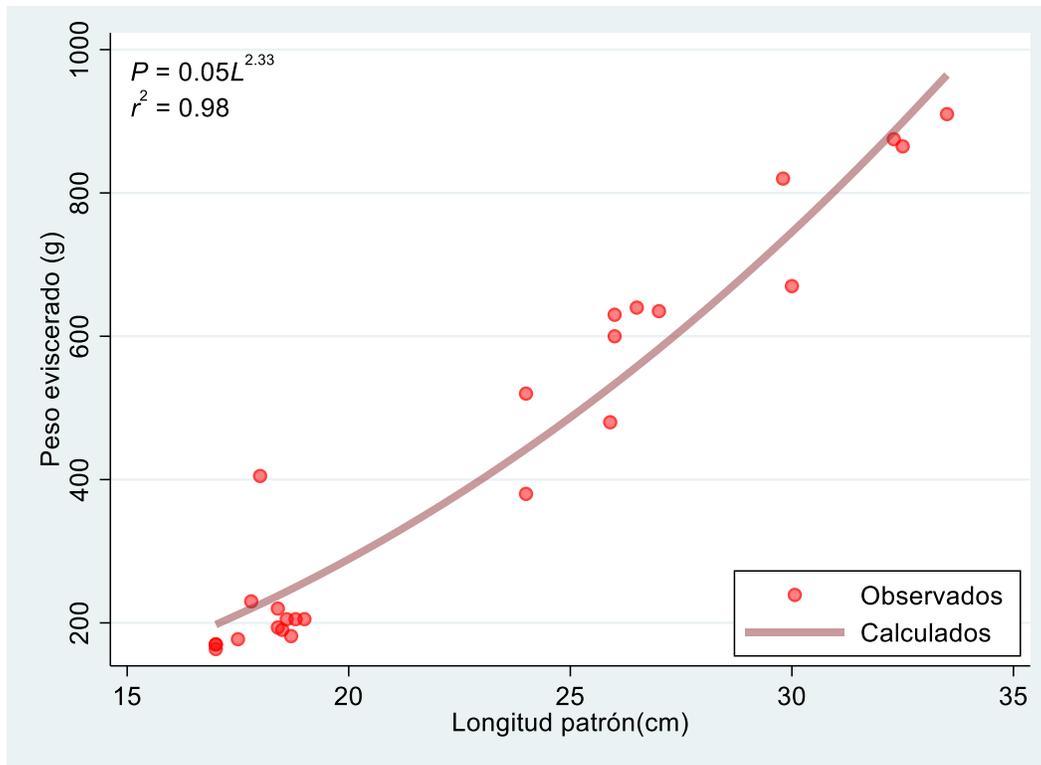


Fig. 20 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para las hembras de *T. rhodopus*.

| Tabla 32. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de los indeterminados de <i>T. rhodopus</i> |                   |                    |                  |  |                            |          |
|---|-------------------|--------------------|------------------|--|----------------------------|----------|
| Fuente  | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | Número de observaciones=40               |                            |          |
| Modelo  | 2600491.2         | 2                  | 1300245.58       | $R^2=0.9802$                             |                            |          |
| Residuos  | 52513.08          | 38                 | 1381.92315       | $R^2$ ajustada= 0.9792                   |                            |          |
| Total   | 2653004.2         | 40                 | 66325.106        | Raíz del error cuadrado medio = 37.17423 |                            |          |
|   |                   |                    |                  | Res. Dev.= 400.7126                      |                            |          |
| Coeficiente   |                   | Error Estandar     | t                | P>t                                      | Intervalo de confianza 95% |          |
| a   | .0332714          | .0145254           | 2.29             | 0.028                                    | .0038663                   | .0626764 |
| b   | 2.983426          | .1413746           | 21.10            | 0.000                                    | 2.697228                   | 3.269624 |

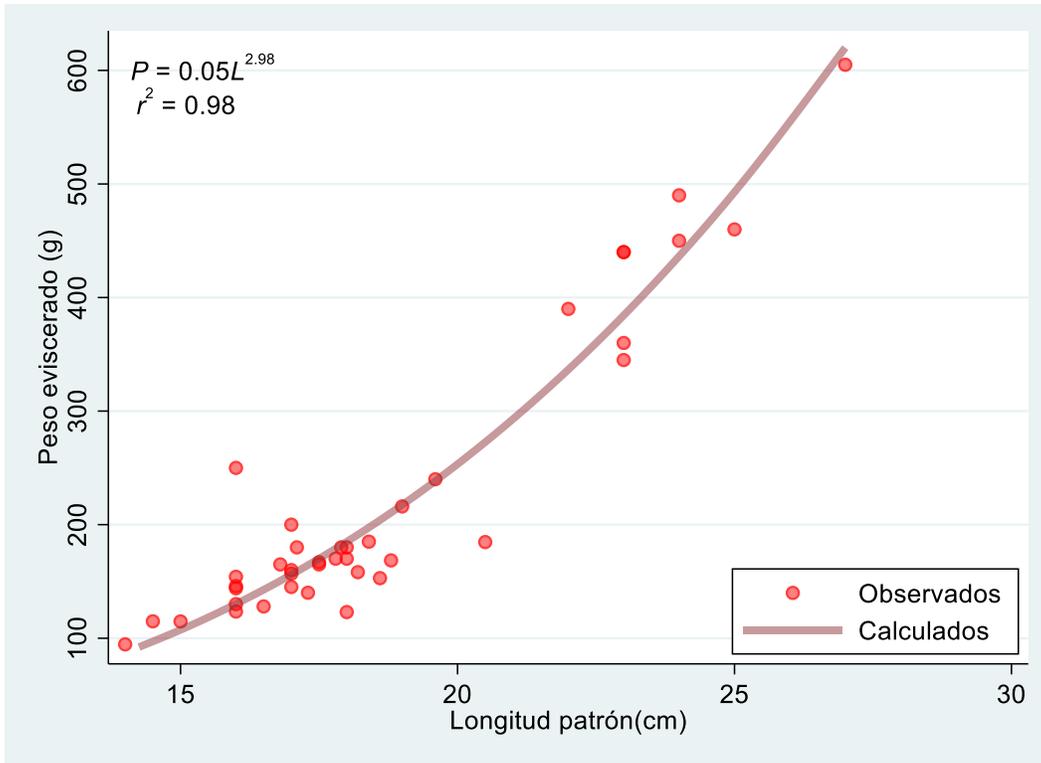
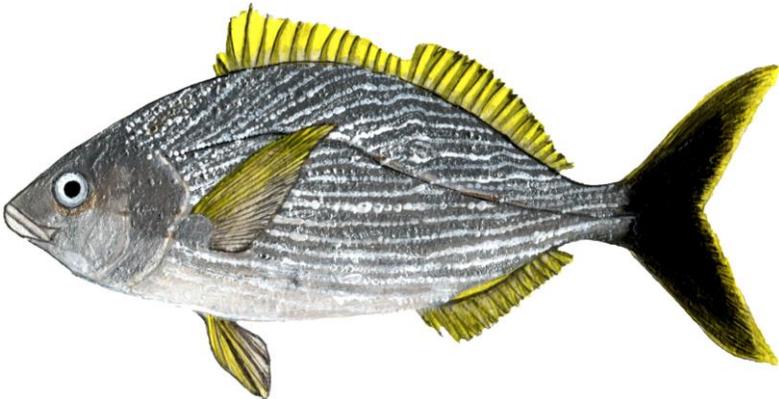


Fig. 21 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los indeterminados de *T. rhodopus*

|                                    |  |                                  |  |
|------------------------------------|--|----------------------------------|--|
|                                    | <i>Microlepidotus brevipinnis</i><br>(Steindachner, 1869)                          |                                  |  |
| <b>“Blanquito”</b><br>Nombre común |  |                                  |  |
| <b>Descripción de la especie</b>   | <b>Longitud máxima</b>   | 40 cm                            |  |
|                                    | <b>Periodo de Actividad</b>  | Nocturno                         |  |
|                                    | <b>Comportamiento Gregario</b>   | Cardúmenes grandes               |  |
|                                    | <b>Arte y Métodos de pesca</b>   | redes de arrastre y red agallera |  |
| <b>Distribución</b>                | Se distribuye del Golfo de California a Perú.                                      | <b>En México</b>                 | Representa el 10% de la pesca artesanal en la costa de Jalisco. Es apreciado por su bajo precio y por su sabor |
| <b>Hábitat</b>                     | Son bento-pelágicos, áreas arenosas entre 5 a 30 m de profundidad                  |                                  |  |
| <b>Dieta</b>                       | Ostracodos, carideos, larvas de braquiuros, poliquetos y anfípodos.                |                                  |  |

## Proporción de sexos

*Microlepidotus brevipinnis* presenta su proporción macho:hembra, se realizó la prueba de bondad de ajuste con corrección de Yates (Tabla 33).

| Tabla 33. Número de organismos por especie y sexo. Se incluye la proporción sexual y su significancia estadística ( $\chi^2$ con corrección de Yates). |       |        |                         |                  |            |
|--|-------|--------|-------------------------|------------------|------------|
| Especie  | Sexo  |        | Proporción Macho-Hembra | $\chi^2$ (Yates) | Valor de P |
|  | Macho | Hembra |                         |                  |            |
| <i>Microlepidotus brevipinnis</i>  | 19    | 26     | 0.73:1                  | 0.80             | 0.37       |

## Composición por tallas de *Microlepidotus brevipinnis*

Los estimadores de densidad por kernel (EDKs) para la longitud patrón de los 19 organismos machos con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (0.30) (Tabla 34), fue tetramodal: 20.64 cm, 21.72 cm, 23.46 cm y 24.60 cm (Tabla 35, Fig. 22). Para los 26 organismos hembras los EDKs con ancho de banda óptima de Silverman (0.48) (Tabla 36), fue trimodal: 16.42 cm, 21.36 cm y 26.50 cm (Tabla 37, Fig. 23).

| Tabla 34. Amplitudes de banda para los machos de <i>M. brevipinnis</i> |        |
|--|--------|
| Kernel Gaussiano   | Valor  |
| Óptima de Silverman  | 0.5739 |
| Óptima de Haerdle  | 0.6759 |
| Sobresuavizado de Scott  | 0.7913 |

| Tabla 35. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de machos de <i>M. brevipinnis</i> con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (0.30) |         |
|---|---------|
| Moda  | Valor   |
| 1   | 20.6400 |
| 2   | 21.7200 |
| 3   | 23.4600 |
| 4   | 24.6000 |

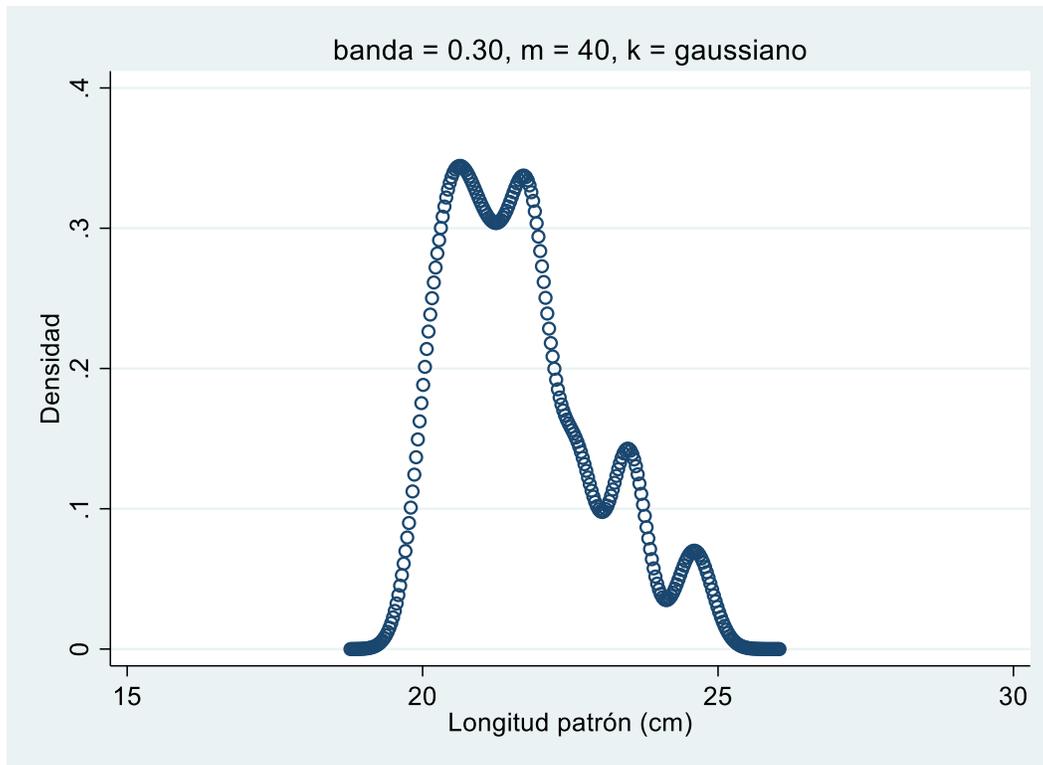


Fig. 22 EDK con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (0.30) para la longitud patrón de machos de *M. brevipinnis*

| Tabla 36. Amplitudes de banda para las hembras de <i>M. brevipinnis</i> |        |
|---|--------|
| Kernel Gaussiano  | Valor  |
| Óptima de Silverman   | 0.4868 |
| Óptima de Haerdle   | 0.5734 |
| Sobresuavizado de Scott   | 1.0433 |

| Tabla 37. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de hembras de <i>M. brevipinnis</i> con ancho de banda óptima de Silverman (0.48) |         |
|---|---------|
| Moda  | Valor   |
| 1   | 16.4160 |
| 2   | 21.3600 |
| 3   | 26.4960 |

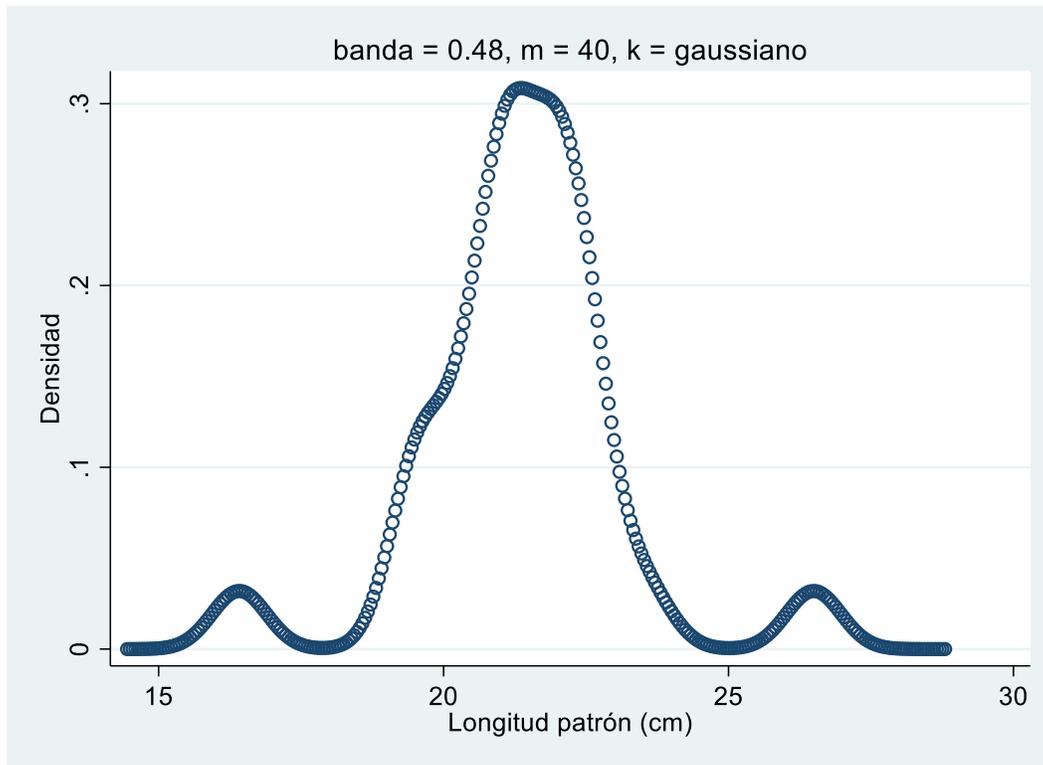


Fig. 23 EDK con ancho de banda óptima de Silverman (0.48) de las hembras de *M. brevipinnis*

### Relación alométrica de *Microlepidotus brevipinnis*

La relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los machos mostró un coeficiente alométrico  $b=1.90$  con intervalo de confianza que va de 1.30 a 2.51 (Tabla 38, Fig. 24). Para las hembras el coeficiente alométrico fue  $b=2.52$  con intervalo de confianza de 2.04 a 2.82 (Tabla 39, Fig. 25).

| 38. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de los machos de <i>M. brevipinnis</i> |                   |                    |                  |   |                            |          |
|--|-------------------|--------------------|------------------|---|----------------------------|----------|
| Fuente   | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |   |                            |          |
| Modelo   | 1056978.5         | 2                  | 528489.249       | Número de observaciones=19              |                            |          |
| Residuos   | 5043.7373         | 17                 | 296.690429       | $R^2 = 0.9953$                          |                            |          |
| Total  | 1062022.2         | 19                 | 55895.9071       | $R^2$ ajustada= 0.9947                  |                            |          |
|  |                   |                    |                  | Raíz del error cuadrado medio = 17.2247 |                            |          |
|  |                   |                    |                  | Res. Dev.= 159.9675                     |                            |          |
| Coeficiente  |                   | Error Estandar     | t                | P>t                                     | Intervalo de confianza 95% |          |
| a  | .6754963          | .5986222           | 1.13             | 0.275                                   | -.5874862                  | 1.938479 |
| b  | 1.9011            | .2870843           | 6.62             | 0.000                                   | 1.295405                   | 2.506794 |

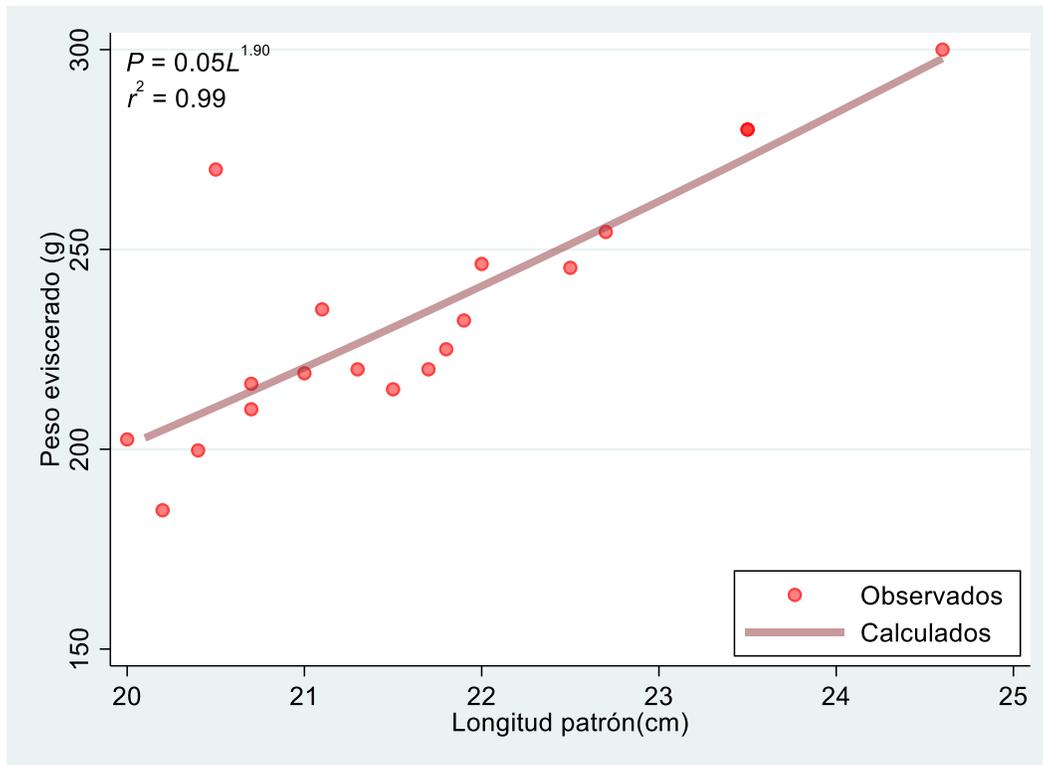


Fig. 24 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado)- para los machos de *M. brevipinnis*

| Tabla 39. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado)- de las hembras de <i>M. brevipinnis</i> |                   |                    |                  |   |                            |          |
|--|-------------------|--------------------|------------------|---|----------------------------|----------|
| Fuente   | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |   |                            |          |
| Modelo   | 1343015.2         | 2                  | 671507.587       | Número de observaciones=26<br>$R^2 = 0.9966$<br>$R^2$ ajustada= 0.9963<br>Raíz del error cuadrado medio = 13.81179<br>Res. Dev.= 208.2309 |                            |          |
| Residuos   | 4578.3727         | 24                 | 190.76553        |   |                            |          |
| Total  | 1347593.5         | 26                 | 51830.521        |   |                            |          |
| Coefficiente   |                   | Error Estandar     | t                | P>t   | Intervalo de confianza 95% |          |
| a  | .0979731          | .0438724           | 2.23             | 0.035   | .0074248                   | .1885214 |
| b  | 2.520318          | .1448197           | 17.40            | 0.000   | 2.035867                   | 2.819211 |

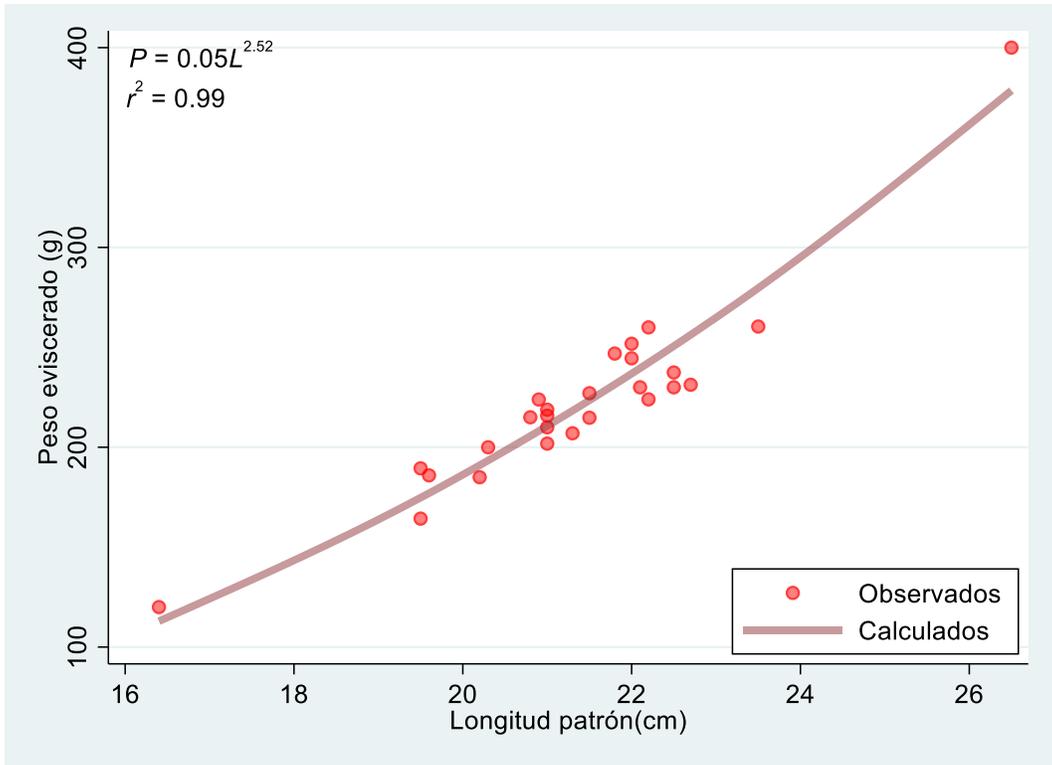
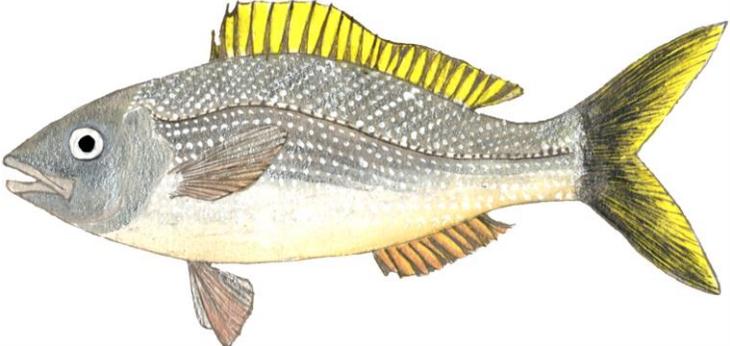


Fig. 25 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para las hembras de *M. brevipinnis*

|   |  | <i>Lutjanus inermis</i> (Peters, 1869)   |  |
|---|--|--|--|
| <p><b>“Curvina roja”</b><br/>Nombre común</p> |  |  |  |
| <p><b>Descripción de la especie</b></p>       | <p>Radios dorsales: X, 13; radios anales: III, II; aletas pectorales cortas y algo redondeadas, con 17 radios branquiespinas en la rama inferior del primer arco: 14 o 15 (solo 10 son muy evidentes) filas de escamas en el dorso que se levantan hacia arriba y desde la línea lateral en forma oblicua; dientes pequeños y cónicos; caninos relativamente pequeños y delgados, dos en la mandíbula superior y 3 o 4 en cada lado de la mandíbula inferior. Parches de los dientes vomerinos en forma triangular, con una extensión medial posterior corta; generalmente rojizo con bandas cafés, angostas en el costado, las de arriba de la línea lateral con dirección oblicua. Pedúnculo y aleta caudal amarillentos, una mancha blanca o amarilla debajo de la base de los últimos radios dorsales.</p> | <p><b>Longitud máxima</b></p>  | 35 cm  |
|   |  | <p><b>Periodo de Actividad</b></p>   | Nocturno                                       |
|   |  | <p><b>Comportamiento Gregario</b></p>  | Cardúmenes grandes                             |
|   |  | <p><b>Arte y Métodos de pesca</b></p>  | redes agalleras, de arrastre y línea de mano   |
| <p><b>Distribución</b></p>                    | Se distribuye en el Pacífico desde México hasta Colombia.  | <p><b>En México</b></p>  | Importancia económica nacional e internacional |
| <p><b>Hábitat</b></p>                         | Son bento-pelágicos, en aguas someras, en arrecifes rocosos y coralinos hasta los 40 m de profundidad,   |  |  |
| <p><b>Dieta</b></p>                           | Zooplancton, crustáceos y peces.   |  |  |

### Proporción de sexos

*Lutjanus inermis* presenta su proporción macho:hembra, se realizó la prueba de bondad de ajuste con corrección de Yates (Tabla 40).

| Tabla 40. Número de organismos por especie y sexo. Se incluye la proporción sexual y su significancia estadística ( $\chi^2$ con corrección de Yates). |       |        |                         |                  |            |
|--|-------|--------|-------------------------|------------------|------------|
| Especie  | Sexo  |        | Proporción Macho-Hembra | $\chi^2$ (Yates) | Valor de P |
|  | Macho | Hembra |                         |                  |            |
| <i>Lutjanus inermis</i>  | 21    | 4      | 5.25:1                  | 10.24            | 0.001      |

### Composición por tallas de *Lutjanus inermis*

Los estimadores de densidad por kernel (EDKs) para la longitud patrón de los 21 organismos machos con ancho de banda óptima de Silverman (1.56) (Tabla 41), fue bimodal: 17.78 cm y 21.68 cm (Tabla 42, Fig. 26). Para los 4 organismos hembras los EDKs con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (1.43) (Tabla 43), fue bimodal: 16.16 cm y 23.02 cm (Tabla 44, Fig. 27). Los 17 organismos indeterminados de *L. inermis* los EDKs con la amplitud de la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (0.86) (Tabla 45), fue bimodal: 15.91 cm y 23.22 cm (Tabla 46, Fig. 28).

| Tabla 41. Amplitudes de banda para los machos de <i>L. inermis</i> |        |
|--|--------|
| Kernel Gaussiano   | Valor  |
| Óptima de Silverman  | 1.5605 |
| Óptima de Haerdle  | 1.8379 |
| Sobresuavizado de Scott  | 2.1413 |

| Tabla 42. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de machos de <i>L. inermis</i> con ancho de banda óptima de Silverman (1.56) |         |
|--|---------|
| Moda   | Valor   |
| 1  | 17.7840 |
| 2  | 21.6840 |

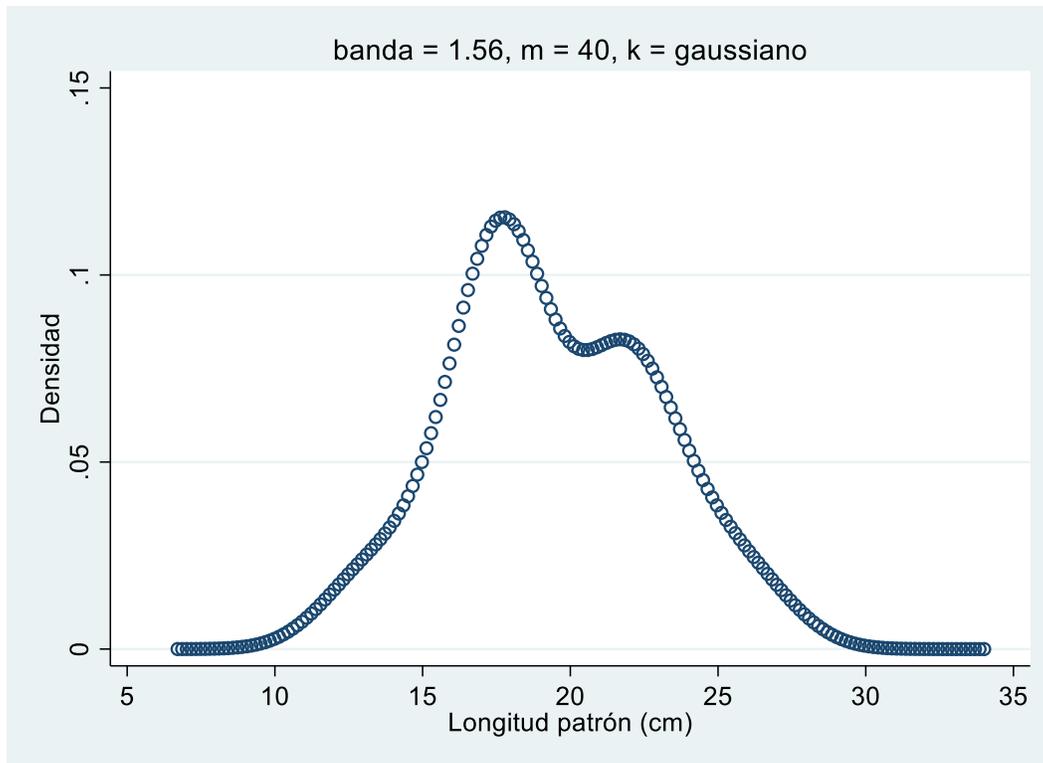


Fig. 26 EDK con ancho de banda óptima de Silverman (1.56) para la longitud patrón de machos de *L. inermis*

| Tabla 43. Amplitudes de banda para las hembras de <i>L. inermis</i> |        |
|---|--------|
| Kernel Gaussiano  | Valor  |
| Óptima de Silverman   | 2.8674 |
| Óptima de Haerdle   | 3.3772 |
| Sobresuavizado de Scott   | 3.6448 |

| Tabla 44. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de hembras de <i>L. inermis</i> con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (1.43) |         |
|--|---------|
| Moda   | Valor   |
| 1  | 16.1590 |
| 2  | 23.0230 |

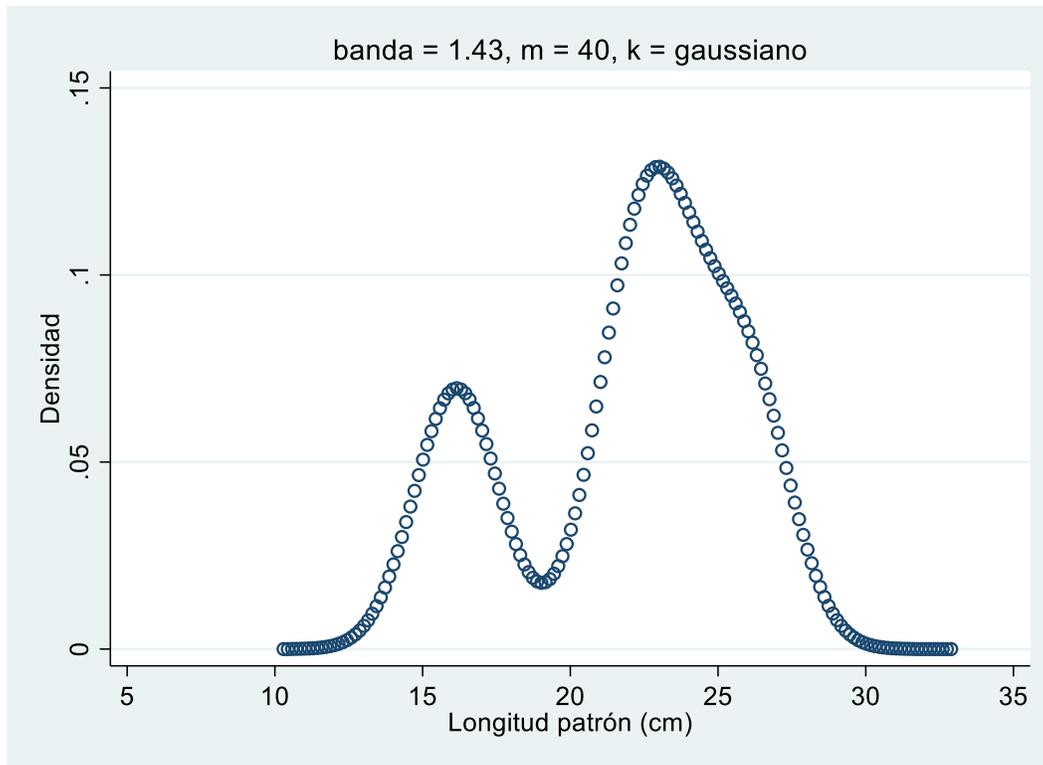


Fig. 27 EDK con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (1.43) de las hembras de *L. inermis*

| Tabla 45. Amplitudes de banda para los indeterminados de <i>L. inermis</i> |        |
|--|--------|
| Kernel Gaussiano   | Valor  |
| Óptima de Silverman  | 1.7207 |
| Óptima de Haerdle  | 2.0266 |
| Sobresuavizado de Scott  | 2.1872 |

| Tabla 46. Modas estimadas para el EDK de la longitud patrón de indeterminados de <i>L. inermis</i> con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (0.86) |         |
|---|---------|
| Moda  | Valor   |
| 1   | 15.9100 |
| 2   | 23.2200 |

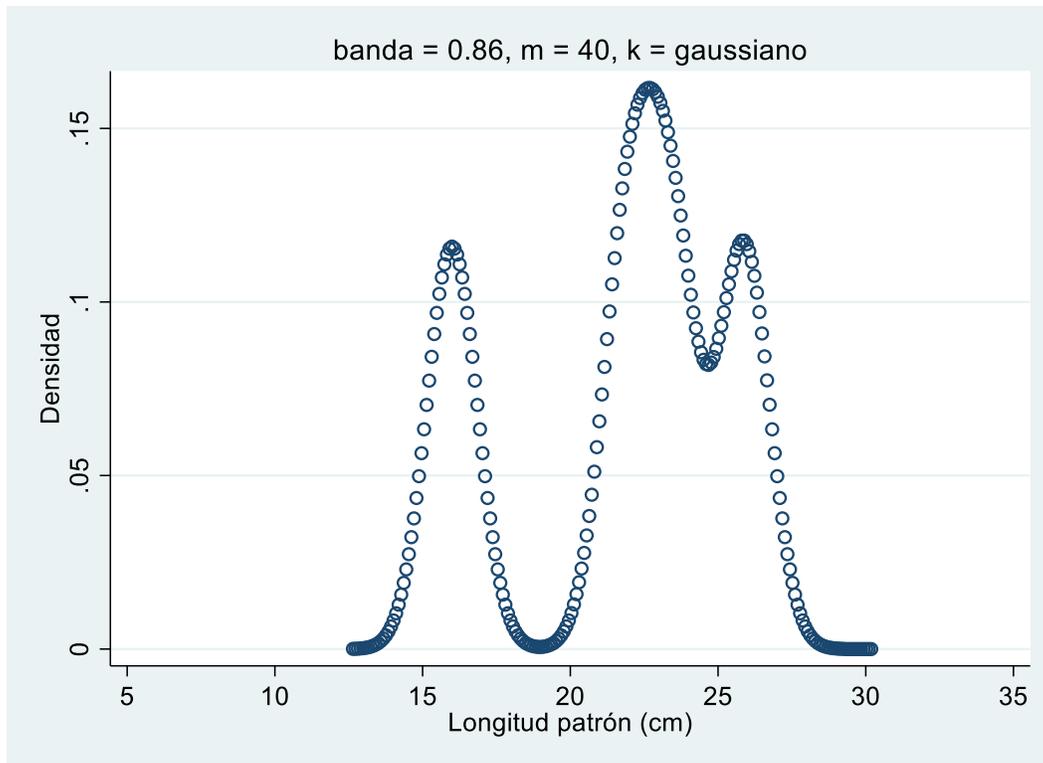


Fig. 28 EDK con la mitad del ancho de banda óptima de Silverman (0.86) para la longitud patrón de indeterminados de *L. inermis*

### Relación alométrica de *Lutjanus inermis*

La relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los machos mostró un coeficiente alométrico  $b=3.24$ , con intervalo de confianza de 2.56 a 3.93 (Tabla 47, Fig. 29). Para las hembras el coeficiente alométrico  $b=2.38$ , con un intervalo de confianza que va de -0.29 a 5.05 (Tabla 48, Fig. 30). Los indeterminados con coeficiente alométrico  $b=2.61$  con intervalo de confianza de 1.93 a 3.30 (Tabla 49, Fig. 31).

| Tabla 47. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de los machos de <i>L. inermis</i> |                   |                    |                  |  |                            |          |
|--|-------------------|--------------------|------------------|--|----------------------------|----------|
| Fuente   | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |  |                            |          |
| Modelo   | 853721.69         | 2                  | 426860.843       | Número de observaciones=21               |                            |          |
| Residuos   | 31648.154         | 19                 | 1665.69231       | $R^2 = 0.9643$                           |                            |          |
| Total  | 885369.84         | 21                 | 42160.4686       | $R^2$ ajustada= 0.9605                   |                            |          |
|  |                   |                    |                  | Raíz del error cuadrado medio = 40.81289 |                            |          |
|  |                   |                    |                  | Res. Dev.= 213.2716                      |                            |          |
| Coefficiente   |                   | Error Estandar     | t                | P>t                                      | Intervalo de confianza 95% |          |
| a  | .0103077          | .0105777           | 0.97             | 0.342                                    | -.0118318                  | .0324471 |
| b  | 3.243453          | .3286287           | 9.87             | 0.000                                    | 2.555625                   | 3.931281 |

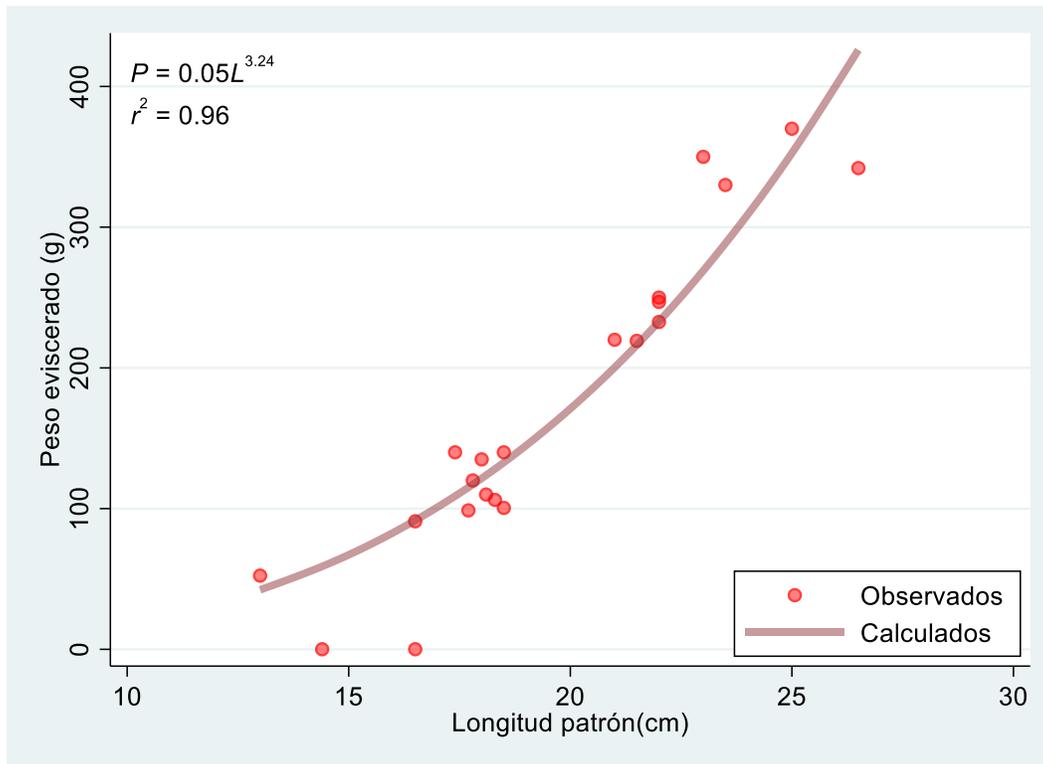


Fig. 29 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los machos de *T. rhodopus*

| Tabla 48. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de las hembras de <i>L. inermis</i> |                   |                    |                  |  |                            |          |
|---|-------------------|--------------------|------------------|--|----------------------------|----------|
| Fuente  | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |  |                            |          |
| Modelo  | 211681.5          | 2                  | 105840.752       | Número de observaciones=4<br>$R^2 = 0.9908$<br>$R^2$ ajustada= 0.9816<br>Raíz del error cuadrado medio = 31.38302<br>Res. Dev.= 36.14906 |                            |          |
| Residuos  | 1969.7881         | 2                  | 984.894074       |  |                            |          |
| Total   | 213651.29         | 4                  | 53412.823        |  |                            |          |
| Coefficiente  |                   | Error Estandar     | t                | P>t  | Intervalo de confianza 95% |          |
| a   | .1322917          | .2604783           | 0.51             | 0.662  | -9884558                   | 1.253039 |
| b   | 2.383829          | .6203352           | 3.84             | 0.062  | -.285258                   | 5.052916 |

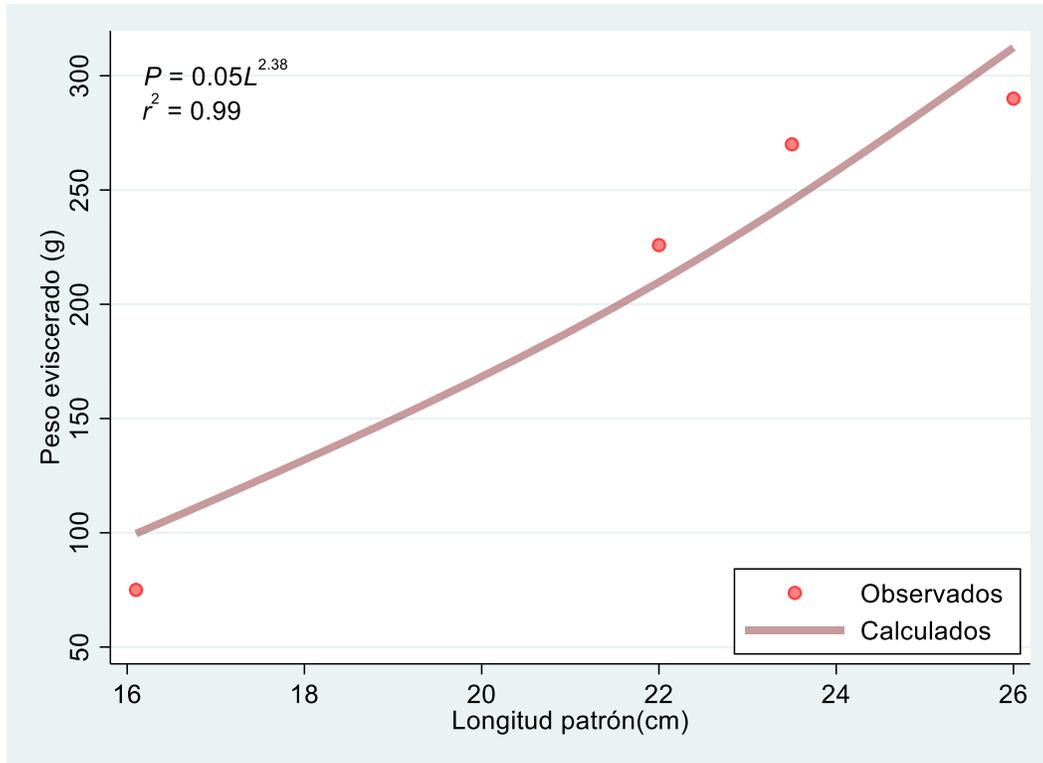


Fig. 30 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para las hembras de *L. inermis*

| Tabla 49. Resultados de la regresión no lineal para la relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) de los indeterminados de <i>L. inermis</i> |                   |                    |                  |   |                            |          |
|--|-------------------|--------------------|------------------|---|----------------------------|----------|
| Fuente   | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios |   |                            |          |
| Modelo   | 793893.4          | 2                  | 396946.702       | Número de observaciones= 17<br>$R^2=0.9836$<br>$R^2$ ajustada= 0.9814<br>Raíz del error cuadrado medio = 29.7364<br>Res. Dev.= 161.4568 |                            |          |
| Residuos   | 13263.798         | 15                 | 884.253201       |   |                            |          |
| Total  | 807157.2          | 17                 | 47479.8354       |   |                            |          |
|  |                   |                    |                  |   |                            |          |
| Coefficiente   |                   | Error Estandar     | t                | P>t   | Intervalo de confianza 95% |          |
| a  | .0714445          | .0715082           | 1.00             | 0.334   | -.0809716                  | .2238605 |
| b  | 2.611486          | .3215484           | 8.12             | 0.000   | 1.926122                   | 3.29685  |

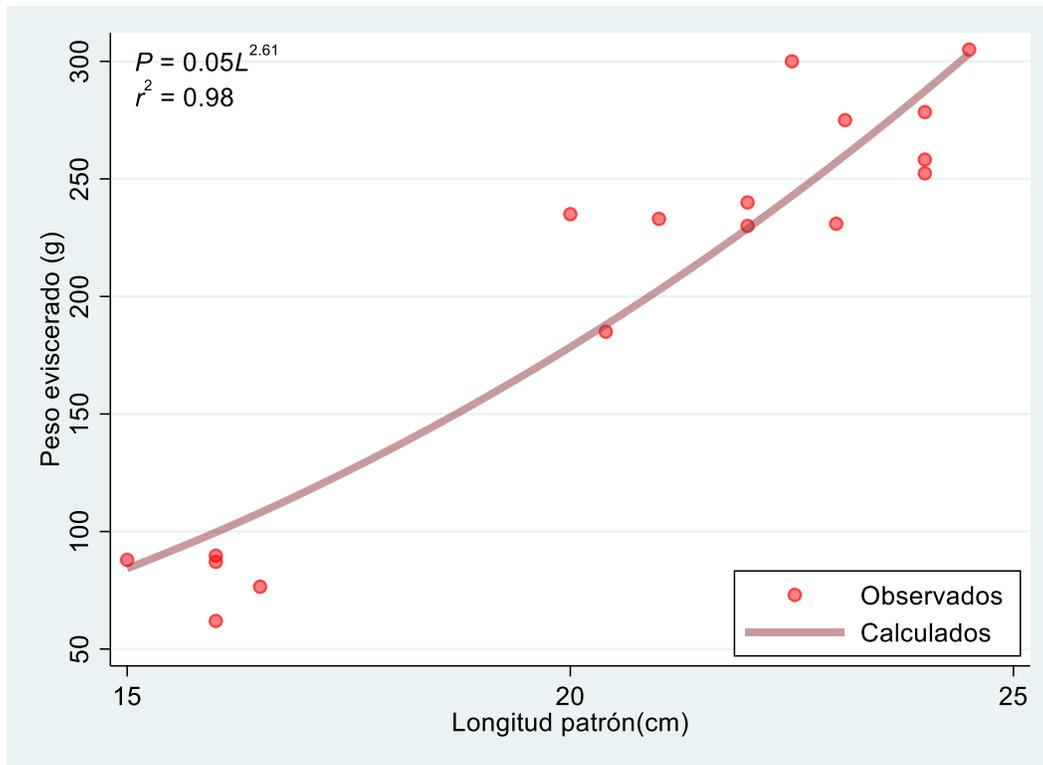


Fig. 31 Relación longitud (patrón)-peso (eviscerado) para los indeterminados de *L. inermis*

### Diversidad de las capturas

Se analizaron 706 organismos provenientes de la pesca artesanal de Puerto Ángel para los de 2011 a 2013, pertenecientes a 32 especies agrupadas en 23 géneros y 14 familias. Las familias dominantes para el puerto en cuanto a la abundancia son: Carangidae con cuatro géneros y siete especies, Haemulidae con cinco géneros y siete especies y Lutjanidae con dos géneros y cinco especies (Tabla 50). Las especies más capturadas por número de individuos fueron *Caranx caballus* con 180 y 25.50% (*Ccab*), *Haemulon flaviguttatum* con 176 y 24.93% (*Hfla*), *Trachinotus rhodopus* con 103 (*Trho*), *Microlepidotus brevipinnis* con 45 (*Mbre*) y *Lutjanus inermis* con 42 (*Line*) (Fig. 32, Tabla 51). Los resultados de los índices de diversidad para la pesca artesanal de Puerto Ángel se muestran en la Tabla 52.

Tabla 50. Familias, géneros y especies presentes en las capturas de Puerto Ángel, Oaxaca.

| <b>Familia</b>                         | <b>Género</b>                                  | <b>Especie</b>   |
|--|--|--|
| Balistidae                             | <i>Canthidermis</i>                            | <i>Canthidermis maculata</i> (Bloch, 1786)             |
| Belonidae                              | <i>Tylosurus</i>                               | <i>Tylosurus pacificus</i> (Steindachner, 1876)        |
| Carangidae                             | <i>Carangoides</i>                             | <i>Carangoides otrynter</i> (Jordan & Gilbert, 1883)   |
|  | <i>Caranx</i>                                  | <i>Caranx caballus</i> Günther, 1868                   |
|  |  | <i>Caranx caninus</i> Günther, 1867                    |
|  |  | <i>Caranx vinctus</i> Jordan & Gilbert, 1882           |
|  | <i>Elagatis</i>                                | <i>Elagatis bipinnulata</i> (Quoy & Gaimard, 1825)     |
|  | <i>Trachinotus</i>                             | <i>Trachinotus paitensis</i> Cuvier, 1832              |
| <i>Trachinotus rhodopus</i> Gill, 1863 |  |  |
| Coryphaenidae                          | <i>Coryphaena</i>                              | <i>Coryphaena hippurus</i> Linnaeus, 1758              |
| Diodontidae                            | <i>Diodon</i>                                  | <i>Diodon holocanthus</i> Linnaeus, 1758               |
| Haemulidae                             | <i>Anisotremus</i>                             | <i>Anisotremus interruptus</i> (Gill, 1862)            |
|  | <i>Genyatremus</i>                             | <i>Genyatremus pacifici</i> (Günther, 1864)            |
|  | <i>Haemulon</i>                                | <i>Haemulon flaviguttatum</i> Gill, 1862               |
|  |  | <i>Haemulon maculicauda</i> (Gill, 1862)               |
|  |  | <i>Haemulon sexfasciatum</i> Gill, 1862                |
|  | <i>Microlepidotus</i>                          | <i>Microlepidotus brevipinnis</i> (Steindachner, 1869) |
| <i>Rhencus</i>                         | <i>Rhencus panamensis</i> (Steindachner, 1876) |  |
| Holocentridae                          | <i>Myripristis</i>                             | <i>Myripristis leiognathus</i> Valenciennes, 1846      |
| Kyphosidae                             | <i>Kyphosus</i>                                | <i>Kyphosus ocyurus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)       |
| Lutjanidae                             | <i>Hoplopagrus</i>                             | <i>Hoplopagrus guentherii</i> Gill, 1862               |
|  | <i>Lutjanus</i>                                | <i>Lutjanus argentiventris</i> (Peters, 1869)          |
|  |  | <i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner, 1869)          |
|  |  | <i>Lutjanus inermis</i> (Peters, 1869)                 |
|  | <i>Lutjanus peru</i> (Nichols & Murphy, 1922)  |  |
| Mullidae                               | <i>Mulloidichthys</i>                          | <i>Mulloidichthys dentatus</i> (Gill, 1862)            |
| Nematistiidae                          | <i>Nematistius</i>                             | <i>Nematistius pectoralis</i> Gill, 1862               |
| Sciaenidae                             | <i>Larimus</i>                                 | <i>Larimus acclivis</i> Jordan & Bristol, 1898         |
| Scombridae                             | <i>Euthynnus</i>                               | <i>Euthynnus lineatus</i> Kishinouye, 1920             |
|  | <i>Scomberomorus</i>                           | <i>Scomberomorus sierra</i> Jordan & Starks, 1895      |
| Serranidae                             | <i>Epinephelus</i>                             | <i>Epinephelus labriformis</i> (Jenyns, 1840)          |
|  | <i>Paranthias</i>                              | <i>Paranthias colonus</i> (Valenciennes, 1846)         |

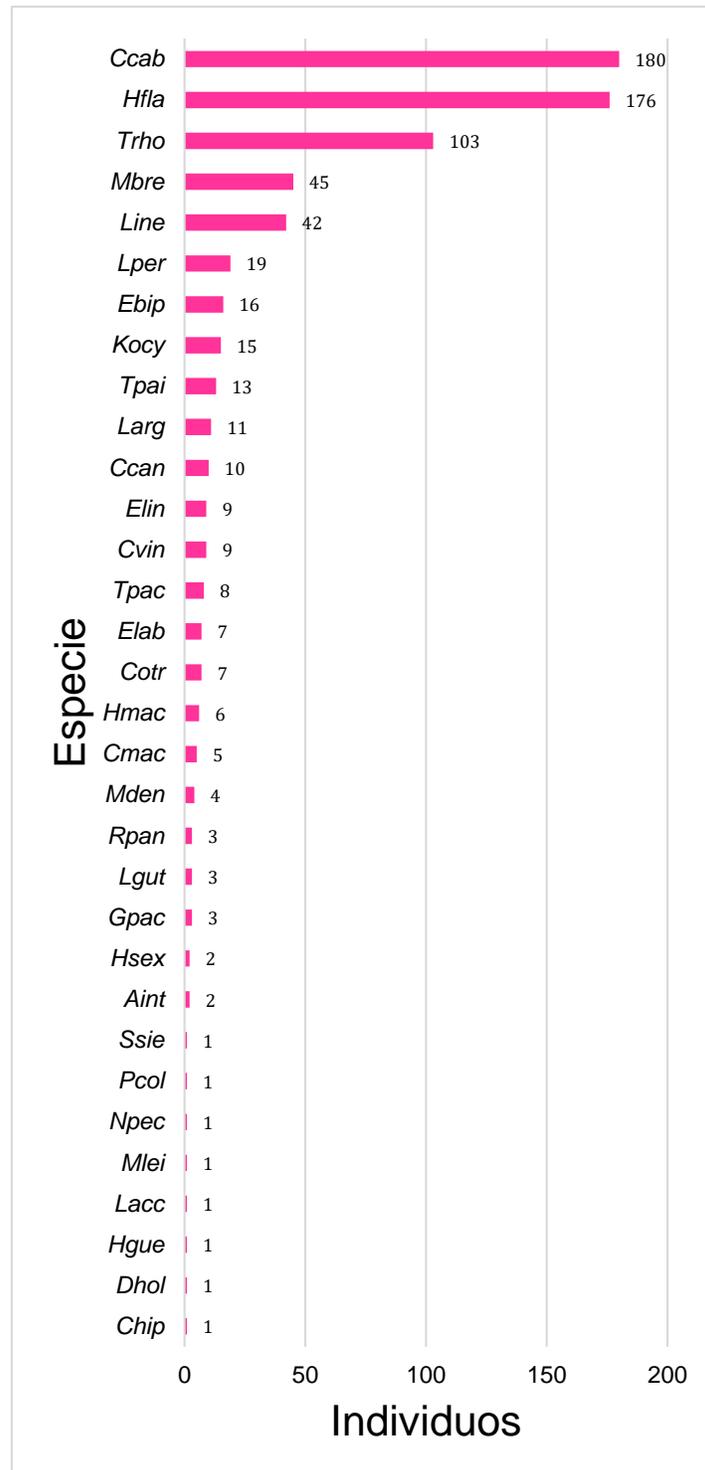


Fig. 32 Abundancia (número de individuos) por especie de las capturas del año 2011 a 2013: *Aint* (*Anisotremus interruptus*), *Cmac* (*Canthidermis maculata*), *Cotr* (*Carangoides otrynter*), *Ccab* (*Caranx caballus*), *Ccan* (*Caranx caninus*), *Cvin* (*Caranx vinctus*), *Chip* (*Coryphaena hippurus*), *Dhol* (*Diodon holocanthus*), *Ebip* (*Elagatis bipinnulata*), *Elab* (*Epinephelus labriformis*), *Elin* (*Euthynnus lineatus*), *Gpac* (*Genyatremus pacifici*), *Hfla* (*Haemulon flaviguttatum*), *Hmac* (*Haemulon maculicauda*), *Hsex* (*Haemulon sexfasciatum*), *Hgue* (*Hoplopogrus guentherii*), *Kocy* (*Kyphosus ocyurus*), *Lacc* (*Larimus acclivis*), *Larg* (*Lutjanus argentiventris*), *Lgut* (*Lutjanus guttatus*), *Line* (*Lutjanus inermis*), *Lper* (*Lutjanus peru*), *Mbre* (*Microlepidotus brevipinnis*), *Mden* (*Mulloidichthys dentatus*), *Mlei* (*Myripristis leiognathus*), *Npec* (*Nematistius pectoralis*), *Pcol* (*Paranthias colonus*), *Rpan* (*Rhencus panamensis*), *Ssie* (*Scomberomorus sierra*), *Tpai* (*Trachinotus paitensis*), *Trho* (*Trachinotus rhodopus*) y *Tpac* (*Tylosurus pacificus*).

Tabla 51. Abundancia de las especies de peces comerciales capturadas con red en Puerto Ángel, Oaxaca

| <b>Especie</b>                      | <b>Frecuencia relativa</b> | <b>Porcentaje (%)</b> | <b>Frecuencia acumulada</b> |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| <i>Caranx caballus</i> *            | 180                        | 25.50                 | 25.50                       |
| <i>Haemulon flaviguttatum</i> *     | 176                        | 24.93                 | 50.42                       |
| <i>Trachinotus rhodopus</i> *       | 103                        | 14.59                 | 65.01                       |
| <i>Microlepidotus brevipinnis</i> * | 45                         | 6.37                  | 71.39                       |
| <i>Lutjanus inermis</i> *           | 42                         | 5.95                  | 77.34                       |
| <i>Lutjanus peru</i>                | 19                         | 2.69                  | 80.03                       |
| <i>Elagatis bipinnulata</i>         | 16                         | 2.27                  | 82.29                       |
| <i>Kyphosus ocyurus</i>             | 15                         | 2.12                  | 84.42                       |
| <i>Trachinotus paitensis</i>        | 13                         | 1.84                  | 86.26                       |
| <i>Lutjanus argentiventris</i>      | 11                         | 1.56                  | 87.82                       |
| <i>Caranx caninus</i>               | 10                         | 1.42                  | 89.24                       |
| <i>Caranx vinctus</i>               | 9                          | 1.27                  | 90.51                       |
| <i>Euthynnus lineatus</i>           | 9                          | 1.27                  | 91.78                       |
| <i>Tylosurus pacificus</i>          | 8                          | 1.13                  | 92.92                       |
| <i>Carangoides otrynter</i>         | 7                          | 0.99                  | 93.91                       |
| <i>Epinephelus labriformis</i>      | 7                          | 0.99                  | 94.90                       |
| <i>Haemulon maculicauda</i>         | 6                          | 0.85                  | 95.75                       |
| <i>Canthidermis maculata</i>        | 5                          | 0.71                  | 96.46                       |
| <i>Mulloidichthys dentatus</i>      | 4                          | 0.57                  | 97.03                       |
| <i>Genyatremus pacifici</i>         | 3                          | 0.42                  | 97.45                       |
| <i>Lutjanus guttatus</i>            | 3                          | 0.42                  | 97.88                       |
| <i>Rhencus panamensis</i>           | 3                          | 0.42                  | 98.30                       |
| <i>Anisotremus interruptus</i>      | 2                          | 0.28                  | 98.58                       |
| <i>Haemulon sexfasciatum</i>        | 2                          | 0.28                  | 98.87                       |
| <i>Coryphaena hippurus</i>          | 1                          | 0.14                  | 99.01                       |
| <i>Diodon holocanthus</i>           | 1                          | 0.14                  | 99.15                       |
| <i>Hoplopagrus guentherii</i>       | 1                          | 0.14                  | 99.29                       |
| <i>Larimus acclivis</i>             | 1                          | 0.14                  | 99.43                       |
| <i>Myripristis leiognathus</i>      | 1                          | 0.14                  | 99.58                       |
| <i>Nematistius pectoralis</i>       | 1                          | 0.14                  | 99.72                       |
| <i>Paranthias colonus</i>           | 1                          | 0.14                  | 99.86                       |
| <i>Scomberomorus sierra</i>         | 1                          | 0.14                  | 100                         |
| Total                               | 706                        | 100                   |                             |

\* especies más abundantes

Tabla 52. Índices de diversidad: H' = Shannon-Wiener, J= uniformidad o Pielou y D= Simpson o dominancia

| <b>Año</b> | <b>H'</b> | <b>J</b> | <b>D</b> |
|------------|-----------|----------|----------|
| 2011       | 0.922     | 0.784    | 0.216    |
| 2012       | 0.936     | 0.708    | 0.292    |
| 2013       | 0.693     | 0.642    | 0.358    |

## DISCUSIÓN

### Proporción de sexos

El análisis de la proporción sexual generó información básica para evaluar el potencial reproductivo en la población de los cinco peces dominantes. La identificación de hembras y machos se realizó por medio de la observación del aspecto macroscópico de las gónadas: las de hembras con coloración naranja rojizo y vascularizado mientras que los machos con coloración rosada lechoso. En *Caranx caballus*, se observó una proporción macho-hembra de 1:1.07, en *Haemulon flaviguttatum* de 1.04:1, *Trachinotus rhodopus* de 1.40:1, *Microlepidotus brevipinnis* 0.73:1, por tanto es una proporción equitativa, la prueba no señaló proporciones diferentes a un macho por una hembra (1:1) en estas especies, no fue significativa ( $\chi^2$ ,  $P>0.1$ ) garantizando así el potencial reproductivo en estas. En el análisis se observó que la proporción 1:1 no se cumplió en la especie *Lutjanus inermis* ya que mostro una proporción de 5.25:1 siendo estadísticamente significativa (Tabla 40).

Lucano-Ramirez et al. (2012) menciona en un estudio de biología reproductiva de *Lutjanus inermis* en el Pacífico central mexicano que esta especie presenta una proporción sexual de 1:0.88 y que no fueron significativamente diferentes de la esperada 1:1 ( $\chi^2 = 2.21$ ,  $P>0.05$ ), diferente a lo que se observó en el estudio. Esto puede ser atribuido a la segregación natural de los sexos, que puede ser por preferencias de hábitat, migración o diferencias conductuales (Sehu et al., 2017) lo que propicia que una especie y sexo sea mayormente capturado que el otro. Mair et al (2012) en un estudio de pesca de *Caranx caballus* en el archipiélago Las Perlas, Panamá Pacífico presenta para la especie, una proporción en el total de su muestra de 1:1.1 de la misma manera que en este estudio con una proporción de 1:1.07.

### Composición por tallas

El análisis de distribución de tallas es importante porque permite observar cuales son los tamaños preferidos de la captura artesanal en Puerto Ángel. La composición por tallas se describió mediante los estimadores de densidad de kernel (EDKs) para las cinco especies dominantes.

Para *Caranx caballus* los machos (n=81) la distribución de longitud patrón se concentró entre los valores 30 a 35 cm (Fig. 4), la moda dominante fue 31.75 cm. Las hembras (n=87) se concentraron entre los valores de 31 a 34 cm (Fig.5); con una moda dominante de 32.15 cm. Respecto a indeterminados (n=12) los valores se concentraron entre 15 a 20 cm (Fig.6), con una moda dominante de 17.66 cm. Gallardo-Cabello et al. (2007), no realizó distribución de tallas mediante EDKs, pero evaluó la aplicación del método de análisis de progresión modal para describir el crecimiento individual de *Caranx caballus*, donde los promedios de longitud estándar por edad (años) fueron: 16.82 cm para el primer año de vida, 27.78 cm para dos, 34.66 cm en tres y 40.27 cm para cuatro.

Podemos discutir que los organismos indeterminados en este estudio, están representados por individuos juveniles porque corresponden a los tamaños de acuerdo con Gallardo-Cabello et al. (2007) con un año de edad. Además, respecto a las modas de nuestro estudio, los machos y hembras presentaron unas modas de 31.75 cm y 32.15 lo cual es similar al estudio reportado por Gallardo-Cabello et al. (2007) ya que no presentaron diferencias en el crecimiento entre sexos para la especie. Mair et al. (2012) evaluó la distribución de tallas por histogramas donde para ambos sexos la talla más pequeña de longitud total fue de 12.7 cm y la más grande 56.5 cm, para los machos el promedio fue  $36.4 \pm 6.3$  cm y para las hembras  $35.8 \pm 6.5$  cm; se observa que las tallas entre sexos son similares, muy parecido a lo encontrado en este estudio.

De *Haemulon flaviguttatum* la distribución de longitud patrón para los machos (n=78) se concentró entre los valores 18 a 22 cm (Fig. 10), la moda dominante fue 20.5 cm. Las hembras (n=75) se concentraron entre los valores de 19 a 21 cm (Fig.11); con una moda dominante de 20.32 cm. Respecto a indeterminados (n=23) los valores se concentraron entre 18 a 21 cm (Fig.12), con una moda dominante de 19.47 cm. Un estudio de edad y crecimiento de un pez del mismo género *Haemulon* (Morales y González, 2010) en el cual realizaron análisis de frecuencia de longitud total por progresión modal, obtuvieron de machos y hembras longitudes comprendidas entre 10.3 y 22.6 cm, donde las hembras tuvieron registros ligeramente mayores a los machos sin embargo no encontraron diferencias significativas entre sexos.

Bravo et al. (2009) en un estudio de crecimiento y mortalidad del mismo género, mostró que la estructura de las tallas de acuerdo con la longitud total fue de 12.2 a 23.6 cm. En nuestro estudio de igual forma la talla de los machos como de las hembras mostró similitud y está dentro de las longitudes registradas para el género.

Para *Trachinotus rhodopus* la distribución de longitud patrón para los machos (n=35) se concentró entre los valores 17 a 29 cm (Fig. 16), la moda dominante fue 17.49 cm. Las hembras (n=25) se concentraron entre los valores de 16 a 20 cm (Fig.17); con una moda dominante de 18.08 cm. Respecto a indeterminados (n=41) los valores se concentraron entre 15 a 20 cm (Fig.18), con una moda dominante de 17.31 cm. Danemann (1993) en un estudio de características generales de la dieta de *Trachinotus rhodopus* observó en los organismos sin determinación de sexos, una longitud furcal entre 19.9 a 33.5 cm con una media de 23.22 cm, donde podemos observar que los valores de nuestro estudio están dentro de las tallas registradas.

*Microlepidotus brevipinnis* mostró una distribución de longitud patrón para los machos (n=19) donde la mayoría se concentró entre los valores 20 a 22 cm (Fig. 22), la moda dominante fue 20.64 cm. Las hembras (n=26) se concentraron entre los valores de 21 a 23 cm (Fig.23); con una moda dominante de 21.36 cm. En un estudio de poder de pesca, selectividad y eficiencia de redes para *Microlepidotus brevipinnis* se obtuvieron registros de talla de longitud total con medias de 24.2 y 27.4 cm (Rojo-Vázquez et al., 2001). En nuestro estudio, aunque si se registraron datos que se apegan a estos antecedentes, las mayores frecuencias de tallas de los machos como de las hembras fueron menores a estos valores.

En *Lutjanus inermis* la distribución de longitud patrón para los machos (n=21) se concentró entre los valores 16 a 19 cm (Fig. 26), la moda dominante fue 17.78 cm. Las hembras (n=4) se concentraron entre los valores de 21 a 26 cm (Fig.27); con una moda dominante de 23.02 cm. Respecto a indeterminados (n=17) los valores se concentraron entre 21 a 24 cm (Fig.28), con una moda dominante de 23.22 cm. Lucano-Ramírez et al. (2012) en un estudio de biología reproductiva de *Lutjanus inermis* para los machos la distribución de la longitud total fluctuó de 14.4 a 36.7 cm con un promedio de  $27.5 \pm 0.26$  cm, las hembras de 17 a 37 cm con un promedio de  $28.2 \pm 0.26$  cm, donde las hembras fueron más grandes que los machos porque presentaron diferencias significativas entre las tallas. En este estudio las tallas de las hembras también se observaron con mayores valores que en los machos, además los indeterminados mostraron tallas semejantes a las hembras.

## **Alometría (relación longitud patrón-peso eviscerado)**

La relación longitud-peso resultante es útil para: calcular el peso total de los peces capturados a partir de los datos de frecuencia de tallas sin la necesidad de pesar a granel los peces en el sitio; para medir los cambios en la robustez/salud de la población (en relación con muestras pasadas o futuras en el mismo lugar y temporada; determinar la condición relativa de los peces pequeños en comparación con los peces grandes y para comparar la condición de esta población con otras (Schneider et al., 2000).

En *Caranx caballus* los exponentes de la función potencial ( $b$ ) de la relación longitud-peso para machos mostraron un crecimiento de tipo hipoalométrico (2.51) (Tabla 10, Fig. 7), en hembras también se observó un crecimiento hipoalométrico (2.37) (Tabla 11, Fig. 8) y para los organismos indeterminados mostraron un crecimiento de tipo hipoalométrico (2.81) con tendencia a la isometría (Tabla 12, Fig. 9). Similar a lo publicado por: Gallardo-Cabello et al. (2007), para la especie (ambos sexos) utilizando la longitud estándar y el peso eviscerado obtuvo un coeficiente ( $b=2.92$ ) con crecimiento de tipo hipoalométrico con tendencia a la isometría; Rojo-Vázquez et al. (2009) con longitud total y peso total, registro un coeficiente ( $b=2.87$ ) con crecimiento hipoalométrico; de manera similar Mair et al. (2012) utilizando longitud estándar y peso total, registro para machos ( $b=2.53$ ) y para hembras ( $b=2.57$ ) un crecimiento hipoalométrico; Hernández-Padilla et al. (2020) con valores de longitud total y peso total, registró para la especie (ambos sexos) un coeficiente ( $b=2.77$ ) que describió un crecimiento hipoalométrico.

Para *Haemulon flaviguttatum* los exponentes de la función potencial ( $b$ ) de la relación longitud-peso para machos mostraron un crecimiento de tipo hipoalométrico (2.68) (Tabla 20, Fig. 13), en hembras también se observó un crecimiento hipoalométrico (2.71) (Tabla 21, Fig. 14), con tendencia a la isometría y de igual forma para los indeterminados mostraron un crecimiento hipoalométrico (1.90) (Tabla 22, Fig. 15). Esto concuerda a lo registrado para el mismo género (Bravo et al., 2009) donde relacionaron longitud total y peso total, obteniendo valores de coeficiente  $b=2.87$  con crecimiento de tipo hipoalométrico; Morales y González (2010) para el mismo género con longitud total y peso total mostró un coeficiente ( $b=2.89$ ) con crecimiento hipoalométrico; Rojo-Vázquez et al. (2009) para la misma especie con longitud total y peso total registro un coeficiente ( $b=2.87$ ) con crecimiento hipoalométrico.

De *Trachinotus rhodopus* los exponentes de la función potencial (b) de la relación longitud-peso para machos mostraron un crecimiento de tipo hipoalométrico (2.94) con tendencia a la isometría (Tabla 30, Fig. 19), en hembras también se observó un crecimiento hipoalométrico (2.34) (Tabla 31, Fig. 20), también los indeterminados mostraron un crecimiento hipoalométrico (2.98) con tendencia a la isometría (Tabla 32, Fig. 21). Muy parecido al estudio de Rojo-Vázquez et al. (2009) para la misma especie con longitud total y peso total registro un coeficiente ( $b=2.93$ ) con crecimiento hipoalométrico.

Para *Microlepidotus brevipinnis* los exponentes de la función potencial (b) de la relación longitud-peso para machos mostraron un crecimiento de tipo hipoalométrico (1.90) (Tabla 38, Fig. 24), en hembras también se observó un crecimiento hipoalométrico (2.52) (Tabla 39, Fig. 25). Con similitud a Granados-Flores et al. (2009) para la especie con longitud total y peso eviscerado, mostró para los machos un coeficiente de  $b=2.40$ , para las hembras de  $b=2.42$  representando un crecimiento hipoalométrico con tendencia a la isometría; Rojo-Vázquez et al. (2009) para la misma especie con longitud total y peso total registro un coeficiente ( $b=2.94$ ) con crecimiento hipoalométrico.

Para *Lutjanus inermis* los exponentes de la función potencial (b) de la relación longitud-peso para machos mostraron un crecimiento de tipo hiperalométrico (3.24) (Tabla 47, Fig. 29). En hembras se observó un crecimiento hipoalométrico (2.38) con tendencia a ajustarse a los tres tipos de crecimiento (Tabla 48, Fig. 30). Los indeterminados mostraron un crecimiento hipoalométrico (2.61), con tendencia a la isometría (Tabla 49, Fig. 31). Ramos-Cruz (2001) para el mismo género, con datos de longitud total y peso eviscerado obtuvo un coeficiente de  $b=2.80$  con crecimiento hipoalométrico sugiriendo isometría; Rojo-Vázquez et al. (2009) para la misma especie con longitud total y peso total registro un coeficiente ( $b=2.95$ ) con crecimiento hipoalométrico. Los resultados de este estudio concuerdan con lo publicado, solo para las hembras no coincide.

### **Diversidad de las capturas**

La composición de las capturas de los años 2011, 2012 y 2013 fue de 32 especies, 23 géneros y 14 familias. Sin embargo un estudio en el estado de Oaxaca mediante bases de datos tiene registrado 487 especies de ictiofauna marina (Del Moral Flores et al., 2017; Bastida-Zavala et al., 2013), adyacente al área de estudio otro estudio en las bahías del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca, México mediante la técnica de censos visuales, tiene registro de 89 especies, 69 géneros y 42 familias (Juárez-Hernández y Tapia-García, 2018);

Juárez-Hernández y Tapia-García (2017) para las bahías de Huatulco mediante censos visuales registraron 88 especies y 37 familias. La familia Carangidae y Haemulidae son dominantes, donde *Caranx caballus* y *Haemulon flaviguttatum* concentran 356 individuos con el 50.43% de los registros; similar a lo mencionado por Juárez-Hernández y Tapia-García, 2018 donde la familia Carangidae fue de las mejores representadas hasta con ocho especies en bahías de Huatulco; López-Pérez et al., 2012 menciona que *Haemulon* es de los géneros con mayor riqueza representado en un estudio que contempla a Puerto Ángel; Juárez-Hernández y Tapia-García, 2017 y 2018 publican que *Haemulon* presenta mayor abundancia en bahías de Huatulco.

Las especies dominantes en el estudio pueden deberse a las funciones que realizan en el ambiente marino, debido a que son depredadoras y conforman cardúmenes, su presencia puede estar asociada a la cantidad de nutrimentos que elevan la producción primaria de Puerto Ángel, debido al efecto de los vientos “tehuanos” (Monrreal-Gomez y Salas de León, 1998). Una contribución relevante fue proporcionar información referente a la biología de las cinco especies más importantes de la captura artesanal de Puerto Ángel.

El Índice de diversidad  $H'$  mostro valores bajos de 0.69 a 0.93 en comparación a los mencionados en bahías de Huatulco que van de 1.24 a 1.78 (Juárez-Hernández y Tapia-García, 2017 y 2018), el índice de J mostro valores de 0.64 a 0.78 similar a lo reportado en bahías de Huatulco con valores de 0.69 a 0.79 Juárez-Hernández y Tapia-García, 2018 y el índice D mostro valores de 0.22 a 0.36 similar a lo mencionado para bahías de Huatulco que va de 0.22 a 0.30. Este estudio por primera vez contribuye con estos índices, que servirán como indicadores para posteriores evaluaciones de la pesca artesanal, ya que se ha demostrado que la diversidad puede disminuir conforme las comunidades de pescadores sea mayor (Trush et al., 2016) o debido al cambio climático considerando variables como temperatura, precipitación y número de desastres naturales (Habibullah et al., 2021).

## CONCLUSIONES

El estudio describió de manera detallada y actualizada las características de las especies más dominantes de la pesca artesanal de Puerto Ángel en el periodo de 2011 a 2013, con aspectos biológico-pesqueros necesarios para la gestión pesquera local.

La proporción de sexos 1:1 garantiza un potencial reproductivo para las especies dominantes. La equitatividad de sexos garantiza el recurso para las comunidades de pescadores residentes de Puerto Ángel.

*Caranx caballus* presentó una proporción equitativa de macho-hembra con valores de 1:1.07, donde la prueba no señaló proporciones diferentes a un macho por una hembra, lo que garantiza el potencial reproductivo de la población.

*Haemulon flaviguttatum* mostró valores de 1.04:1, donde la prueba no señaló proporciones diferentes a un macho por una hembra, lo que indica que es una población en equilibrio.

*Trachinotus rhodopus* presentó valores de 1.40:1, por tanto, es una población en equilibrio.

*Microlepidotus brevipinnis* mostró valores de 0.73:1, la prueba no señaló proporciones diferentes a un macho por una hembra, lo que indica que es una población en equilibrio.

*Lujanus inermis* presentó valores de 5.25:1, siendo estadísticamente significativa la diferencia, por tanto, los machos son dominantes, lo que indica que no es una población en equilibrio. Para observar una tendencia más clara, se requerirá en un futuro de esta línea de investigación, considerar además características conductuales, fisiológicas y bioquímicas.

Las tendencias que se muestran de las tallas de las especies dominantes gracias a los EDK's, muestran que los organismos presentan patrones en las cinco especies dominantes, con medidas entre 20 a 30 cm, que pueden deberse a la selectividad de la red agallera con la que son capturados. Además, se muestran patrones de medidas menores a 20 cm para los organismos indeterminados.

*Caranx caballus* mostró estimadores de densidad por kernel (EDKs) multimodales para la longitud patrón, los organismos machos fueron tetramodales (26.80 cm, 31.75 cm,

37.84 cm y 46.37cm), las hembras fueron trimodales (23.40 cm, 28.20 cm, 32.15 cm) y los indeterminados fueron trimodales (17.66 cm, 24.09 cm y 29.49cm).

*Haemulon flaviguttatum* presentó estimadores de densidad por kernel (EDKs) multimodales para la longitud patrón, los organismos machos fueron trimodales (14.85 cm, 20.50 cm y 28.22 cm) las hembras fueron tetramodales (20.32 cm, 22.28 cm, 24.96 cm y 26.92 cm) y los indeterminados fueron trimodales (15.28 cm, 19.47 cm y 37 cm)

*Trachinotus rhodopus* mostró estimadores de densidad por kernel (EDKs) multimodales para la longitud patrón, los organismos machos fueron trimodales (17.49 cm, 23.96 cm y 29.26 cm), las hembras fueron trimodales (18.09 cm, 25.94 cm y 32.32 cm) y los indeterminados fueron bimodales (17.32 cm y 23.17 cm).

*Microlepidotus brevipinnis* presentó estimadores de densidad por kernel (EDKs) multimodales para la longitud patrón, los organismos machos fueron tetramodales (20.64 cm, 21.72 cm, 23.46 cm y 24.60 cm) y las hembras fueron trimodales (16.42 cm, 21.36 cm y 26.50 cm).

*Lutjanus inermis* mostró estimadores de densidad por kernel (EDKs) bimodales para la longitud patrón, los organismos machos (17.78 cm y 21.68 cm), las hembras (16.16 cm y 23.02 cm) y los indeterminados (15.91 cm y 23.22 cm).

Las relaciones alométricas de longitud patrón-peso eviscerado muestran de manera clara que las especies dominantes presentan un crecimiento de tipo hipoalométrico lo que sugiere un crecimiento acentuado de la longitud en relación con su peso.

En *Caranx caballus* tanto machos como hembras mostraron un crecimiento relativo hipoalométrico, mientras que los indeterminados mostraron un crecimiento relativo con tendencia a la isometría.

Para *Haemulon flaviguttatum* tanto los machos como los indeterminados mostraron un crecimiento relativo hipoalométrico, mientras que las hembras mostraron un crecimiento relativo con tendencia a la isometría.

En *Trachinotus rhodopus* las hembras mostraron un crecimiento relativo hipoalométrico, mientras que los machos y los indeterminados mostraron un crecimiento relativo con tendencia a la isometría.

Para *Microlepidotus brevipinnis* tanto los machos como las hembras mostraron un crecimiento relativo hipoalométrico.

En *Lutjanus inermis* los machos mostraron un crecimiento relativo hiperalométrico, las hembras un crecimiento relativo con tendencia a ajustarse a los tres tipos de crecimiento y los indeterminados un crecimiento relativo con tendencia a la isometría.

Los índices de diversidad de 2011 a 2013 mostraron valores menores a lo reportado en estudios realizados en 2009 y 2010; para ambos periodos son valores bajos. Este estudio por primera vez contribuye con estos índices, que servirán como indicadores para posteriores evaluaciones de la pesca artesanal de Puerto Ángel, Oaxaca.

## BIBLIOGRAFÍA

Allen G. R. y Robertson D. R. 1998. Peces del Pacífico Oriental Tropical. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Agrupación Sierra Madre, S. C. Crawford House Press Pty Ltd.

Amezcu-Linares, F., 2009. Peces Demersales del Pacífico de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ediciones de la noche. Guadalajara, Jalisco, 281 p.

Arreguín-Sánchez F. y Arcos-Huitrón E. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica* 21 (3): 431-462.

Bastida-Zavala R., García-Madrigal M., Rosas-Alquicira E., López-Pérez R., Benítez-Villalobos F., Meraz-Hernando J., Torres-Huerta M., Montoya-Márquez A., Barrientos-Luján N. 2013. Marine and coastal biodiversity of Oaxaca, Mexico. *Check List* 9: 329-390.

Bravo E., Eslava N. González L. 2009. Crecimiento y mortalidad natural del pez *Haemulon aurolineatum* (Teleostei: Haemulidae) del suroeste de la isla de Margarita, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. 57 (3): 699-706.

Charnov E., Bull J. 1977. When is sex environmentally determined? *Nature*. 266: 828-830.

CONABIO. 2022. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Biodiversidad mexicana. Peces y mariscos comerciales. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/ alimentacion/ peces/>. Consultado 19 de febrero de 2022.

CONABIO. 2022. La pesca en México <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/ alimentacion/ pesca/>. Consultado 15 de febrero de 2022.

CONABIO. 2022. Pesca ribereña <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/ alimentacion/ pescaribereña/>. Consultado 19 de febrero de 2022.

CONABIO. 2022. Regiones marinas prioritarias de México <http://www.conabio.gob.mx/ conocimiento/ regionalizacion/ doctos/ marinas.html> Consultado el 19 de marzo de 2022.

Conover D. O., Kynard B. E. 1981. Environmental Sex Determination: Interaction of Temperature and Genotype in a Fish. *Science* 213 (4507): 577-579.

Cruz Escalona V.H. y Abitia Cárdenas L.A. 2004. General characteristics of the diet of *Trachinotus paitensis* (Teleostei: Carangidae) from San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico. *Revista de Biología Tropical*. 52 (1): 139-141.

Danemann G.D. 1993. Características generales de la dieta de la palometa, *Trachinotus rhodopus* (Perciformes: Carangidae). *Revista de Biología Tropical*. 41 (3): 811-815.

Del Moral-Flores L. F., Anislado-Tolentino, V., Martínez-Ramírez, E., Pérez-Ponce de León G., Ramírez-Antonio E., González-Medina, G. 2017. Ictiofauna marina de Oaxaca, México: listado sistemático y afinidades zoogeográficas. *Acta Universitaria* 27: 3-25.

Delgadillo-Calvillo A. C., Martínez-Palacios C. A., Berruecos-Villalobos M., Ulloa-Arvizu R., López-Ordaz R., Vásquez-Peláez C. 2012. Caracterización de la curva de crecimiento en dos especies de pez blanco *Chirostoma estor*, *C.promelas* y sus híbridos. *Veterinaria México*. 43 (2): 113-121.

Espinosa Pérez Héctor. 2014. Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 450-459.

FAO. 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>. Consultado 20 marzo de 2022.

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 pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II Vertebrados parte 1, Roma FAO. 647-1200 p.

Fisher J.A.D., Frank K.T., Leggett W.C. 2010. Global variation in marine fish body size and its role in biodiversity-ecosystem functioning. *Marine Ecology Progress Series* 405: 1–13.

Fisher R. A., Sc. D., F. R. S. 1930. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford at the Clarendon Press. 121-145 p.

Froese R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries* 5: 86-91

Froese R. y Pauly D. 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (06/2017). Consultado el 21 febrero de 2022.

Froese, R., A.C. Tsikliras y K.I. Stergiou, 2011. Editorial note on weight-length relations of fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41(4): 261-263.

Gallardo-Cabello M., Espino-Barr E., García-Boa A., Cabral-Solis E. G., Puente-Gómez M. 2007. Study of the Growth of the Green Jack *Caranx caballus* Günther 1868, in the Coast of Colima, Mexico. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 2 (2): 131-139.

García E., 2004. *Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía UNAM. México. 90 pp.

García-Berthou, E., y R. Moreno-Amich, 1993. Multivariate analysis of covariance in morphometric studies of the reproductive cycle. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 50: 1394-1399.

Granados-Flores K., Gallardo-Cabello M., Espino-Barr E., Cabral-Solis E.G. 2009. Age Determination of *Microlepidotus brevipinnis* (Steindachner, 1869) (Pisces: Haemulidae) in the Coast of Jalisco, Mexico, by Reading Otoliths and Scales. *International Journal of Zoological Research*. 6: 1-12.

Habibullah M.S., Din B.H., Tan S.H., Zahid H. 2021. Impact of climate change on biodiversity loss: global evidence. *Environmental Science and Pollution Research*. 29: 1073-1086.

Härdle W. 1991. *Smoothing Techniques. With Implementations in S*. Springer-Verlag. Nueva York.

Helfman G., Collette B., Facey D., Bowen B. 2009. *The Diversity of Fishes: Biology, Evolution and Ecology*. Second edition. Wiley and Sons, Ltd, publication.

Hernández-Padilla J.C., Capetillo-Piñar N., Aranceta-Garza F., Yee-Duarte J.A., Vélez-Arellano N., Velázquez-Abunader I. 2020. Length-weight relationships of 12 marine fish species from the Pacific coast of Guatemala associated with small-scale fisheries. *Journal of Applied Ichthyology*. 36: 863-865.

Holden, M.J. y D.F.S. Raitt, 1975. *Manual de Ciencia Pesquera Parte 2 – Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación*. 3. Medida de Pescados y Mariscos. FAO Doc. Tec. Pesca 115: Rev. 1: 1-14.

Howe J.C. 2002. Standard length: not quite so standard. *Fisheries Research* 56: 1-7.

Huante G.Y. 1997. Contaminación Biológica en la Bahía de Puerto Ángel Oaxaca. *Ciencia y Mar* 1(2): 39-43.

Jones M.C. 1990. Variable kernel density estimates and variable kernel density estimates. *Australian Journal of Statistics*, 32: 361-371.

Juárez-Hernández L. G. y Tapia-García M. 2017. Variación espacial en número de especies, abundancia y diversidad de peces en las Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*. 65 (4): 1407-1418.

Juárez-Hernández L. G. y Tapia-García M. 2018. Listado ictiofaunístico de las bahías del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca, México. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*. 16: 96-111.

Keenleyside M. H. A. 1979. *Diversity and Adaptation in Fish Behaviour (Zoophysiology)*. Springer-Verlag, Berlin.

Lande R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity and similarity among multiple communities. *Oikos* 76: 5-13.

López-Pérez R., Calderón-Aguilera, L., Zepeda-Vilchis, R., López-Pérez, M., López Ortiz, A. 2012. Species composition, habitat configuration and seasonal changes of coral reef fish assemblages in western Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*. 29: 437-448.

Lucano-Ramírez G., Ruiz-Ramírez S., González-Sansón G., Ceballos-Vázquez B. P. 2012. Biología reproductiva del pargo *Lutjanus inermis* (Perciformes: Lutjanidae), en el Pacífico central mexicano. *Revista de Biología Tropical*. 50 (1): 393-403.

Mair J.M., Cipriani R., Guzman H.M., Usan D. 2012. Fishery of the Green Jack *Caranx caballus* (Osteichthyes: Carangidae) in Las Perlas Archipelago, Pacific Panama. *Revista de Biología Tropical*. 60 (3): 1271-1288.

McMahon T.A. y Bonner J.T. 1986. Tamaño y Vida. Prensa Científica, Editorial Labor, Barcelona, España: 255 pp.

Medina R. C. E., Faber-Lorda J., Robles-Pacheco J. M. 2003. Evidencia de la vagancia en las postlarvas pelágicas de camarón en el Golfo de Tehuantepec. *Revista Ciencia y Mar*. 7 (19): 3-5.

Mittelbach G. G. y McGill B. J. 2019. *Community Ecology*. 2 ed. Oxford: Oxford University Press: 13-15 p.

Monreal-Gomez M.A. y Salas de León D.A. 1998. Dinámica y estructura termohalina. In M. Tapia-García (Ed), *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. 13-26 p.

Morales M. y González L.W. 2010. Edad y crecimiento del pez *Haemulon steindachneri* (Perciformis: Haemulidae) en el suroeste de la isla de Margarita, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. 58 (1): 299-310.

Morin P. J. 2011. *Community Ecology*. 2da edición. 2e. Wiley-Blackwell. Oxford, UK. 407 pp.

Neumann R.M. y Allen M.S. 2007. Size structure. En Guy, C.S. y M.L. Brown, eds. *Analysis and Interpretation of Freshwater Fisheries Data*. Capítulo 9: 375-421. American Fisheries Society, Bethesda, MD. E.U.A.

Newman S. J. y Williams D. M. 1995. Mesh size selection and diel variability in catch of fish trape on the central Great Barrier Reef, Australia: a preliminary investigation. *Fisheries Research* 23: 237-253.

R Core Team .2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Ramos-Cruz S. 2001. Evaluación de la pesquería de huachinango *Lutjanus peru* en la zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México, durante 1995. *Ciencia Pesquera*. 15: 151-157.

Ritchie H. y Roser M. 2021. "Biodiversity". OurWorldInData.org <http://ourworldindata.org/biodiversity>

Rojo-Vázquez J.A., Arreguín-Sánchez F., Godínez-Domínguez E. 2001. Fishing power, efficiency and selection of gillnets for the shortfin grunt (*Microlepidotus brevipinnis* Steindachner, 1869), in the southern coast of Jalisco, Mexico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 36 (1): 9-14.

Salas-Márquez S., Ríos-Lara V., Arce-Ibarra M., Velázquez-Abunader I., Cabrera-Vázquez M., Cepeda-González M., Quijano-Quiñones D., Hichim-Lara O., Acosta-Cetina J., Infante-Ramírez K. y Pérez-Cobb A. 2012. Integración y Asistencia para la Concertación del Programa de Ordenamiento de la Pesquería de Langosta en la Península de Yucatán, Compendio Cartográfico. INAPESCA-CINVESTAV ECOSUR, Yucatán, México. 81 pp.

Salgado-Ugarte I.H. 2017. *Métodos Estadísticos Exploratorios y Confirmatorios para Análisis de Datos. Un Enfoque Biométrico*. D.G.A.P.A y F.E.S. Zaragoza U.N.A.M.

Salgado-Ugarte I.H. y Saito-Quezada V.M. 2020. Métodos Cuantitativos Computarizados para Biología Pesquera. DGAPA y FES Zaragoza, UNAM, México: 487 pp.

Salgado-Ugarte I.H., Gómez-Márquez J.L. y Peña-Mendoza B. 2005. Métodos Actualizados Para Análisis de Datos Biológico-Pesqueros. F.E.S. Zaragoza y D.G.A.P.A., UNAM, México: 240 pp.

Salgado-Ugarte, I.H. 1995. Nonparametric Methods for Fisheries Data Analysis and their Application in Conjunction with other Statistical Techniques to Study Biological Data of the Japanese Sea Bass *Lateolabrax japonicus* in Tokyo Bay. Tesis de doctorado. Tokio, Japón. 389 pp.

Salgado-Ugarte, I.H. y Curts-García J. 1993. Twice reroughing procedure for resistant non linear smoothing. *Stata Technical Bulletin* 11: 14 - 16.

Salgado-Ugarte, I.H. y Pérez-Hernández M. A. 2003. Exploring the use of variable bandwidth kernel density estimators. *The Stata Journal*, 3(2): 133-147.

Schneider J. C., Laarman P. W. y Gowing H. 2000. Length-Weight Relationships. Chapter 17. *Manual of Fisheries Survey Methods II: with periodic updates*. Michigan Department of Natural Resources.

Scott D.W. 1992. *Multivariate Density Estimation: Theory, Practice, and Visualization*. John Wiley & Sons, Nueva York.

Scott D.W. 2015. *Multivariate Density Estimation: Theory, Practice, and Visualization*. 2a. ed. John Wiley & Sons, Nueva York.

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

Shehu Jega I., Idris Miah M., Mahfujul Haque M., Shahjahan M., Faruque Ahmed Z., Kaniz Fatema M. 2017. Sex ratio, length-weight relationships and seasonal variations in condition factor of menoda catfish *Hemibagrus menoda* (Hamilton, 1822) of the Kangsha River in Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 5(5): 49-54

Silverman B.W. 1986. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Chapman & Hall. Londres: 176 p.

StataCorp. 2019. *Stata Statistical Software; Release 16.1*. College Station, TX; Stata Corporation.

Thompson, D'A.W. 1917; 1961, 2014. *On Growth and Form*. Cambridge University Press, Canto Classics edition, 5th printing (2018). Cambridge: 346 pp.

Torrescano-Castro C. G., Lara-Mendoza R. E., Torres-Covarrubias L. A. y Cortés-Hernández M. 2016. Composición de la ictiofauna capturada en la pesquería artesanal de la Isla Isabel (sureste del Golfo de California), México. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 44 (4): 792-799.

Trush S.F., Ellingsen K.E., Davis K. 2016. Implications of fisheries impacts to seabed biodiversity and ecosystem-based management, *ICES Journal of Marine Science*. 73: i44-i50.

Vazzoler AEAM. 1996. Reproduction biology of teleostean fishes: theory and practice. Maringá, EDUAEM, Brazilian Society of Ichthyology. 161 pp.

Wakefield C.B., Moran M.J., Tapp N.E., Jackson G. 2007. Catchability and selectivity of juvenile snapper (*Pagrus auratus*, Sparidae) and western butterflyfish (*Pentapodus vitta*, Nemipteridae) from prawn trawling in a large marine embayment in Western Australia. Fish Res 85: 37–48.

Wood S. A., Lilley S. A., Schiel D. R. y Shurin J. B. 2010. Organismal traits are more important than environment for species interactions in the intertidal zone. Ecology Letters. 13: 1160-1171.

Zar J.H. 2010. Biostatistical Analysis. 5th Edition. Pearson Prentice-Hall. 466-469 p.