



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

Área de conocimiento de Ciencias del Mar y de la Tierra

Departamento académico de ciencias marinas y costeras

TESIS

**POTENCIAL DE ADAPTACIÓN DE PECES
ARRECIFALES DEL OCCIDENTE DE MÉXICO FRENTE
AL CAMBIO CLIMÁTICO.**

PROYECTO PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS CON ORIENTACIÓN EN
ECOLOGÍA MARINA**

MARINA ABAS

DIRECTOR:

DR. HECTOR REYES BONILLA

COMITÉ ASESOR:

DR. OSCAR TRUJILLO MILLÁN

DRA. GABRIELA CRUZ PIÑÓN

LA PAZ, B.C.S., JULIO DE 2018



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR
Área de Conocimiento de Ciencias del Mar y de la Tierra
Departamento Académico de Ciencias Marinas y Costeras
POSGRADO EN CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS



Fecha: 24-09-2018

DR. ENRIQUE A. GÓMEZ GALLARDO UNZUETA
JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS
PRESENTE.

Los abajo firmantes, Miembros del Comité Académico Asesor del trabajo de tesis completamente terminado, titulado:

Potencial de adaptación de peces arrecifales del Occidente de México frente al Cambio Climático

que presentó:

Marina Abas

Otorgamos nuestro voto **aprobatorio** y consideramos que dicho trabajo está listo para su **defensa**, a fin de obtener el **Grado de Maestro** en Ciencias Marinas y Costeras, con Orientación en Ecología Marina.

Comité Académico Asesor:

Dr. Héctor Reyes Banill

Nombre del Director

Hécto R. Banill

Firma

Dra Gabriela Cruz Piñón

Nombre del Asesor

Firma

Oscar Trujillo Millán

Nombre del Asesor

Firma

c.p Expediente del alumno (CIMACO)



*A sus amaneceres como a sus ocasos,
A sus sinuosas carreteras,
A sus volcanes y montañas,
A sus selvas como a sus desiertos,
A sus profundidades y sus costas.
A su historia y a sus culturas,
A sus delicias como a sus mezcales.
A sus artistas y sus artesanos,
A sus campesinos y sus pescadores,
A sus 125 millones de sonrisas.
A su fuerza.
Al pueblo mexicano.*

Mits, tlasojkamati

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca brindada para realizar mis estudios de maestría (número de apoyo 451536 y número de becario 610217). Asimismo, por la Beca Mixta de Movilidad Nacional de la Convocatoria de Becas Mixtas 2017 de la cual derivaron algunos de los datos utilizados en esta tesis.

A los miembros de mi Comité Académico Asesor (CAS) compuesto por la Dra. Gabriela Cruz-Piñón, el Dr. Oscar Trujillo Millán, el Dr. Héctor Reyes-Bonilla por todo el apoyo brindado a lo largo del desarrollo de este proyecto, así como sus valiosas recomendaciones.

Al Dr. Amilcar Cupul Magaña por darme la oportunidad de desarrollar mi estancia externa I en el Centro Universitario de la Costa (UDG) y por sus valiosas recomendaciones y datos de campo.

A la Dra. Elena Solana Arellano por darme la oportunidad de desarrollar mi estancia externa II en el Centro de Investigación Científicos y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), y por su valiosa ayuda en el análisis estadístico de mis datos.

Al Dr. Andrés López Pérez por los datos de Bahías de Huatulco, Oaxaca.

AL proyecto “FRONTERAS DE LA CIENCIA” (fondo institucional del conacyt/26/2016) otorgado al Dr. Héctor Reyes Bonilla, de los cuales derivaron los datos que fueron utilizados en esta tesis.

A mis compañeros y amigos de laboratorio, quienes me proporcionaron los datos de campo, me ayudaron a tomarlos, me asistieron siempre que tuve preguntas y que necesité apoyo. Esto es un trabajo en equipo y yo les debo parte de mi tesis a uds.

A mis padres y mi hermano: mis cimientos, mi orgullo, mi seguridad, mis modelos a seguir. Son todo. Los amo profundamente.

A Bruno. Todo esto empezó con vos, desde antes de decidir querer hacerlo. Desde Koh Lipe cuando me viste salir de bucear feliz, me acompañaste en cada proceso para llegar acá. Sos la persona que me inspira, que me sostiene, que

me enamora y a la que admiro y amo profundamente todos los días. Esta tesis lleva tu nombre en cada esfuerzo que pensé que no iba a poder hacer, en cada “ya fue todo”, y sobre todo, en cada éxito.

Y finalmente, el mar está lleno de noctilucas esperando la oportunidad de brillar. Gracias Héctor por darme lo más valioso que se le puede dar a un profesional con vocación: una oportunidad. Eternamente agradecida con vos. Sos todo lo que cualquiera quisiera tener de director, y yo tuve la suerte de que me dieras la chance de aprender de vos. GRACIAS TOTALES.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
ÁREA DE ESTUDIO	16
METODOLOGÍA.....	19
RESULTADOS.....	33
DISCUSIÓN.....	43
CONCLUSIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXO.....	68
TABLAS ANEXO	69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables ecológicas y de historia de vida consideradas para la construcción del ica. Aquellas marcadas con asterisco (*) son las seleccionadas a partir del análisis de componentes principales y del análisis de factores y las utilizadas para la generación del indicador de capacidad adaptativa a cambio climático.	21
Tabla 2. Ejemplo de características de historia de vida con sus valores originales y estandarizados para <i>totoaba macdonaldi</i> .	29
Tabla 3. Especies más abundantes en la zona de estudio a partir de datos de censos tomados en 19 localidades dentro del golfo de california y pacífico mexicano. Solo se muestran las 11 especies más abundantes de un total de 107 especies.	40
Tabla 4. Variables ecológicas y de historia de vida consideradas dentro del cálculo de los diferentes indicadores (celdas obscuras). Ica=índice de capacidad de adaptación al cambio climático; acj= capacidad de adaptación al cambio climático ¹ ; sjc= sensibilidad al cambio climático ¹ vig= índice de vulnerabilidad por cambio climático ² ; eig= índice de riesgo de extinción por cambio climático ² . Los recuadros azules indican el uso de la variable por cada indicador.	50

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Variabilidad climática, régimen climático, clima y cambio climático (valores simulados). Las líneas grises indican el valor medio de cada serie; sólo la serie de cambio climático tiene una tendencia a largo plazo (en este caso positiva) a lo largo del tiempo¹ 5
- Figura 2.** Vulnerabilidad ecológica al cambio climático (adaptado de cinner et al.2013). La exposición y sensibilidad a cambios definen el potencial de impacto, que puede ser mitigado mediante la capacidad adaptativa. 10
- Figura 3 A.** En la imagen se denota el área de estudio, que incluye 18 localidades situadas en el golfo de california pncc: parque nacional cabo pulmo; isla cerralvo, pnaes: parque nacional archipiélago espíritu santo, isla monserrat, isla danzante, isla san mateo, isla san pedro nolasco, isla san pedro mártir, isla ángel de la guarda. **B** en la imagen se muestra la localidad de huatulco ubicada en la costa del pacífico mexicano 18
- Figura 4.** Esquema de la metodología utilizada para la generación del índice de capacidad adaptativa (ICA) a cambio climático de especies de peces óseos asociados a arrecifes. 26
- Figura 5.** Frecuencia de especies de peces óseos del pacifico oriental tropical, expresado en porcentaje sobre un total de 719 especies, según sus niveles tróficos. 33
- Figura 6.** Frecuencia de especies de peces óseos del pacifico oriental tropical, expresado en porcentaje sobre un total de 719 especies, según sus rangos de distribución latitudinal (expresado en grados). 34
- Figura 7.** Frecuencia de especies de peces óseos del pacifico oriental tropical, expresado en porcentaje sobre un total de 719 especies, según sus tasas de mortalidad natural (M). 35
- Figura 8.** Frecuencia de especies de peces óseos del pacifico oriental tropical, expresado en porcentaje sobre un total de 719 especies, según sus tasas de crecimiento intrínseco poblacional (rm) 36

Figura 9. Frecuencia de especies según sus tiempos de generación (tg) expresados en años, sobre un total de 719 especies de peces óseos del pacifico oriental tropical.

37

Figura 10: valores del indice de capacidad adaptativa a cambio climático (ica, eje y) para especies de peces óseos asociados a arrecifes residentes y transeúntes del golfo de california y pacífico mexicano (ica, eje x). Se esquematizan algunas especies que se ubican en el área del gráfico según su valor de ica. Los nombres de las especies se indican por debajo de la imagen de los misos. Nota. Las imágenes de los peces son esquemas que no están en su escala original.

39

Figura 11. Capacidad adaptativa a cambio climático de comunidades ícticas en las 18 localidades situadas en el golfo de califorina calculadas a partir del indicador de capacidad adaptativa. Las localidades que fueron censadas y para las cuales se calculó su ca, están ordenados de sur a norte de izquierda a derecha con sus respectivos errores estándar. En negro punteado se presenta la línea de tendencia de capacidad adaptativa ascendente norte-sur ($f=20.62$, $p<0.001$, $gl=1$, $r^2=0.48$) pncp: parque nacional cabo pulmo; isla cerralvo, pnaes: parque nacional archipiélago espíritu santo, isla monserrat, isla danzante, isla san mateo, isla san pedro nolasco, isla san pedro mártir, isla ángel de la guarda.

42

RESUMEN

El cambio climático está afectando la conducta de especies y la composición de las comunidades. Para predecir estos cambios, se debe comprender la capacidad adaptativa de las especies. El objetivo del trabajo es construir un índice de capacidad adaptativa (ICA) y evaluarlo en comunidades de arrecifes del Golfo de California y Pacífico mexicano. Para eso se realizó una revisión bibliográfica para elegir qué rasgos de historia de vida determinan de potencial adaptativo al cambio climático de 719 especies de peces residentes en la zona de estudio. Mediante un análisis de componentes principales se seleccionó el menor número de variables que describieran la capacidad adaptativa. Las variables seleccionadas fueron el rango de distribución, la edad de primera madurez, el tiempo generacional, la tasa intrínseca de crecimiento poblacional y la tasa de mortalidad natural. El ICA se construyó promediando los valores estandarizados de esas variables y su robustez fue evaluada mediante Modelos Generales Linealizados. El ICA separó especies longevas, de historia de vida lenta y mayormente carnívoros, como los meros y las garropas, de aquellas con historias de vida rápida y de tamaños pequeños, como gobios y blénidos. Finalmente, el ICA se utilizó para evaluar la capacidad de adaptación comunitaria en 19 arrecifes del oeste mexicano ($30\text{-}16^{\circ}\text{N}$). Se encontró una tendencia de capacidad adaptativa ascendente Norte-Sur por mayores abundancias de especies con historia de vida lenta en el norte. El indicador permite estimar la capacidad de adaptación de las comunidades de peces de una manera sencilla y directa, con los datos disponibles en la literatura, lo que la convierte en una herramienta útil para predecir las consecuencias sinérgicas del cambio climático

e identificar qué arrecifes son más propensos a experimentar los cambios más drásticos en un futuro cercano.

INTRODUCCIÓN

Comprender los impactos ecológicos del cambio climático es un desafío crucial del siglo XXI. Uno de los principales retos actuales es que, para tener reglas generales con respecto a la manera de cuantificar los impactos del calentamiento global en la biota, es necesario primero entender qué es el cambio climático y hacer la distinción para con otros componentes del clima.

El clima comprende patrones generales, llamados regímenes climáticos, que, en conjunto con la natural variabilidad climática a corto plazo, y la interacción de ambos elementos modifica la función y estructura de los ecosistemas marinos (Figura 1, Trenberth et al., 1996). Los primeros representan modificaciones ambientales a largo plazo, que se manifiestan como ciclos oscilatorios donde se alternan períodos multianuales; en el caso de la temperatura existen décadas con niveles más cálidos o fríos en relación a la media histórica, como por ejemplo la Oscilación Multidecadal del Atlántico (Kerr, 2000), o los fenómenos de El Niño y La Niña (Barber & Chavez, 1983). Por otro lado, sobreimpuesto a esta variación de gran escala existe la variabilidad climática, que se refiere a cambios de algún factor de un año a otro, pero sin ninguna tendencia a largo plazo, y siempre dentro de un nivel de variación natural relativamente predecible (Figura 1.1-Trenberth et al., 1996). La combinación de estas dos escalas temporales influye sobre la distribución de las especies y sobre aspectos biológicos como los patrones de reproducción y reclutamiento (Chavez, 2003; Erisman et al., 2010).

Según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), el fenómeno de cambio climático se refiere a una variación en el estado del clima que puede identificarse por cambios en la media y / o la variabilidad de

sus propiedades, y que persiste por un período prolongado, típicamente décadas o más. La característica fundamental de dicho fenómeno es que, debajo de estos efectos (variabilidad y oscilación), hay una tendencia con dirección a largo plazo (Figura 1). Los cambios en el clima pueden deberse a procesos internos naturales o forzamientos externos tales como las modulaciones de los ciclos solares, las erupciones volcánicas y los cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra (Romero-Lankao et al., 2014). Sin embargo, el factor antropogénico es el causante por definición del fenómeno de cambio climático, pues como resultado del aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, las temperaturas atmosféricas medias están aumentando a una tasa sin precedentes (Dai, Fyfe, Xie, & Dai, 2015; IPCC, 2014). La tasa actual de calentamiento (~ 0.02°C /año desde el año 1978, <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>) es mayor que en cualquier momento en los últimos 1,000 años (J. Houghton, 2005; J. T. Houghton et al., 2001; Jones, P.D. & Moberg, 2003). Es relevante destacar que las temperaturas atmosféricas han sido mucho más altas (hasta 10°C más cálidas) en el pasado geológico (J. Houghton, 2005), pero lo que distingue al fenómeno de cambio climático es la velocidad con que esos aumentos se están sucediendo.

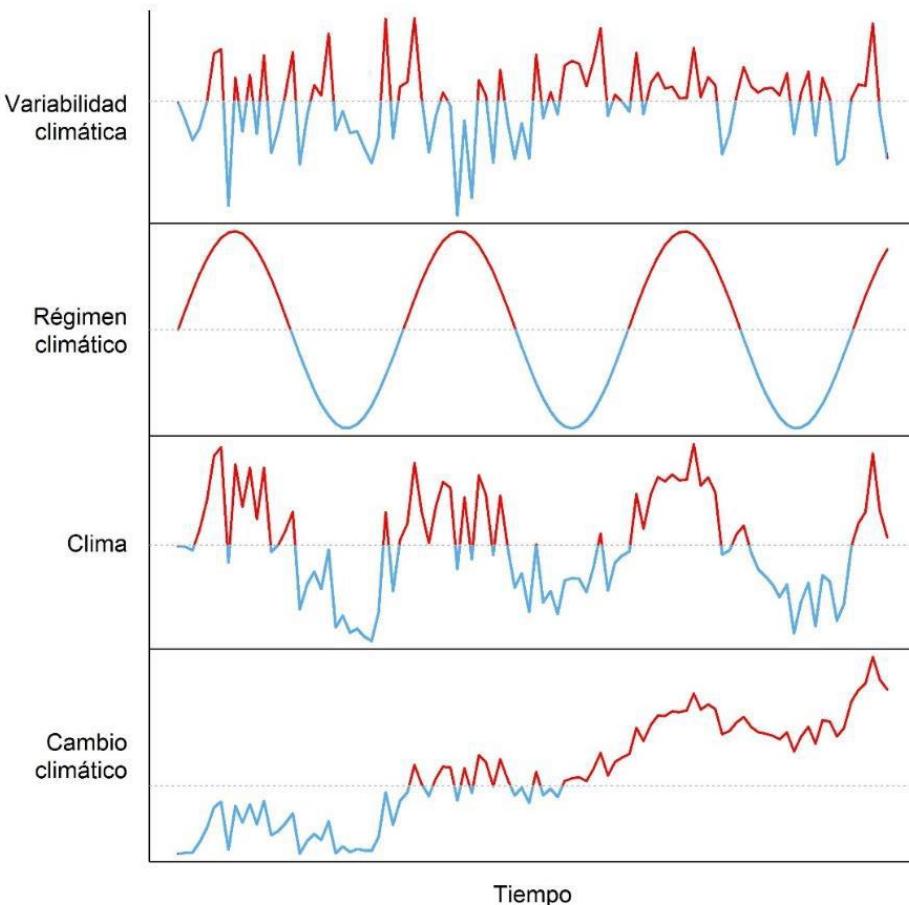


Figura 1. Variabilidad climática, régimen climático, clima y cambio climático (valores simulados). Las líneas grises indican el valor medio de cada serie; sólo la serie de cambio climático tiene una tendencia a largo plazo (en este caso positiva) a lo largo del tiempo¹

Aunque hay variabilidad en las condiciones climáticas del océano, las tendencias a gran escala y largo plazo son cada vez más claras: el calentamiento de los océanos es un hecho, dado que estos fenómenos controlan el sistema climático, representando más del 90% de la energía acumulada entre 1971 y 2010, con solo un 1% almacenado en la atmósfera (IPCC, 2014). Este calentamiento es mayor cerca de la superficie, y por ello la columna superior del mar (0-75 m) aumentó 0.11°C por década de 1971 al 2010 (IPCC, 2014; Rodrigues, Pilgrim, Lamoreux, Hoffmann, & Brooks, 2006). El fenómeno de cambio climático trae aparejados cambios e impactos sobre todos los

ecosistemas, y particularmente en los ecosistemas marinos, además del citado aumento del contenido calórico y de la temperatura a un ritmo acelerado, se ve modificado el nivel del mar, y es visible el derretimiento de glaciares y capas de hielo, entre otros (Reid, 2016; Romero-Lankao et al., 2014).

Respuestas de las especies arrecifales al cambio climático

Si bien el cambio climático es un fenómeno global, las especies responden fisiológicamente y conductualmente al mismo con base en las características de su entorno local. En los ecosistemas arrecifales, son muchos los autores y trabajos que resaltan las graves consecuencias que se están sucediendo producto de los efectos del cambio climático.

Probablemente la más evidente sea el fenómeno de blanqueamiento masivo de corales que se ha producido en asociación con episodios de temperaturas elevadas del mar en los últimos 20 años (Oliver, Berkelmans, & Eakin, 2018), el cual ha resultado en pérdidas significativas de coral vivo en muchas partes del mundo.

Por ejemplo, en la región del Pacífico tropical oriental (desde Costa Rica hasta las Islas Galápagos, Ecuador) en 1982-83 los efectos del niño fueron especialmente catastróficos: la temperatura de la superficie del mar fue varios grados centígrados por encima de los niveles normales durante un período prolongado de semanas y causó blanqueamiento y mortalidad masiva de corales (Glynn, 1993). Más adelante, durante el Niño de 1997-98, la temperatura del agua aumentó considerablemente y, se vio fuertemente afectada la costa del pacífico mexicano. Fue entonces que tuvo lugar otro evento de blanqueamiento

registrándose zonas con pérdidas de más del 60% de la cobertura de coral vivo (Reyes-Bonilla, Carriquiry, Leyte-Morales, & Cupul-Magaña, 2002).

En 2005, la barrera arrecifal mesoamericana, en el Caribe, sufrió también un evento de blanqueamiento donde 50% de las colonias de coral se blanquearon a diferentes intensidades (Rodríguez-Martínez et al., 2010); y otra en 2010 donde en algunas zonas la temperatura del mar llegó a elevarse tanto que se desencadenó un evento de blanqueamiento masivo (Alemu & Clement, 2014).

Y el ejemplo más reciente es la situación acontecida en la gran barrera de coral en 2016 por aumento de la temperatura del océano, donde el 85% de los arrecifes monitoreados sufrió blanqueamiento (Hughes et al., 2017; Oliver et al., 2018).

Sin embargo, hay autores postulan que los arrecifes de coral, como ecosistema, cambiarán en lugar de desaparecer para hacer frente al aumento en la diversidad, frecuencia y magnitud de los impactos humanos, y mencionan que algunas especies ya muestran cierta tolerancia al cambio climático y al blanqueamiento coralino (Hughes, Bellwood, & Connolly, 2002; Levast et al., 2018).

Efectos del cambio climático sobre la ictiofauna marina

Resolver el efecto del cambio climático para la ictiofauna es complicado porque el fenómeno afecta una multitud de factores ambientales que pueden influir en diversos procesos y a diferentes niveles de organización biológica (Harley et al., 2006; Lehodey, Alheit, & Barange, 2006; Rijnsdorp, Peck, Engelhard, Möllmann, & Pinnegar, 2009).

A grandes rasgos, los efectos impulsados por el cambio climático pueden ser resultado de tres mecanismos, a menudo interconectados: (i) una respuesta fisiológica, (ii) respuestas comportamentales, y (iii) respuestas poblacionales. En el caso de los efectos a nivel fisiológico, el rendimiento de los organismos es fuertemente dependiente de la temperatura y cuando las condiciones llegan a ser demasiado cálidas o frías, la capacidad de suministro de oxígeno disminuye en relación con la demanda de dicho gas y por lo tanto limita el metabolismo (Cheung & Pauly, 2016; Gian-Reto et al., 2002; Lehodey et al., 2006; Rijnsdorp et al., 2009); y de esta manera limita la energía disponible para la actividad, el crecimiento, la reproducción (Portner & Knust, 2007). Tanto es así que una consecuencia visible del cambio climático en la ictiofauna son los cambios en las tallas máximas (Daufresne, Lengfellner, & Sommer, 2009; Ishimatsu, Hayashi, Lee, Kikkawa, & Kita, 2005).

A nivel comportamental, la respuesta de la ictiofauna a los cambios en los factores abióticos clave, tales como la temperatura u oxígeno, podría desencadenar migraciones de los organismos hacia otras latitudes o profundidades de acuerdo con sus preferencias térmicas (Parmesan & Yohe, 2003; Poloczanska et al., 2013; Rijnsdorp et al., 2009; Walther et al., 2002) y eventualmente establecer cambios en la distribución de las especies.

En la escala poblacional, los efectos del calentamiento global pueden generar cambios demográficos, a través de cambios en el equilibrio entre las tasas de mortalidad, crecimiento y reproducción (Ayala-bocos, 2016; Rijnsdorp et al., 2009). Por ejemplo, las condiciones cambiantes producto del calentamiento del agua, afecta directamente a las etapas tempranas del ciclo de vida de los peces, que son las más susceptibles a cambios las condiciones ambientales. Entonces,

un aumento en las tasas de mortalidad de las etapas tempranas de la historia de vida, tienen el potencial de generar fluctuaciones en el reclutamiento anual. Los cambios relativamente pequeños en las tasas de crecimiento y mortalidad durante las fases de huevo y larva pueden tener un gran efecto en el éxito de reclutamiento de las poblaciones (Rijnsdorp et al., 2009).

Frente a estos impactos potenciales del cambio climático sobre la ictiofauna, un objetivo principal de la investigación sobre el fenómeno en cuestión es determinar la vulnerabilidad de los ecosistemas y si las poblaciones y las comunidades persistirán y se mantendrán en niveles similares o diferentes a los actuales. En este contexto el IPCC propuso un marco para la evaluación de la vulnerabilidad a cambio climático (Figura 2), en el cual se reconoce la interacción entre las amenazas (exposición a factores estresantes ambientales), población o ecosistema, y sus características biológicas o ecológicas intrínsecas (capacidad de adaptación), permitiendo así estimar la vulnerabilidad del sistema al factor de exposición en estudio.

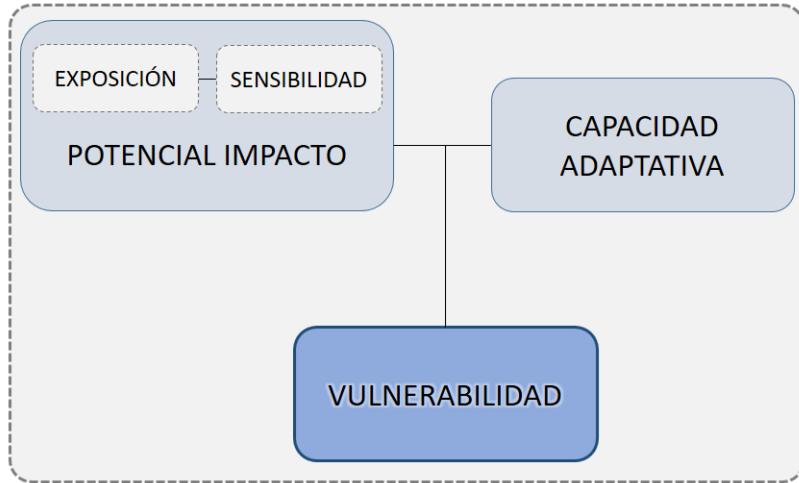


Figura 2. Vulnerabilidad ecológica al cambio climático (adaptado de Cinner et al.2013). La exposición y sensibilidad a cambios definen el potencial de impacto, que puede ser mitigado mediante la capacidad adaptativa.

Teniendo en cuenta que los cambios en la temperatura son un factor de estrés ambiental sobre la ictiofauna en el medio marino (Rijnsdorp et al., 2009), el cambio climático podría entonces considerarse una fuente de presión selectiva que favorecería determinadas historias de vida, morfologías y comportamientos particulares. De la misma manera que otros factores de exposición, como las pesquerías (Heino & Godø, 2002; Hutchings, 2000; Jennings & Reynolds, 1999), si las diferencias fenotípicas individuales en los rasgos de historia de vida bajo selección son heredables, la selección inducida por el cambio climático podría conducir a cambios evolutivos en las poblaciones de peces.

La adaptación implica selección de variantes genéticas que cambian el fenotipo promedio hacia el pico de la aptitud (Munday, 2014). La capacidad de adaptación refleja la capacidad de una especie para hacer frente a los impactos del cambio climático o evitarlos, y depende de los rasgos biológicos y ecológicos de la especie. Resulta interesante entonces identificar qué rasgos ecológicos, comportamentales y de historia de vida podrían ser indicadores de la capacidad

de adaptación de las especies de peces al fenómeno de cambio climático, y si es que éstas aportarán a la evolución de rasgos que les permitan responder al ambiente cambiante.

Qué son las características de historia de vida

Las especies se caracterizan por un conjunto de caracteres que dan forma a sus preferencias ecológicas y a la forma en que responden a las perturbaciones ecológicas (Ottimofiore et al., 2017). Los rasgos de la historia de vida describen los patrones de crecimiento, maduración y reproducción individuales, y surgen por selección natural maximizando el éxito reproductivo, pero sujetos a las restricciones impuestas por los compromisos entre el tiempo y la energía dedicados a cada componente (Blackburn & Gaston, 2003). Así mismo, las características de historia de vida determinan las respuestas de la población al forzamiento ambiental y están vinculadas a la dinámica poblacional (Folke et al., 2004; King & McFarlane, 2003) a la demografía, y por lo tanto dictan la vulnerabilidad intrínseca a la disminución, el potencial de recuperación y, en última instancia, el riesgo de extinción (Winemiller, 2005).

Los análisis clásicos consideran que los siguientes son los rasgos principales de la historia de vida (Stearns, 1992): la talla al nacer, el patrón de crecimiento, edad y talla de madurez, número, tamaño y proporción sexual de la descendencia, la edad y las inversiones reproductivas, la tasa de mortalidad por edad y tamaño específico, y la longevidad. En adición, los rasgos morfológicos, fisiológicos y de comportamiento contribuyen a la aptitud sólo de manera indirecta (Braendle, Heyland, & Flatt, 2011); por ejemplo, caracteres morfológicos como el tamaño corporal o el tamaño de las góndolas pueden

favorecer el éxito reproductivo o al menos se vinculan con el mismo (Braendle et al., 2011).

Dado que los impactos ambientales están mediados por los rasgos biológicos de las especies (Dawson, Jackson, House, Prentice, & Mace, 2011), muchas investigaciones han comenzado a identificar atributos generales que predisponen a las especies a ser vulnerables a los efectos del cambio climático (Foden et al., 2013; Hare et al., 2016; Hobday & Pecl, 2014). Se ha concluido que es más probable que las especies con rasgos de historia de vida acelerada, con altas tasas de mortalidad y crecimiento, altas tasas de fecundidad y edades tempranas de madurez, tengan tasas evolutivas más rápidas y mayores probabilidades de que la descendencia herede caracteres que aumenten su eficacia biológica en los nuevos escenarios climáticos (Pöyry, Luoto, Heikkinen, Kuussaari, & Saarinen, 2009). Por otro lado, los rasgos comportamentales que influyen en la capacidad de migración de una especie, o la extensión de su rango geográfico o batimétrico (como indicadores proximales de tolerancia térmica), pueden afectar aún más la capacidad de una especie para alejarse de ambientes prohibitivamente alterados, hacia otros más adecuados (Pöyry et al., 2009).

Occidente de México

La costa occidental de México comprende al Pacífico Mexicano y del Golfo de California, una extensa franja de aproximadamente 2670 km de longitud (Figura 3) y que abarca once de los treinta y dos estados que conforman la República Mexicana. El área de interés engloba el 70% de la línea de costa del país (Falck, 2000) y alberga más de 800 especies de peces y aproximadamente 4,500 de invertebrados (Lara Lara et al. 2008) , debido a que la región presenta múltiples

ecosistemas costeros, incluyendo planicies arenosas, y arrecifes rocosos y coralinos (Ayala-Bocos et al. 2016).

Se ha establecido que el Occidente de México no es inmune a los efectos que podría causar el cambio climático global. Los sistemas socio-ecológicos marinos en el Golfo de California y en el Pacífico mexicano se consideran vulnerables a los efectos del fenómeno en cuestión (CONANP, 2010; Morzaria-Luna, Turk-Boyer & Moreno-Baez, 2014). Hacia los años 2020-2029 se prevé que en esa parte del país la temperatura del océano aumente entre 0.5º a 1.0ºC (Ayala-Bocos et al. 2016); por lo que las temperaturas más altas darán lugar a cambios en las surgencias, y a la frecuencia e intensidad de las anomalías oceanográficas (Lluch-cota et al., 2010).

Ya en la actualidad existen numerosos informes de arrecifes del Pacífico mexicano que experimentan graves consecuencias por elevaciones de temperatura potencialmente ligada al cambio climático (Carriquiry, Cupul-magaña, Rodríguez-zaragoza, & Medina-rosas, 2001; Lopez-Perez et al., 2012), especialmente en el Golfo de California, Bahía de Banderas y Huatulco (Carriquiry et al., 2001; Lluch-cota et al., 2010; Reyes-Bonilla et al., 2002).

Sin embargo, hasta la fecha no hay reportes que hayan revisado la capacidad de adaptación de las comunidades de peces arrecifales a los potenciales impactos del cambio climático en el Occidente de México.

ANTECEDENTES

Se tiene muy poco registro sobre la capacidad adaptativa de las especies de peces a los efectos del cambio climático y de cuáles serán las respuestas a los futuros escenarios.

Graham y colaboradores en 2011 evaluaron la vulnerabilidad de cuatro familias de peces arrecifales (Acanthuridae, Scaridae, Chaetodontidae y Labridae) a cambio climático por medio del desarrollo de un Índice de vulnerabilidad y un Índice de riesgo de extinción. En su metodología toman como factor de exposición perturbaciones del hábitat (blanqueamiento de corales), impulsadas por el calentamiento en arrecifes del Océano Índico. En este trabajo consideraron cuatro variables que se relacionan con la disminución de la población de los peces después de las perturbaciones bentónicas: especialización en dieta, especialización de hábitat, especialización en reclutamiento para corales vivos, y talla corporal. El índice de riesgo de extinción se basó en tres indicadores: rango geográfico; ocupación y rareza numérica; y uno específico para peces de arrecifes de coral, que fue el rango de profundidad. Sus resultados indican que las especies más vulnerables son aquellas de hábitos crípticos de asociación obligada a las colonias de coral.

Por otra parte, Jones y Cheung (2017) estudiaron la vulnerabilidad a cambio climático de especies de peces e invertebrados con importancia comercial para aguas templadas del Pacífico norte. En ese trabajo los autores generaron indicadores para evaluar el nivel de exposición al riesgo climático, la sensibilidad, la capacidad de adaptación y la vulnerabilidad al cambio climático, para 1,074 especies. Para la evaluación de adaptación, incorporaron información sobre el rango latitudinal y batimétrico, el grado de asociación a hábitats específicos y la fecundidad; un estrecho rango latitudinal o de profundidad, bajas tasas de fecundidad o muy alta especificidad de hábitat se corresponde con una baja capacidad de adaptación, y viceversa. En este trabajo llegan a la conclusión que las especies más vulnerables tienden a ser las que tienen los rangos de

distribución más acotados, y que a su vez presentan tallas corporales de gran tamaño; mientras que identifican como menos vulnerables a aquellas especies de amplia distribución que tienen gran tolerancia térmica, de cuerpo pequeño e historia de vida rápida.

JUSTIFICACIÓN

Como varios autores destacan (Blackburn & Gaston, 2003; Hobday & Pecl, 2014; Kelly & Hofmann, 2013), la evaluación de la capacidad de adaptación de las especies es crucial para tratar de predecir los impactos futuros del cambio climático, y para lograr eso se requiere identificar rasgos que permitan a las especies adaptarse a las nuevas condiciones. Por otra parte, para ayudar a priorizar los recursos hacia las comunidades de arrecifes que están en mayor riesgo para el cambio climático en el mundo, se necesita un enfoque generalizado que se pueda aplicar a una amplia gama de especies con información de fácil acceso.

Dada la urgencia del cambio climático, la importancia de los arrecifes y de los recursos marinos para la zona de estudio y la escasez de información sobre la capacidad adaptativa, se hace evidente entonces que resulta imprescindible revisar y determinar los aspectos biológicos de especies clave de peces de arrecifes para poder así entender cuáles son los sistemas más vulnerables frente a estresantes ambientales.

OBJETIVO GENERAL

Generar un indicador proximal para evaluar la capacidad biológica de adaptación (ICA) de peces asociados a arrecifes frente a disturbios consecuentes del cambio climático.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la abundancia de las especies de peces arrecifales conspicuos en 19 arrecifes selectos del occidente de México, situados entre Puerto Peñasco (30°N) y Huatulco (15°N).
2. Revisar los aspectos biológicos, ecológicos y de distribución espacial, que pueden determinar la sensibilidad al cambio climático por parte de las especies más abundantes de peces observadas en el campo y generar el indicador proximal de potencial adaptativo.
3. Mediante la implementación del indicador, evaluar la capacidad adaptativa potencial que tienen diversos ensamblajes de peces residentes en áreas con presencia de arrecifes en el Golfo de California y Pacífico mexicano, considerando un marco de cambio climático.

ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto incluyó 19 localidades situadas a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano y del Golfo de California (Figura 3).

La parte norte de México tiene un clima templado cálido, convirtiéndose en árido en Baja California y Sonora bajo la influencia de los vientos alisios del noreste, mientras que al sur el clima se vuelve tropical, con altas precipitaciones en la franja costera (Celaya et al., 2014). El oleaje característico proviene del

oeste en el Océano Pacífico, pero los vientos alisios que fluyen en dirección contraria generan surgencias y zonas de alta productividad en el Golfo de California, Bahía de Banderas, y el Golfo de Tehuantepec (Fiedler y Talley, 2006). La región está bajo la influencia de dos corrientes principales: la Corriente de California (fría y de baja salinidad, con dirección el sur) y la Corriente Costera Mexicana (cálida, en dirección al norte; Kessler, 2006; Pantoja et al., 2012).

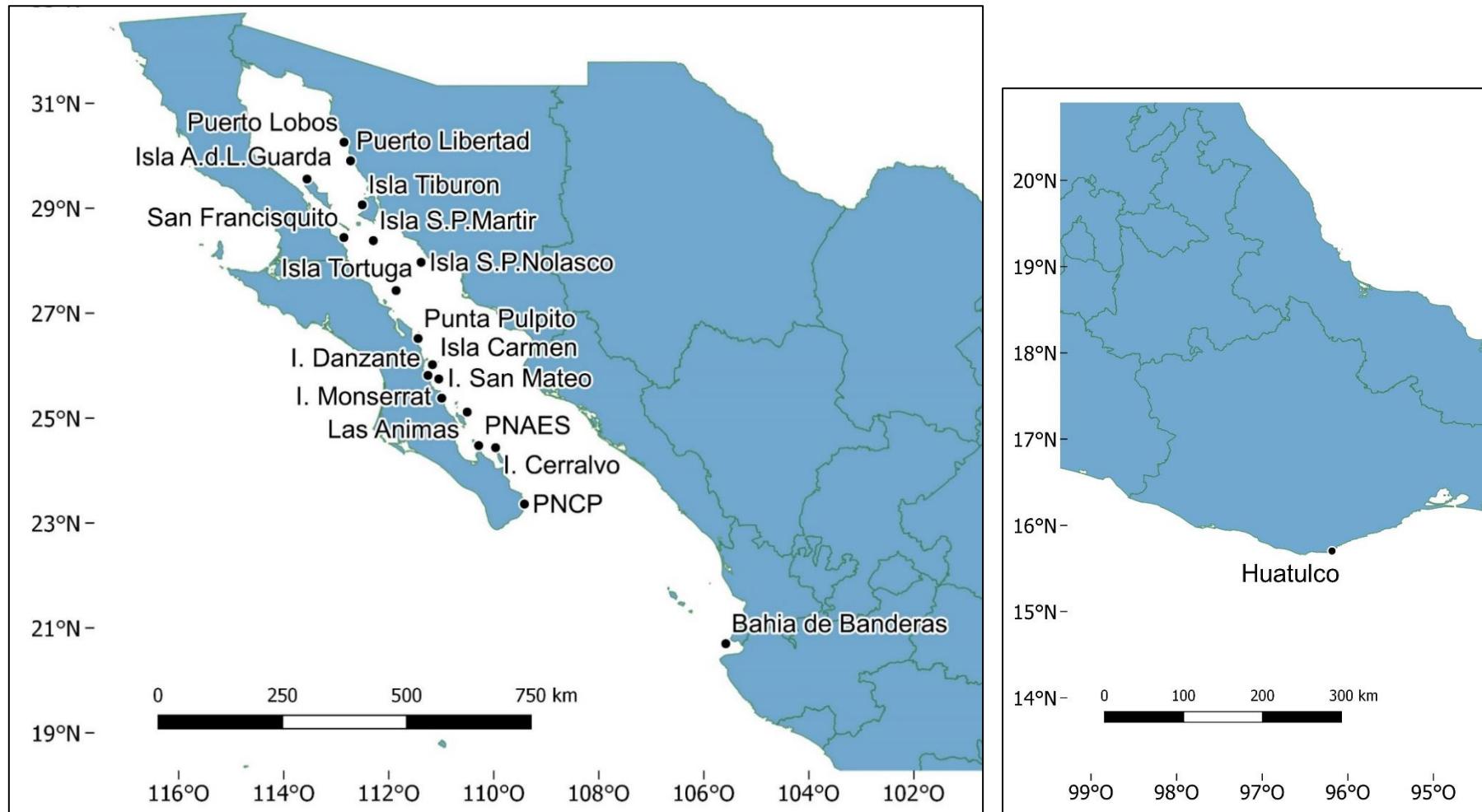


Figura 3 A. En la imagen se denota el área de estudio, que incluye 18 localidades situadas en el Golfo de California
PNCP: Parque Nacional Cabo Pulmo; **Isla Cerralvo**, **PNAES:** Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo, **Isla Monserrat**,
Isla Danzante, **Isla San Mateo**, **Isla San Pedro Nolasco**, **Isla San Pedro Martir**, **Isla Ángel de la Guarda**. **B** en la imagen se
muestra la localidad de Huatulco ubicada en la costa del Pacífico Mexicano.

. En invierno, el Golfo de California (GC) se ve influenciado por fuertes vientos del noroeste que inducen surgencias. Las surgencias dan como resultado altas tasas de producción primaria impulsada por nitratos (White, Prahl, Letelier, & Popp, 2007) y una comunidad biológica dominada por diatomeas y silicoflagelados. En verano, vientos más débiles soplan desde el sudeste, permitiendo que las aguas superficiales del norte del Pacífico Oriental Tropical penetren en el GC y la estratificación de la columna de agua vuelva a ocurrir (Badan-Dangon, Dorman, Merrifield, & Winant, 1991; Roden, 1958). La limitación de nutrientes durante el verano conduce a una producción biológica más baja y a una estructura comunitaria de plancton caracterizada por cocolitóforos y foraminíferos, que contribuyen a mejorar los flujos de carbonato (Puigcorbé et al., 2015; Thunell et al., 1996; Ziveri & Thunell, 2000).

El Pacífico Mexicano alberga más de 800 especies de peces (Lara Lara et al., 2008) y presenta múltiples ecosistemas costeros, como son las planicies arenosas, los manglares, mantos de rodolitos, estuarios y arrecifes rocosos y coralinos (Ayala-Bocos et al., 2016). Por otro lado, el occidente de México es las principales áreas de operación para las pequeñas pesquerías en el país, ya que más de 50.000 buques de pequeña escala explotan los recursos locales (Rodríguez-Quiroz et al., 2010).

METODOLOGÍA

2.1 Estimación de la adaptabilidad de las especies al cambio climático

i. Elección de variables de historia de vida

Para evaluar la capacidad de las especies de peces asociados a arrecifes de la zona de estudio a responder a los cambios oceanográficos resultantes del

cambio climático, se hizo una revisión extensiva de la bibliografía sobre las características biológicas, ecológicas y biogeográficas que hubieran sido descritas como posibles indicadores de adaptación evolutiva y comportamental de la ictiofauna a los efectos de cambios en la temperatura.

Entre las características citadas en artículos como indicadores de la velocidad de adaptación de los taxa marinos (Cheung et al., 2005; Wilson et al. 2008; Graham et al., 2011), se escogieron aquellas para las que hubiera datos disponibles en fuentes de acceso libre. Las variables ecológicas y evolutivas con las que se armó la base de datos fueron la longitud máxima corporal (Tmax); la edad de la primera madurez (EPM); el tiempo de generación (TG); la tasa de crecimiento (parámetro K de la ecuación de von Bertalanffy); la tasa de crecimiento poblacional (RM); la tasa de mortalidad natural (M); el rango geográfico y el rango batimétrico; los parámetros a y b de la ecuación de relación peso-longitud; una tasa de especiación ideada a partir del número de especies por género; la tasa de consumo por biomasa (Q/B); y el nivel trófico (NT, Tabla 1).

Una vez elegidas las características de historia de vida, se consultaron los siguientes portales de acceso libre: *Fishbase*, la base oficial del *Smithsonian Tropical Research Institute* y la *Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza* (disponibles en <http://www.fishbase.org> , <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/en/> y <http://www.iucnredlist.org/> respectivamente, consultadas en Noviembre de 2016).

Tabla 1. Variables ecológicas y de historia de vida consideradas para la construcción del ICA. La descripción de la variable corresponde a

Rasgos ecológicos y de historia de vida	Descripción
Tasa de crecimiento intrínseco poblacional (RM)	(RM; 1 / año). La tasa a la que una población aumenta de tamaño si no hay fuerzas denso-dependientes que regulan la población.
Rango de distribución (LONG, LAT)	Rangos latitudinal y longitudinal obtenidos de la diferencia de los extremos de los registros de ocurrencia para cada una de las especies, en valores absolutos. Los rangos latitudinales y longitudinales fueron considerados como variables diferentes.
Tasa de mortalidad (M)	La tasa instantánea de mortalidad natural (M; 1 / año) se refiere a las fases tardías juvenil y adulta de una población y se calcula a partir de la ecuación empírica de Pauly (1980) basada en los parámetros de la función de crecimiento de von Bertalanffy y en la temperatura media anual del agua.
Profundidad mínima	Profundidad mínima de ocurrencia reportada para la especie.
Profundidad máxima	Profundidad máxima de ocurrencia reportada para la especie en Fishbase
Parámetros a y b	Parámetros de la ecuación de relación longitud-peso. Fueron considerados como variables diferentes.

Continúa Tabla 1

Rasgos ecológicos y de historia de vida	Descripción
Edad de primera madurez (EPM)	<p>La edad promedio a la que los peces de una población determinada maduran por primera vez. Se calcula a partir de la longitud en la primera madurez usando el inverso de la función de crecimiento de von Bertalanffy, a saber:</p> $EPM = t_0 - \ln(1 - L_m / L_{inf}) / K$ <p>donde t_0 es la edad hipotética (en años) en la que los peces tendrían una longitud cero, L_m es la longitud promedio de primera madurez y L_{inf} es longitud que alcanzaría el pez de una población si creciera indefinidamente (Froese & Binohlan, 2000).</p>
Tiempo de generación (TG)	<p>La edad promedio de los padres en el momento en que nacen sus crías. Se calcula utilizando los parámetros de la función de crecimiento de von Bertalanffy como</p> $TG = t_{opt} = t_0 - \ln(1 - L_{opt} / L_{inf}) / K$ <p>donde L_{opt} es la longitud de la clase que da el rendimiento más alto.</p>
Medida de especiación	Calculado como el número de especies en la base de datos pertenecientes a un mismo género.
Talla máxima (Tmax)	Longitud total media a la edad máxima reportadas en la población.

Continúa Tabla 1

Rasgos ecológicos y de historia de vida	Descripción
Tasa de crecimiento individual (k)	Este es un parámetro de la función de crecimiento de von Bertalanffy (también conocido como coeficiente de crecimiento), que expresa la tasa (1 / año) a la que se aproxima la longitud asintótica. El valor de K se calcula utilizando el L_{inf} proporcionado anteriormente y un valor mediano de $\varnothing = \log K + 2 \log L_{inf}$ (Pauly, Moreau, & Gayanilo, 1998) de los estudios de crecimiento disponibles en FishBase para la especie.
Nivel trófico (NT)	Estimado como: $NT = 1 + NT_{\text{medio de los alimentos}}$; (Pauly & Christensen, 1998), donde $NT_{\text{medio de alimentos}}$ se obtiene a partir de información sobre la dieta disponible en FishBase.
Tasa de consumo/biomasa (Q/B)	La cantidad de alimento ingerido (Q) por una población de peces estructurada por edades en fracción de su biomasa (B). Estas estimaciones se obtuvieron utilizando la ecuación de Pauly (1986), donde $Q/B = [(dW/dt) / K_{(t)}] / [W_t N_t dt]$ integrada entre la edad de reclutamiento (t) y la edad máxima de la población (t_{max}), N_t es el número de peces a la edad t , W_t es el peso individual medio, y $K_{(t)}$ su eficiencia bruta de conversión alimenticia (=incremento de crecimiento / ingestión de alimento).

Dado que la unidad de evaluación es la especie, consideramos que una mayor capacidad para adaptarse depende de tener mayores rangos de distribución y rangos batimétricos, y mayor fecundidad (larvas o juveniles expuestos al entorno) puesto que puede resultar en una mayor tasa de selección (Aitken, Yeaman, Holliday, Wang, & Curtis-McLane, 2008). Del mismo modo, las especies con estrategias de vida rápidas, con tasas de mortalidad y crecimiento poblacional más altas, tiempos de generación cortos, y tamaños corporales pequeños, deben ser capaces de resistir mejor y recuperarse más rápidamente de las perturbaciones ambientales (Mouillot, Villéger, Parravicini, Kulbicki, & Arias-gonzález, 2014). Por el contrario, las especies con historias vida lenta, caracterizadas por especies de vida larga que crecen lentamente, tienen una madurez tardía, menores tasas de mortalidad natural, mayores tiempos generacionales y que alcanzan grandes tamaños corporales, están vinculadas a las bajas tasas máximas de crecimiento de la población y, por lo tanto, tienen menos posibilidades de adaptarse a los cambios ambientales y por lo tanto son intrínsecamente más vulnerables a ellos (Dulvy, Sadovy, & Reynolds, 2003; Olden, Hogan, & Zanden, 2007; Pimm, Jones, & Diamond, 1988).

Para la extracción de datos, se tuvieron en cuenta todas las especies de peces óseos asociados a arrecifes con poblaciones residentes o transeúntes del Golfo de California y Pacífico mexicano; en este caso se incluyeron especies pelágicas que no viven estrechamente asociadas a estos ecosistemas, pero que en alguna etapa de su ciclo de vida dependen del mismo o intercambian materia y energía con éste. Ejemplos de estos son los atunes (*Thunnus* spp.), la totaba (*Totoaba macdonaldi*), los jureles (*Seriola* spp.) y los carángidos (*Caranx* spp.).

En caso que un mismo dato difiriera en las fuentes utilizadas, se tomaron los siguientes criterios para la elección de los mismos:

- Tmax: se seleccionaron los menores valores de talla máxima reportados;
- Profundidad máxima: se seleccionaron los mayores valores de profundidad reportados;
- Profundidad mínima: se seleccionaron los menores valores reportados.

Para todos aquellos datos de historia de vida no disponibles en las fuentes consultadas, se utilizaron valores promedios de especies similares en orden ascendente de género a familia. Aquellas especies para las cuales no pudieran completarse los datos faltantes con la metodología anterior, fueron descartadas del análisis.

Se obtuvieron datos de las 15 características ecológicas, de historia de vida y distribución elegidas para un total de 719 especies de peces de 321 géneros y 106 familias.

2.2. Indicador de capacidad adaptativa (ICA)

Una vez elegidas las variables de historia de vida indicadoras de capacidad adaptativa a cambio climático, se procedió a la construcción del indicador. El diseño del ICA consistió de diferentes etapas: i) el primer paso es la depuración de los datos y la selección de las variables más informativas mediante un análisis de componentes principales y un análisis de factores; subsiguientemente, una vez seleccionadas las variables; ii) se construyó el indicador; y iii) finalmente se evaluó la robustez del mismo (Figura 4).

2.1 i. Elección de variables y armado de base de datos

Revisión bibliográfica de características de historia de vida relacionadas con el potencial de adaptación

Consulta a portales de libre acceso

2.2 i. Selección de variables

Estandarización de variables.

Análisis de correlación: permite seleccionar únicamente las variables más correlacionadas.

Análisis de componentes principales y de factores con función varimax: permite seleccionar las variables más informativas

2.2 ii. Construcción del ICA

Promedio de valores estandarizados de las variables seleccionadas previamente

Re-escalado del indicador de manera que $ICA > 0$

2.2. iii. Evaluación de Robustez del ICA

Modelos Generales Linealizados con función *logit*

Figura 4. Esquema de la metodología utilizada para la generación del índice de capacidad adaptativa (ICA) a cambio climático de especies de peces óseos asociados a arrecifes.

2.2 i. Selección de las variables

El primer paso en la generación del ICA, fue la estandarización de los datos ya que las 15 características de historia de vida tienen unidades diferentes. Para el procedimiento se usó la ecuación $(X_i - \bar{X}) / SD$, donde X_i representa a cada dato particular, \bar{X} la media y SD el desvío estándar para ese conjunto de datos).

Subsiguentemente, se evaluó la correlación de las variables con el coeficiente de Pearson y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Bartlett. Con el

objetivo de seleccionar las variables más informativas, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) y un análisis de factores (AF). Para poder llevar a cabo dichos análisis, se requiere que las variables estén altamente correlacionadas (Tabachnick & Fidell, 2013) y que sean homoscedásticas. Para realizar el ACP y el AF, sólo fueron consideradas las variables cuya correlación fuera significativa ($p<0.05$) y mayor al 10% (Tabachnick & Fidell, 2013). Las variables descartadas fueron “Profundidad máxima”; “Profundidad mínima”; y “Especiación” (Tabla 1 Anexo), por no cumplir con requerimientos para el ACP.

Consecutivamente, se prosiguió a realizar el ACP con las 12 variables que cumplieron con los requisitos previamente descritos (Tabla 1 Anexo).

Debido a que, estadísticamente, solo deben mantenerse los primeros ejes (Jackson, 1993), el método sirve para reducir la dimensión de conjuntos de datos grandes correlacionados internamente (Pielou, 1984). Con el objetivo de encontrar información encubierta, se realizó un análisis de factores y se evaluó la rotación de los factores mediante la función *varimax*, la cual tiende a reducir los coeficientes pequeños y a hacer crecer los grandes, de manera que sus perfiles pueden asociarse más fácilmente a un subconjunto concreto de variables (Tabachnick & Fidell, 2013).

La importancia de un factor (o un conjunto de factores) se evalúa por la proporción de varianza explicada por el factor después de la rotación (Tabachnick & Fidell, 2013). Al rotar los ejes mediante la función *varimax*, el primer, segundo y cuarto componentes resultaron ser los que más aportan a explicar la variabilidad de los datos (*Tabla 3*). Finalmente, los resultados de ACP permiten la selección de las variables que mejor ilustran la variación capturada por cada eje (Tabachnick & Fidell, 2013). En un ACP estandarizado, los

coeficientes o "cargas" de cada variable se pueden interpretar como coeficientes de correlación entre la variable y el eje del componente principal, por lo tanto, seleccionamos aquellas variables cuyas cargas fueron superiores a 0.7, de acuerdo con lo establecido por Comrey and Lee 1992 (Tabachnick & Fidell, 2013).

A partir del ACP y del AF con rotación, se retuvieron los tres ejes que explicaban la mayor varianza de los datos. Para el análisis de factores con rotación de los ejes mediante la función *varimax*, el primer, segundo y cuarto componentes que son los que más aportan a explicar la variabilidad de los datos, sumando 53.8%. Cabe destacar que el 3º factor no fue tenido en cuenta dado que su aporte a la varianza explicada fue muy pequeño. Este es un resultado esperable al aplicarle la función *varimax* a un análisis de factores (Tabachnick & Fidell, 2013). El primer componente aporta un 17.9%, el segundo explica un 15.8% y el cuarto un total de 19.9% a la explicación de la variabilidad de los datos (Tabla A2). De acuerdo con estas cargas, seleccionamos un grupo de seis variables: dos de ellas alta y negativamente correlacionadas con el factor 1 (tiempo de generación y edad de primera madurez); dos también alta y negativamente correlacionadas, pero con el factor 2 (rangos de latitud y de longitud); y dos nuevamente alta y negativamente correlacionadas con el 4º factor (tasa de mortalidad natural (M) y tasa intrínseca de crecimiento poblacional; Tabla A2).

2.2.ii. Diseño del indicador

Habiendo confirmado que las seis variables de historia de vidas seleccionadas estaban (a) altamente correlacionados entre ellas y (b) estaban altamente correlacionados con la variación principal en el conjunto de datos general, se

desarrolló un *Índice de Capacidad Adaptativa a cambio climático (ICA)*, mediante el promedio de los valores estandarizados de las 6 variables originales:

$$\text{Ecuación 1: } ICA = (LAT + LONG + M - TG - EPM + RM) / 6,$$

donde las mayúsculas representan el valor estandarizado de las variables originales: *LAT* y *LONG* representan los rangos latitudinal y longitudinal respectivamente; *M* representa la tasa de mortalidad natural; *TG* representa el tiempo de generación; *EPM*, la edad de primera madurez y *RM*, la tasa de crecimiento poblacional (Tabla 1). Los signos adjudicados a cada variable fueron establecidos con base a aportes del rasgo de historia de vida a la capacidad adaptativa: por ejemplo, el tiempo de generación y la edad de primera madurez son inversos a la capacidad adaptativa (a mayor edad de primera madurez, menor capacidad intrínseca de adaptación; ver sección *elección de variables*).

Por ejemplo, para el caso de la totoaba (*Totoaba macdonaldi*), en la tabla 2 se muestran los valores de las características de historia de vida utilizadas para la aplicación del indicador.

Tabla 2. Ejemplo de características de historia de vida con sus valores originales y estandarizados para *Totoaba macdonaldi*.

Parámetro de historia de vida	Rango latitudinal	Rango longitudinal	M	TG	EPM	RM
Original	5.92	5.16	0.16	12.6	7.2	0.57
Estandarizado	-1.66	-1.63	-1.03	3.72	3.02	-0.95

De esta manera el ICA para la especie *Totoaba macdonaldi* se calcularía de la siguiente forma:

$$\text{Ecuación 2: } \text{ICA} = [(-1.66) + (-1.63) + (-1.03) - (3.72) - (3.02) + (-0.95)] / 6 = -2.04$$

En el anexo puede encontrarse una ecuación des-estandarizada del ICA para las especies del Pacífico Oriental Tropical, diseñada para que cualquier usuario puedan averiguar la capacidad adaptativa de su especie de interés, únicamente ingresando los valores de las 6 características, en unidades originales (Ecuación A1, sección Anexo).

Con el objetivo de una comprensión más fácil de los resultados, el indicador se re-escaló sumándole el valor de ICA más chico de toda la base de datos (que corresponde a [2.92] unidades, Tabla A3). De esta manera, todos los valores $\text{ICA} > 0$, y así la curva gaussiana de valores fue corrida en [2.92] unidades a la derecha. En el ejemplo de la totoaba, el valor de ICA re-escalado sería:

$$\text{Ecuación 3: } \text{ICA} = (-2.04) + 2.92 = 0.88$$

2.2.iii. Evaluación de la robustez del Índice de Capacidad Adaptativa

Para evaluar la robustez del modelo propuesto, se emplearon modelos generales linealizados (GLM's) con estructura de error binomial utilizando los datos de las 15 variables iniciales (estandarizadas) y cuya variable respuesta fueron los datos de ICA para las 719 especies. Se realizó un análisis de regresión por pasos hacia atrás para evaluar el mejor modelo posible que ajuste al ICA con la función *logit-link* (Zuur et al. 2009). Del análisis de robustez del ICA, el modelo

seleccionado a partir del GLM tiene una proporción de la devianza explicada del 98.5% y eso representa el ajuste al ICA construido. El criterio de la mayor devianza se utilizó para agregar términos explicativos al modelo y para la selección del mejor modelo candidato, empleando el criterio de información de Akaike (AIC) y solo informamos los modelos $\Delta AIC < 7$ (Burnham & Anderson, 2002).

Finalmente, la ecuación 1 del ICA fue aplicada a las 719 especies de peces asociados a arrecifes residentes de la zona de estudio, con el objetivo de obtener un valor de capacidad adaptativa por especie.

2.3 ICA comunitario

Para abordar la capacidad adaptativa a nivel comunitario el primer paso consistió en la toma de datos en cada una de las 19 localidades de la zona de estudio (Figura 3). El trabajo de campo se llevó a cabo desde octubre de 2016 hasta octubre de 2017.

A partir de un crucero efectuado del 28 de octubre al 11 de noviembre de 2016 se visitaron 16 sitios con presencia de arrecifes coralinos o rocosos en el Golfo de California, México. Durante los meses de septiembre a noviembre del mismo año, se llevaron a cabo censos en 18 sitios selectos dentro del Parque Nacional Cabo Pulmo. En el Pacífico, durante los días 14 al 17 de enero de 2017 se realizaron los censos en 13 sitios selectos en la localidad de Huatulco, Oaxaca, mientras que en la localidad de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit (Figura 3), los censos se realizaron del 02 al 05 de octubre del mismo año, en un total de 7 sitios.

Los peces arrecifales fueron evaluados mediante el método transectos de banda (Lang et al., 2010) el cual consistió en colocar transectos de 25 m de largo

por 4 m de ancho (100 m^2). Se contaron y registraron todas las especies de peces óseos encontrados dentro la ventana de observación de 4 m de ancho por 2 m de alto estimada visualmente, y se tomaron datos sobre las especies presentes y sus abundancias. Los conteos se realizaron con buceo autónomo y a profundidades de entre 3 y 15 m, donde hubiera presencia de arrecifes rocosos o coralinos y siguiendo una dirección paralela a la de la línea de costa. La identificación de los organismos se realizó empleando claves y fotografías de publicaciones como Allen y Robertson (1994), Thomson et al (2000) y Humann y de Loach (2004).

Para evaluar la capacidad adaptativa a nivel comunitario, se analizaron los datos de abundancia de las especies en cada transecto de los sitios de muestreo y valores del ICA para cada especie. Aquellas especies censadas que carecían de valores de ICA (por ser elasmobranquios o por falta de datos, ver sección 2.1) o por incertidumbres en la identificación de los datos, fueron eliminadas de los análisis (Tabla A3).

A continuación, de manera de obtener un valor de capacidad adaptativa relativa a la abundancia de cada especie a nivel de transecto, se calculó un promedio ponderado del ICA ($\text{ICA}_{\text{trans}}$). Y finalmente, para obtener un único valor de capacidad adaptativa a cambio climático para cada localidad, se realizó un promedio de los $\text{ICA}_{\text{trans}}$ de cada sitio.

Finalmente, con el objetivo de comparar las capacidades adaptativas entre sitios se realizó un Análisis de Varianzas con los valores de $\text{ICA}_{\text{trans}}$ de cada localidad y una prueba de Tukey para identificar las diferencias.

RESULTADOS

3.1 Estimación de la adaptabilidad de las especies al cambio climático

La biología de las especies analizadas fue muy diversa. Las especies ocuparon rangos de niveles tróficos desde herbívoros a carnívoros, siendo los omnívoros los más abundantes (Figura 5).

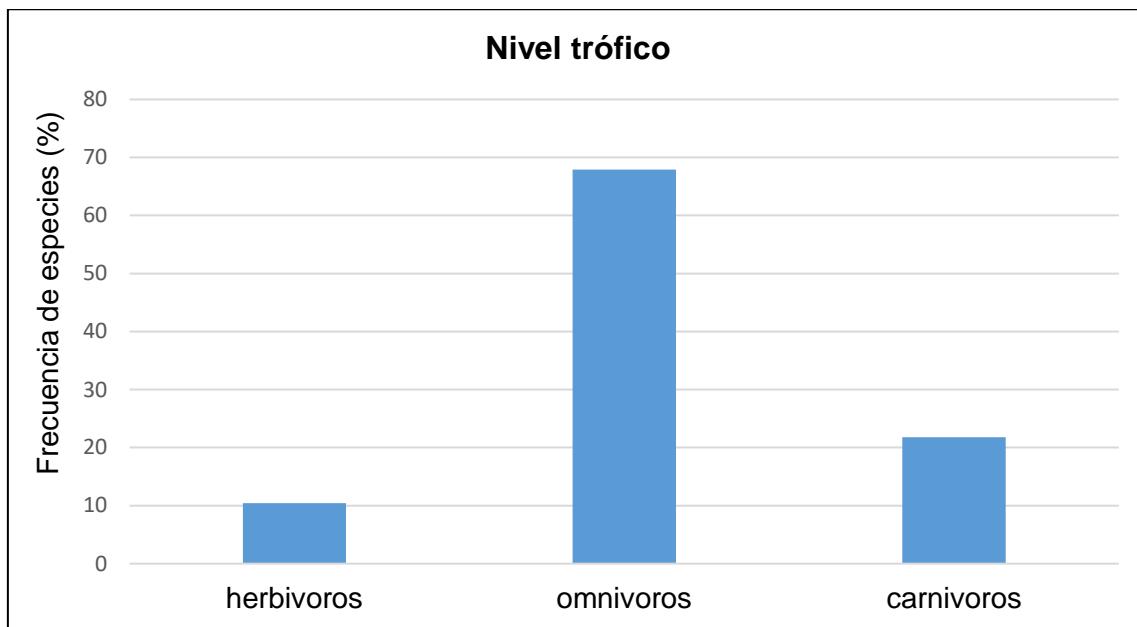


Figura 5. Frecuencia de especies de peces óseos del Pacífico Oriental Tropical, expresado en porcentaje sobre un total de 719 especies, según sus niveles tróficos.

Con respecto a los rangos de distribución, las hay amplias, incluso cosmopolitas (Figura 6), tal es el caso de especies pelágicas de gran tamaño como los atunes; mientras que también hay un gran número de especies con distribuciones más restringidas. Ejemplos de esto último son *Sebastes spinorbidis*, tiene el rango más estrecho (es endémico de la zona del Bahía de los Ángeles en el Golfo de California); el gobiódido *Tomicodon absitus* con un único registro

en Isla Socorro, Revillagigedo; y el gobiósido *Pherallodus varius* endémico de Punta Pérula, Jalisco (Tabla A3).

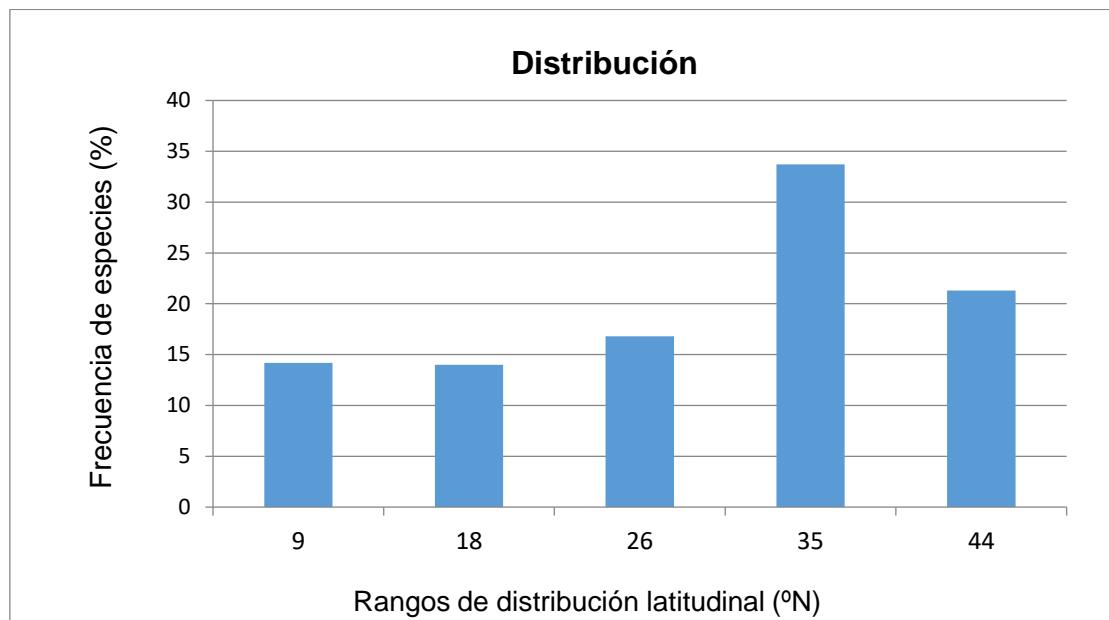


Figura 6. Frecuencia de especies de peces óseos del Pacífico Oriental Tropical, expresado en porcentaje sobre un total de 719 especies, según sus rangos de distribución latitudinal (expresado en grados).

De las 719 especies de peces óseos asociados a arrecifes dentro del Golfo de California y Pacífico mexicano analizadas en esta tesis, más del 60 % tiene tasas de mortalidad natural menores a 1.05, siendo el mero gigante del Pacífico, *Stereolepis gigas* la especie que presenta la tasa de mortalidad natural más pequeña, seguida por *Epinephelus quinquefasciatus*, especies del género *Mycteroperca*, la totoaba, especies del género *Sebastes* y algunas morenas del género *Gymnothorax*. Por otro lado, entre las especies que presentan valores más altos de tasas de mortalidad se encuentran *Enneanectes carminalis*, especies del género *Axoclinus*, del género *Lytrypnus*, del género *Tigrigobius* y algunas anchoas (Figura 7, Tabla A3).

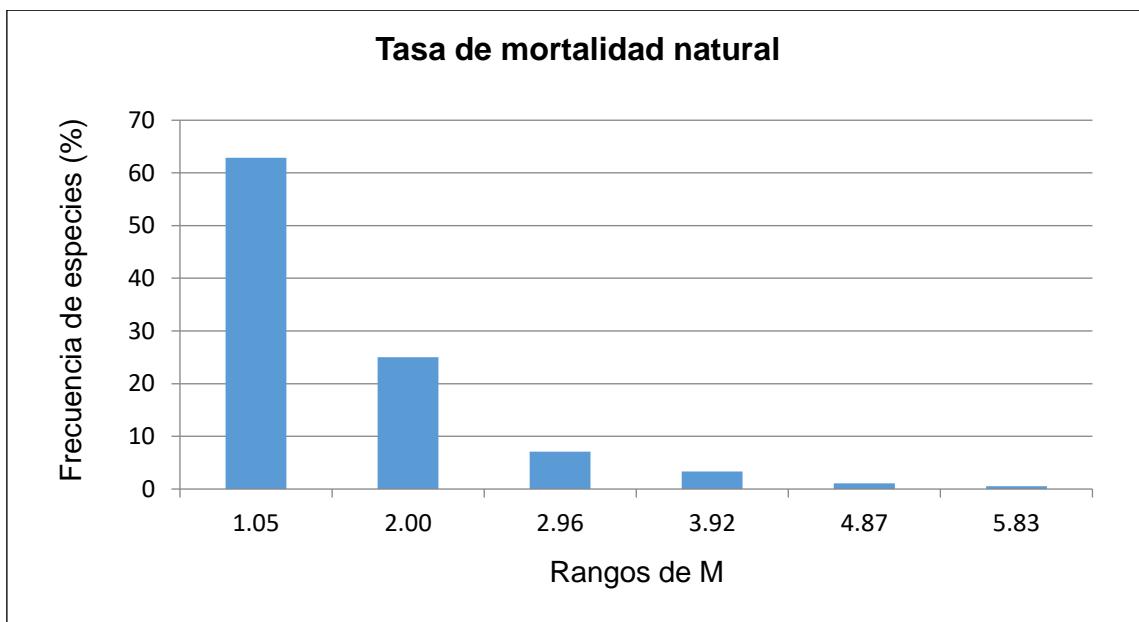


Figura 7. Frecuencia de especies de peces óseos del Pacífico Oriental Tropical, expresado en porcentaje sobre un total de 719 especies, según sus tasas de mortalidad natural (M).

El 65 % de las especies presenta valores de tasas de crecimiento poblacional menores de 4, siendo el mero gigante del Pacífico, *Stereolepis gigas*, el escolar clavo *Ruvettus p. retiosus*, un número considerable de especies del género *Myctoperca* y de los atunes (*Thunnus*), los que presentan los menores valores (Tabla A3). Mientras que la mayoría de las especies de góbidos y blénidos son las que presentan mayores valores de tasas de crecimiento poblacional (Figura 8).

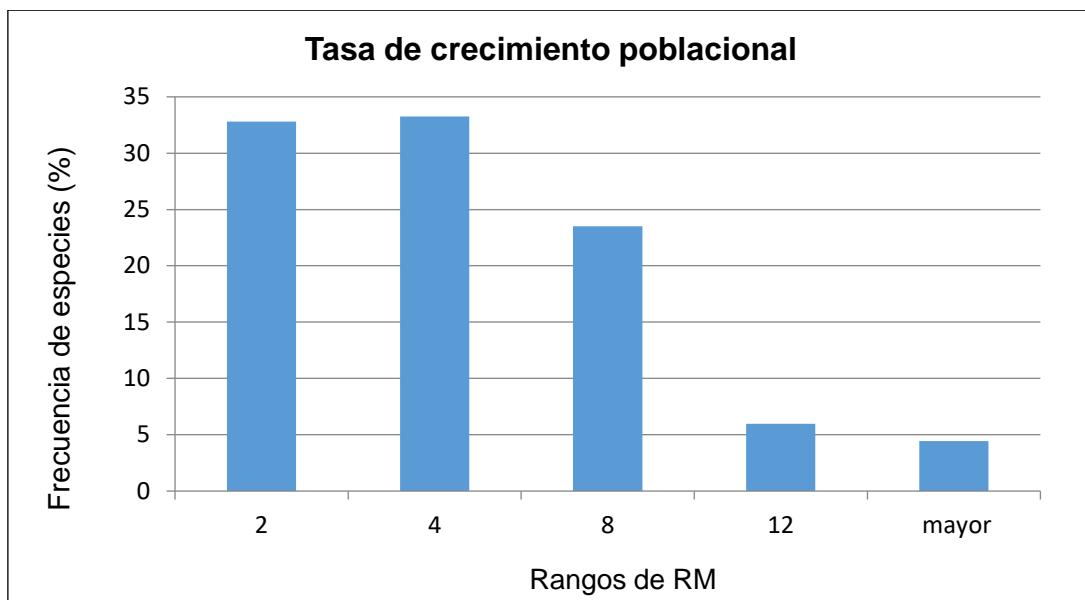


Figura 8. Frecuencia de especies de peces óseos del Pacífico Oriental Tropical, expresado en porcentaje sobre un total de 719 especies, según sus tasas de crecimiento intrínseco poblacional (RM).

Con respecto a los tiempos de generación, más del 40 % de las especies en la base de datos tiene TG menores a los 2 años, y un 35 % entre 4 y 2 años entre generaciones. Entre aquellas con menores tiempos de generación se encuentran muchas especies de góbidos y blénidos con TG entre 3.5 y 8 meses (Tabla A3). Por otro lado, las especies con tiempos de generación más extenso están el mero gigante del pacífico, las percas (del género *Sebastodes*), muchas especies de cabrillas (género *Mycterooperca*), de meros (género *Epinephelus*), la totoaba y algunas morenas del género *Gymnothorax*, con TG que van desde los 10 a los 20 años (Figura 9; Tabla A3).

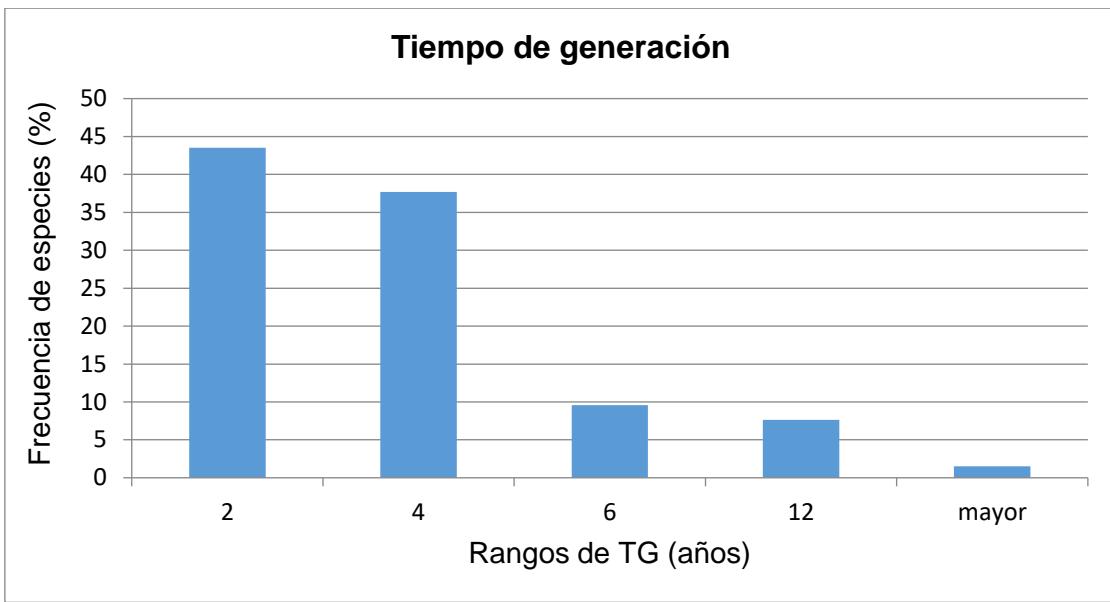


Figura 9. Frecuencia de especies según sus tiempos de generación (TG) expresados en años, sobre un total de 719 especies de peces óseos del Pacífico Oriental Tropical.

3.2 *Indicador de capacidad adaptativa (ICA)*

3.2 i. Selección de las variables

El análisis de componentes principales y el análisis de factores con rotación permitió la selección de seis parámetros de historia de vida y ecológicas: edad de primera madurez (EPM), tiempo de generación (TG), rango de distribución (latitud: LAT y longitud: LONG), tasa de crecimiento poblacional (RM) y Tasa de mortalidad (M; Tabla 2). Se establece entonces, un modelo de capacidad adaptativa a cambio climático aplicable a todas las especies de peces óseos del Pacífico Oriental Tropical (Ecuación 1).

3.2.iii. Evaluación de la robustez del Índice de Capacidad Adaptativa

Del análisis de robustez del ICA, el modelo seleccionado a partir del GLM tiene una proporción de la devianza explicada del 98.5% y eso representa la robustez del ICA construido.

Finalmente, el indicador permite otorgar un único valor de capacidad adaptativa por especie. Para la lista de 719 especies residentes en la zona de estudio, el ICA presenta valores desde -2.92 a 2.16. Sin embargo, con el objetivo de simplificar la interpretación de los datos se re escalaron los datos de manera que $ICA > 0$ (ver Metodología). Por consiguiente, el rango de valores de ICA va de cero a 5.09. El 50% de las especies tienen valores de ICA que van desde 2.59 a 3.29 (Figura 10).

La especie con menor valor de ICA es el mero gigante del Pacífico *Stereolepis gigas*; le siguen *Sebastes spinorbus* con un score de 0.22, *Myctoperca jordani* con 0.5, *Sebastolobus alascanus* con 0.62 y *Epinephelus quinquefasciatus* con -0.78. Por el contrario, aquella especie con mayor valor de ICA resultó ser *Enneanectes carminalis*, y consecutivamente *Axoclinus lucillae* con 5.08, *Lythrypnus insularis* con 4.52, y *Anchoa nasus* con un valor de ICA de 4.45.

El ICA separó especies longevas, de historia de vida lenta y mayormente carnívoros, como las cabrillas (*Paralabrax* spp.), meros (*Epinephelus* spp.) y garropas (*Myctoperca* spp.), los atunes (*Thunnus* spp.) y la totoaba, de aquellas especies con historias de vida rápida, mayormente de tamaños pequeños, con altas tasas de reproducción: principalmente sardinas, anchoas, gobios y blénidos (Figura 10).

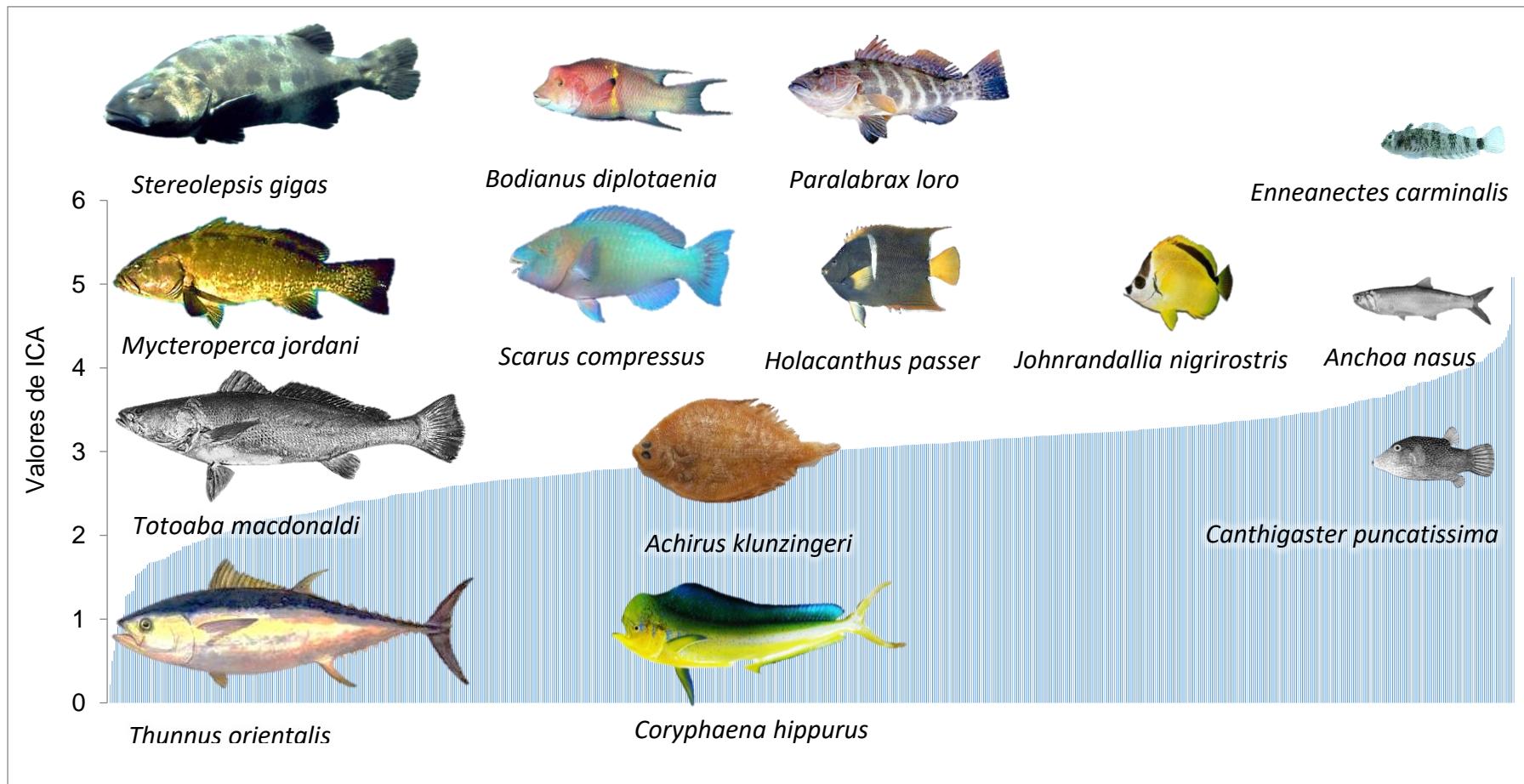


Figura 10: Valores del Índice de Capacidad Adaptativa a Cambio Climático (ICA, eje Y) para especies de peces óseos asociados a arrecifes residentes y transeúntes del Golfo de California y Pacífico mexicano (ICA, eje X). Se esquematizan algunas especies que se ubican en el área del gráfico según su valor de ICA. Los nombres de las especies se indican por debajo de la imagen de los mismos. NOTA. Las imágenes de los peces son esquemas que no están en su escala original.

3.3 Trabajo de campo

Se evaluó un total de 604 transectos en 19 localidades en este estudio, 17 de ellos ubicados en el Golfo de California y dos en el Pacífico mexicano. Un total de 107 especies de 63 géneros fueron observadas en los censos, y de ellas, las únicas dos observadas en todas las localidades fueron *Bodianus diplotaenia* y *Cephalopholis panamensis*. La especie más abundante fue *Thalassoma lucasanum*, con un total de 19,239 individuos censados en toda el área de estudio, esta especie también ocurrió en 14 de las 19 localidades. *Chromis atrilobata* fue la segunda especie más abundante, con un total de 14727 individuos censados, con una ocurrencia en 17 localidades (Tabla 3, Tabla A2). Juntas, estas dos especies representan un 38.3% de la abundancia relativa en toda la zona de estudio.

Tabla 3. Especies más abundantes en la zona de estudio a partir de datos de censos tomados en 19 localidades dentro del Golfo de California y Pacífico mexicano. Solo se muestran las 11 especies más abundantes de un total de 107 especies.

Especies	Abundancia tot.	#Localidades	Frecuencia de ocurrencia
<i>Thalassoma lucasanum</i>	19239	14	0.737
<i>Chromis atrilobata</i>	14727	17	0.895
<i>Cephalopholis colonus</i>	8084	15	0.789
<i>Caranx sexfasciatus</i>	6040	1	0.053
<i>Abudefduf troschelii</i>	5594	17	0.895
<i>Stegastes rectifraenum</i>	3455	17	0.895
<i>Prionurus punctatus</i>	3360	14	0.737
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	2538	3	0.158

Continúa Tabla 3

Especies	Abundancia	#Localidades	Frecuencia de
	tot.		ocurrencia
<i>Canthigaster punctatissima</i>	1929	16	0.842
<i>Bodianus diploetaenia</i>	1680	19	1.000
<i>Lutjanus viridis</i>	1261	10	0.526

3.4 ICA comunitario

Se obtuvieron valores de ICA comunitario para las 19 localidades analizadas. Los valores se encontraron en un rango entre 2.231 y 2.875, siendo los arrecifes muestreados en la localidad de San Francisquito (28.4°N) los que presentan el menor valor de ICA, seguidos por los de la localidad de Puerto Libertad (29.9°N; Figura 10).

Por el otro lado, las comunidades en la localidad de Las Ánimas (25.1°N) y en Bahías de Huatulco (15.7°N) fueron las que obtuvieron mayores valores del ICA. A éstas le siguen los arrecifes de Isla Tortuga (27.4°N) y del Parque Nacional Cabo Pulmo (23.4°N). Se observa una tendencia de capacidad adaptativa ascendente Norte-Sur ($F=20.62$, $p<0.001$, $gl=1$, $r^2=0.48$, Figura 10), donde las comunidades del Norte del GC se comportan de manera diferente a las del centro y Sur del GC y PM.

Se realizó un análisis de varianza ($gl=18$, 426, $N= 426$, $F=13.22$, $p<0.001$) con los valores de ICA para cada localidad. Se pueden observar tres grupos de sitios con valores de ICA diferentes (Figura 11). El análisis de varianzas permitió distinguir a las comunidades del norte ($>28.4^{\circ}\text{N}$) de aquellas del centro y sur (particularmente de Las Animas, PNCP y Huatulco)

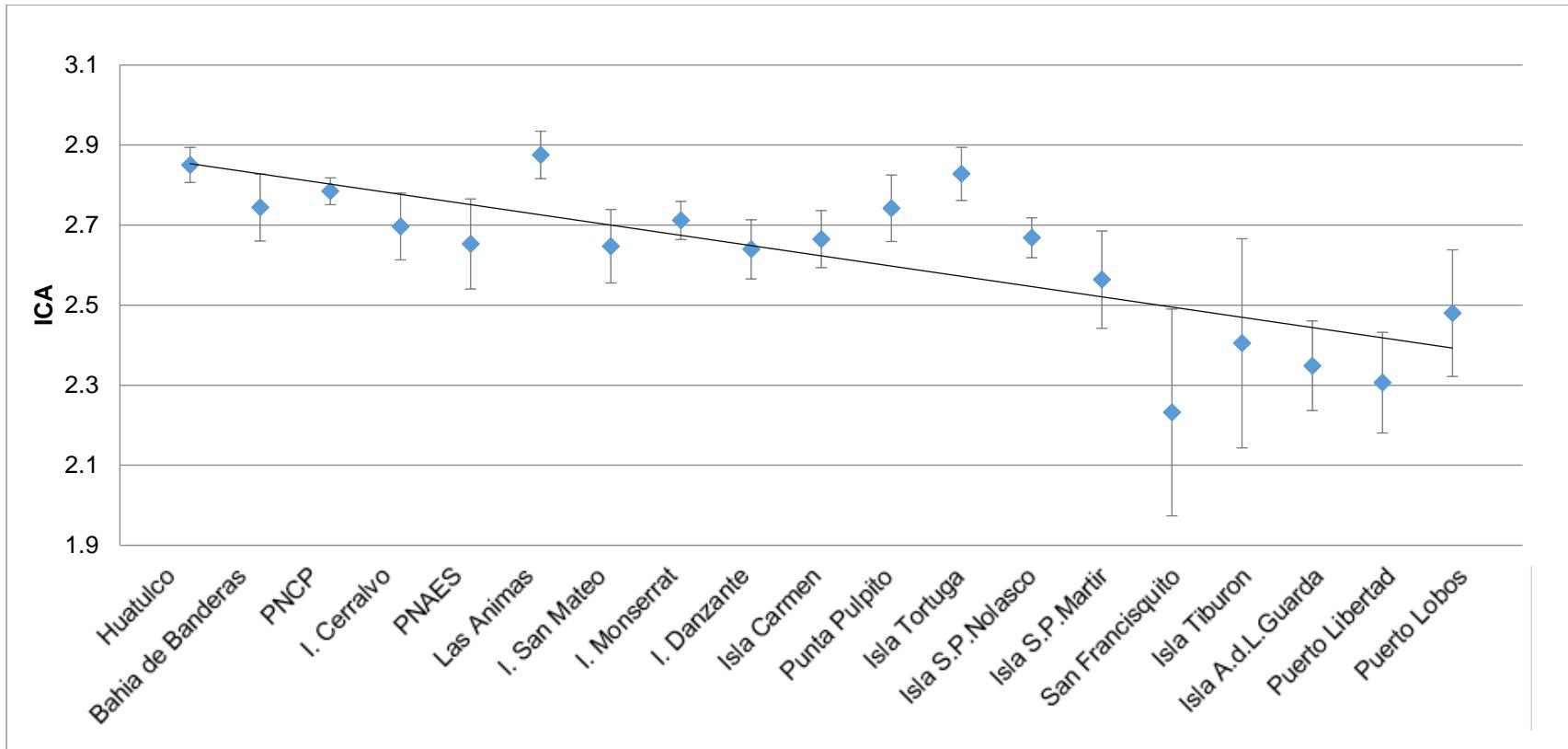


Figura 11. Capacidad adaptativa media a cambio climático de comunidades ícticas en las 19 localidades situadas en el Golfo de California calculadas a partir del indicador de capacidad adaptativa. Las localidades están ordenadas de Sur a Norte de izquierda a derecha con sus respectivos errores estándar. En negro punteado se presenta la línea de tendencia de capacidad adaptativa ascendente Norte-Sur ($F=20.62$, $p<0.001$, $gl=1$, 18 , $r^2=0.48$) PNCP: Parque Nacional Cabo Pulmo; Isla Cerralvo, PNAES: Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo, Isla Monserrat, Isla Danzante, Isla San Mateo, Isla San Pedro Nolasco, Isla San Pedro Mártir, Isla Ángel de la Guarda.

DISCUSIÓN

Sobre la calidad de los datos

La disponibilidad de datos es una barrera común en muchos estudios ecológicos (Miller, Ota, Sumaila, Cisneros-Montemayor, & Cheung, 2017; Reichman, Jones, & Schildhauer, 2011; Savage & Vickers, 2009), y una solución es hacer búsquedas en repositorios centralizados (normalmente de Internet), ya que no existen compilaciones locales, en especial en países en vías de desarrollo. Los problemas de la sistematización de datos científicos son generales (Lynch, 2008; Reichman et al., 2011) y en el campo de la ecología se ha estimado que solo el 1% de la información se pone a disposición después de que se publican los resultados (Savage & Vickers, 2009). Por lo anterior, en el caso de este estudio vale hacer un paréntesis sobre la calidad de los datos utilizados para la generación del ICA y el inevitable grado de incertidumbre que se tiene al utilizar extrapolaciones o basarse en valores de estudios globales o de poblaciones de otros sitios.

Para la generación de la base de datos de esta tesis, el parámetro con menos registros es K (tasa de crecimiento individual), que se estima a partir de estudios de crecimiento disponibles en FishBase. Ciento diecisiete especies fueron descartadas del análisis por falta de datos de K.

Esta situación afectó también la disponibilidad de información sobre el tiempo de generación y la edad de primera madurez, ya que se calculan en función de K (Tabla1). Para éstos dos parámetros, aproximadamente 114 especies de la base original carece de datos publicados.

Por otra parte, la tasa de mortalidad (M) y de crecimiento intrínseco poblacional (RM) fueron los parámetros que siguieron en dificultad de obtención

de datos. En condiciones ideales los valores de M se generarían a partir de estudios de campo, pero como la información existe solo para especies comerciales (Then, Hoening, Hall, & Hewitt, 2015), la tasa se estima en función de la longitud máxima que alcanza la especie (L_{inf} , también conocida como longitud asintótica). No obstante, para M, solo 61 especies tuvieron que ser descartadas por no encontrarse datos en las fuentes consultadas ni se pudieron hacer extrapolaciones de congéneres, mientras que los datos para 74 especies son extrapolaciones. Por otro lado, la tasa de crecimiento poblacional se estima a partir de datos de capturas máximas sostenibles, y es casi inexistente para especies sin importancia comercial. Para un total de 60 especies sí se pudieron hacer las extrapolaciones para RM, mientras que 125 especies tuvieron que ser descartadas por no encontrarse datos para ese parámetro.

Para las tallas máximas, rangos geográficos y batimétricos existen datos disponibles para todas las especies revisadas.

La vaguedad de los datos obtenidos a partir de estimaciones, así como de extrapolaciones y la necesidad de descartar especies sin datos, limita la confianza de los valores de ICA calculados en esta tesis y por consiguiente del análisis sobre capacidad adaptativa que pueda hacerse de las especies a cambio climático. Una mayor información disponible podría aumentar sustancialmente la solidez de la estimación de la capacidad adaptativa como de la vulnerabilidad y el riesgo a los impactos. Esto resalta la importancia de dirigir estudios futuros a completar la información faltante, tanto de los parámetros poblacionales en general, como hacia las siguientes familias cuya incertidumbre es más alta: Chaenopsidae, Chlopsidae, Dactyloscopidae, Elopidae, Labrisomidae, Microdesmidae, Cirrhitidae, Fistulariidae (cornetas) y Echeneidae (rémoras).

4.1 Estimación de la adaptabilidad de las especies al cambio climático

i. Elección de variables de historia de vida

El indicador diseñado en este estudio utilizó 5 características de historia de vida y ecológicas, que separan a las especies según su capacidad intrínseca de adaptarse a cambios en el entorno consecuentes del cambio climático. Las mismas fueron: (1) Rango de distribución latitudinal; (2) Rango de distribución longitudinal; (3) tiempo generacional; (4) edad de primera madurez; (5) tasa intrínseca de crecimiento poblacional y (6) tasa de mortalidad natural.

La pregunta que surge a partir de la selección de estos parámetros de historia de vida como indicadores de adaptabilidad es cómo saber si realmente evidencian la tasa de respuesta de las especies a cambio climático. A continuación, se revisa la bibliografía que discute por qué cada parámetro seleccionado es un buen indicador de la capacidad de adaptación a cambios en la temperatura del agua.

Con respecto al rango de distribución latitudinal y longitudinal, varios son los estudios que identifican esta característica como indicador frente a variaciones en la temperatura, ya que muchos autores concuerdan en que la manifestación más visible del cambio climático es el desplazamiento de especies y la modificación de sus rangos de distribución (Cheung et al., 2010; Cooley & Doney, 2009; Fields, Graham, Rosenblatt, & Somero, 1993; Hollowed et al., 2009; Kelly & Hofmann, 2013; Nye, Link, Hare, & Overholtz, 2009; Perry, Low, Ellis, & Reynolds, 2005; Pinsky, Worm, Fogarty, Sarmiento, & Levin, 2013; Poloczanska et al., 2013). Particularmente en la zona de estudio, Lehner en 1976 sostuvo que el mejor predictor de la distribución de los peces costeros en el GC es la temperatura de la superficie del mar. Es por todo esto que se deduce que

los rangos de distribución son ampliamente reconocidos como un factor de respuesta a cambios ambientales en el océano.

En relación al tiempo de generación y la edad de primera madurez, Kawasaki (1980) con base en la evidencia de peces del Pacífico, y más adelante Winemiller y Rose (1992), con especies de peces de agua dulce, propusieron modelos de estrategias de historia de vida para explicar la respuesta adaptativa a la variación ambiental en términos del tiempo de generación. Ambos modelos contrastan especies pequeñas de maduración temprana, con alto esfuerzo reproductivo, que se ven favorecidas cuando la variación ambiental es "irregular" (es decir, variable en el corto plazo), contra especies más grandes que poseen maduración tardía, vida más larga y alta fecundidad, que se favorecen cuando la variación ambiental es baja y predecible (Kawasaki, 1980; Winemiller, 2005; Winemiller & Rose, 1992). Por otro lado, estudios más recientes que los previamente citados, mencionan que los efectos más evidentes del cambio climático y los aumentos en la temperatura superficial del agua son los cambios en la fenología, haciendo hincapié en alteraciones de las duraciones, edades y tallas de las actividades de reproducción (Gian-Reto et al., 2002; Heino & Godø, 2002; Parmesan & Yohe, 2003; Pratchett et al., 2008). Considerando que los efectos fenómeno de cambio climático representan esas variaciones ambientales que establecen tanto Kawasaki como Winemiller, entonces la selección de variables de historia de vida relacionadas con la reproducción resulta pertinente para el estudio en curso.

En relación a las dos variables sobre dinámica poblacional seleccionadas por el ICA, la tasa de mortalidad natural y la tasa de crecimiento poblacional, la relación para con la temperatura no ha sido probada en medios controlados, pero se infiere a partir del efecto que tiene sobre los parámetros que las definen. La

tasa de aumento o disminución de una población depende de la diferencia neta entre la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad en un tamaño de población determinado. Debido al papel central que desempeñan los procesos de nacimiento y muerte en la dinámica de la población de peces, los cambios en las variables ambientales, como la temperatura, afectan directamente estas tasas (Hayes, Ferreri, & Taylor, 1996; Rijnsdorp et al., 2009; Sunday et al., 2014).

4.2 Indicador de capacidad adaptativa (ICA)

Los resultados del análisis de capacidad adaptativa a cambio climático para peces óseos asociados a arrecifes, en términos generales indican que aquellas especies con historia de vida rápida, de menores tallas o con mayores rangos de distribución potencial, son aquellas con mejores pronósticos de adaptación a los aumentos de temperatura producto del fenómeno estudiado. Por otro lado, aquellas especies con historias de vida más lentas, tallas grandes o rangos de distribución más estrechos, son para las que se pronostica capacidades potenciales de adaptación más bajos, con inciertas predicciones sobre sus respuestas. Estos resultados concuerdan con lo predicho por la teoría y los datos ecológicos, que sugieren que las especies con historial de vida rápido, es decir tiempos de generación cortos y rasgos asociados como el tamaño corporal pequeño, deberían ser capaces de persistir mejor y recuperarse más rápidamente de perturbaciones ambientales (Dulvy et al., 2003; Olden et al., 2007; Ottimofiore et al., 2017; Pimm et al., 1988; Winemiller, 2005). Mientras que, las especies caracterizadas con historias de vida lentas, son intrínsecamente más vulnerables a los cambios ambientales y en última instancia, la extinción (Olden et al., 2007; Pimm et al., 1988; Reynolds, Webb, & Hawkins, 2005).

Para la lista de 719 especies residentes en la zona de estudio el indicador propuesto en este trabajo le otorgó un único valor de capacidad adaptativa a cada una. El ICA identificó a especies como *Stereolepis gigas*, *Mycteroperca jordani*, *Sebastolobus alascanus*, *Epinephelus quinquefasciatus*, *Totoaba macdonaldi*, *Thunnus orientalis* y *Mycteroperca rosacea* como las menos adaptables al fenómeno de cambio climático. Es interesante notar que todas ellas están catalogadas como vulnerables, en peligro o críticamente en peligro por la Lista Roja de Especies Amenazadas (LR) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN); excepto *E. quinquefasciatus* para la cual no hay datos suficientes como para evaluar su estado de riesgo de extinción.

Por otra parte, el ICA identificó a especies como *Enneanectes carminalis*, y consecutivamente *Axoclinus lucillae*, *Gobiosoma paradoxum*, *Axoclinus multicinctus* y *Anchoa nasus* como aquellas con mayores valores de capacidad adaptativa. Estas especies a su vez, han sido catalogadas por la LR como de menor preocupación respecto de su riesgo de extinción.

Siendo la LR ampliamente reconocida, el hecho de que el ICA tenga resultados acordes a los establecidos por ésta, da la pauta que existe cierta robustez en los datos obtenidos.

Como se ha mencionado, diversos autores consideran diferentes características como las que pueden dictar la capacidad de adaptación de los peces marinos al cambio climático.

La evaluación de vulnerabilidad desarrollada por Graham y colaboradores en 2011 toma en cuenta solo cuatro familias de peces arrecifales que están altamente asociadas al coral (Acanthuridae, Scaridae, Chaetodontidae y Labridae). En este trabajo, los autores tuvieron en cuenta parámetros ecológicos,

más que evolutivos: la especialización en dieta; la especialización de hábitat; la especialización en reclutamiento para corales vivos; la talla corporal; el rango geográfico; una medida de ocupación, una de rareza numérica; y el rango de batimétrico (Tabla 4). Sus resultados indican que las especies más vulnerables son aquellas de hábitos crípticos de asociación obligada a las colonias de coral, lo cual es sumamente lógico dado que están midiendo la vulnerabilidad a destrucción de hábitat.

Por otra parte, el indicador vulnerabilidad a cambio climático y la acidificación de los océanos diseñado por Jones y Cheung (2017) consideró peces e invertebrados marinos con importancia comercial para aguas templadas del Pacífico norte. Para la evaluación de adaptación, incorporaron información sobre el rango latitudinal y batimétrico, el grado de asociación a hábitats específicos y la fecundidad (Tabla 4). En relación a la capacidad adaptativa, los autores sugieren que es probable que las especies con alta sensibilidad carezcan de capacidad de adaptación e indican que especies con alta fecundidad y amplia distribución geográfica (como el barrilete *Katsuwonus pelamis*) tienen valores altos de capacidad adaptativa a cambio climático. Las especies más vulnerables tienden a ser especies endémicas de gran tamaño (entre ellas mencionan a *Totoaba macdonaldi* a las cabrillas- *Mycterooperca* sp.- y meros- *Epinephelus* sp.); y menos vulnerables incluyen especies de amplia distribución que tienen gran tolerancia térmica, de cuerpo pequeño e historia de vida rápida (entre ellas mencionan a algunas especies de anchoas y sardinellas).

Las diferencias en la elección y selección de parámetros ecológicos, comportamentales y de historia de vida que describen la capacidad de adaptación de la ictiofauna al cambio climático entre los diferentes trabajos

descritos (Tabla 4) pueden deberse al objetivo de estudio particular y al área de estudio de cada uno. Mientras que Graham y colaboradores tuvieron como objetivo estudiar muy particularmente a las familias estrechamente asociadas al coral, nuestra selección de parámetros se corresponde con una relación no tan estrecha a la colonia de coral per sé, sino al ecosistema arrecifal (ya sea rocoso o coralino). De hecho, en las comunidades estudiadas en este trabajo, y por consiguiente las especies tenidas en cuenta para esta tesis, no son de asociación obligada al coral. Es por eso que parámetros como especialización de hábitat y especialización en reclutamiento para corales vivos no son relevantes para el Pacífico Oriental Tropical.

El trabajo de Jones y Cheung por otro lado, tiene como objetivo de estudio tanto invertebrados como vertebrados marinos y sólo aquellos con importancia comercial, es decir que su metodología se corresponde mejor con estos grupos tan heterogéneos en su biología y comportamiento. En relación a las variables seleccionadas, la única compartida entre el modelo de Jones y Cheung con el ICA aquí propuesto es la distribución geográfica. En parte, esto puede tener que ver con que la metodología utilizada por estos autores, permite convertir clasificaciones cualitativas en resultados cuantitativos. En nuestro trabajo, por otro lado, dado que se deseaba realizar un indicador de fácil aplicación y análisis, no se tuvieron en cuenta variables cualitativas.

Tabla 4. Variables ecológicas y de historia de vida consideradas dentro del cálculo de los diferentes indicadores (celdas oscuras). ICA=Índice de capacidad de adaptación al cambio climático; ACJ= Capacidad de adaptación al cambio climático¹; SJC¹= Sensibilidad al cambio climático¹

1. Jones y Cheung, 2017

2. Graham et al., 2011

VIG= Índice de vulnerabilidad por cambio climático²; EIG= Índice de riesgo de extinción por cambio climático². Los recuadros azules indican el uso de la variable por cada indicador.

Variables	Indicador				
	ICA	ACJ	SJC	VIG	EIG
Tasa de crecimiento intrínseco poblacional					
Rango latitudinal					
Rango longitudinal					
Rango batimétrico					
Tasa de mortalidad					
Edad de primera madurez					
Tiempo de generación					
Tasa de crecimiento individual					
Fecundidad					
Comportamiento espacial					
Grado de asociación a hábitat					
Rango de tolerancia de temperaturas					
Especificidad de dieta					
Talla máxima					

En cuanto a los resultados obtenidos en los diferentes estudios, los de esta tesis no coinciden con los de Graham y colaboradores. Esto puede tener que ver con que ellos utilizaron variables ecológicas, y buscaban encontrar una respuesta únicamente a la destrucción de hábitat por blanqueamiento, mientras que nosotros utilizamos sobre todo variables poblacionales y el factor de exposición considerado es la variabilidad en la temperatura del agua. Nuestros

resultados fueron más parecidos a los presentados por el indicador de Jones y Cheung, lo cual resulta sumamente interesante dado que, aun eligiendo variables de historia de vida diferentes, obtuvimos resultados muy semejantes.

En conclusión, las diferencias en los criterios aplicados en las distintas metodologías para estimar potencial de adaptación y la vulnerabilidad se deben a que aún no se sabe a ciencia cierta cómo responderán los sistemas ecológicos al cambio climático. La integración de los mecanismos biológicos en los modelos predictivos tanto del potencial evolutivo de adaptación -en el caso de este trabajo- como de la capacidad de adaptación y de la vulnerabilidad a cambio climático, se ve obstaculizada por la falta de datos empíricos, que muchos autores coinciden que contribuye a la incertidumbre al respecto (Jones & Cheung, 2017; Oostra, Saastamoinen, Zwaan, & Wheat, 2018; Pratchett et al., 2008). Como se ha hecho mención anteriormente, el enfoque aplicado aquí fue desarrollado para evaluar una amplia gama de especies, para los cuales los datos y el conocimiento no están disponibles con frecuencia. Se espera que a medida que haya más datos disponibles, no solo sobre los rasgos biológicos y ecológicos para más especies, sino también sobre los datos que permitan comprender qué rasgos pueden afectar la capacidad de adaptación de una especie, estos resultados puedan actualizarse y refinarse.

Ganadores y perdedores

La pregunta que surge a partir de los resultados entonces es ¿qué se espera que suceda con la ictiofauna como respuesta a los efectos del fenómeno de cambio climático?

De acuerdo con nuestros resultados y a la revisión bibliográfica realizada, podría predecirse que, bajo el cambio climático en curso, aquellas especies de peces de con historia de vida rápida responderán por medio de adaptación evolutiva. En cambio, aquellas especies con características de historia de vida lenta, esperaríamos que respondan con cambios en su distribución, ya sea batimétrica o latitudinal. Y esto afectará las relaciones tróficas y ecosistémicas.

Pero entonces, ¿significa esto que aquellas especies con historia de vida lento serán más propensas a extinciones locales?

No necesariamente. En primer lugar, muchos autores ya están considerando la posibilidad de respuestas a través de aclimatación. La aclimatación puede amortiguar las poblaciones contra los impactos inmediatos de los efectos del cambio climático y proporcionar tiempo a la adaptación, lo que podría ser especialmente importante para los organismos con generaciones largas (Chevin, Lande, & Mace, 2010; Sunday et al., 2014).

Por otro lado, existen respuestas comportamentales a los aumentos de temperatura. En general las especies de mayores tamaños -que generalmente son las que poseen estrategias de historia de vida lentas (Dulvy et al., 2003; Olden et al., 2007; D. Pauly, 1980; Reynolds et al., 2005) son especies con gran capacidad para trasladarse y rastrear las condiciones óptimas para desempeñar sus funciones metabólicas y reproductivas (Feary et al., 2014; Nash, Welsh, Graham, & Bellwood, 2015).

De todas formas, no todas las especies con características similares responderán de la misma forma, y para predicciones más precisas se requiere

del análisis particular de la ecología, las relaciones inter específicas, y los rangos de temperatura optima de las especies de interés particular.

4.3 Trabajo de campo: Composición y abundancia relativa de peces arrecifales.

Se encontraron un total de 107 especies en los sitios analizados dentro de la región del Pacífico Oriental Tropical. En otros estudios (también basados en la metodología de transectos de banda), como el de Ramirez-Ortíz (2017) se encontraron 189 especies de peces óseos, pero en un área de estudio que además del GC y PM, comprendió las costas del Pacífico de Ecuador y Costa Rica, Panamá y Colombia. Por otro lado, Fernández Rivera-Melo (2007) observó un total de 85 especies para el Golfo de California; mientras que únicamente en la Isla Espíritu Santo, Aburto Oropeza y colaboradores (2001) registraron un total de 74 especies. Por último, Villegas-Sánchez (2009) registraron 84 especies en Isla San José, al norte de Espíritu Santo.

A su vez, las especies más abundantes observadas en este trabajo pertenecieron a las familias Pomacentridae (29,117 individuos censados), Labridae (23,609) y Serranidae (10,518), que además fueron las 3 familias más representativas (10, 10 y 11 especies cada una respectivamente). Estos datos coinciden con lo reportado en la mayoría de los estudios regionales dentro del POT: Galván-Villa y colaboradores (2010) tuvieron los mismos resultados para Isla Santa Isabel; Villegas-Sánchez y colaboradores (2009) para Isla San José; Aburto-Oropeza y colaboradores (2001) registraron que la mayor cantidad de especies registradas para el Parque Nacional Cabo Pulmo fueron para las mismas 3 familias, Serranidae, Labridae y Pomacentridae. Particularmente las

especies con mayor número de individuos observados fueron *Thalassoma lucasanum*, *Chromis atrilobata*, *Cephalopholis colonus*, *Abudefduf troschelii*, *Stegastes rectifraenum* y *Prionurus punctatus*; similares a las que fueron reportadas por; por Álvarez-Filip y Reyes-Bonilla (2006) para el Parque Nacional Cabo Pulmo; y por Aburto-Oropeza (2001) en Espíritu Santo, GC (*T.lucasanum*, *Chromis atrilobata* y *cephalopholis colonus*, *S. rectifraenum*).

Por todo lo arriba expuesto, se puede afirmar que tanto el número como la identidad de las especies registradas en el presente estudio, es representativo de las comunidades ícticas de la zona de estudio analizadas.

Cabe señalar que el análisis de los ecosistemas arrecifales mediante censos visuales, presenta múltiples fuentes de incertidumbre. En primer lugar, las especies pequeñas y crípticas, y las pelágicas suelen ser sub representadas en los censos dada la metodología y la dificultad en la observación e identificación de algunas especies en campo. No obstante, esta fuente de error es sistemática y se comete en prácticamente todos los estudios (N. A. J. Graham et al., 2011; N. a J. Graham et al., 2007; Ramírez-Ortiz et al., 2017), por lo que los resultados son comparables entre sitios y en el tiempo.

4.4 ICA comunitario

La implementación del ICA a nivel comunitario permitió obtener valores de capacidad adaptativa a cambio climático para los ensambles ícticos de 19 localidades de la costa occidental de México. Este representa el primer análisis a nivel comunitario de capacidad adaptativa a cambio climático de las comunidades ícticas arrecifales en la zona de estudio.

Los datos para el GC y PM mostraron una tendencia latitudinal inversa (mayores valores de capacidad adaptativa en los arrecifes del sur) (Figura 11).

Esta tendencia podría estar dada por la composición específica diferencial entre sitios. En general, las comunidades del norte del golfo están compuestas por especies con historia de vida lenta, tendencias carnívoras, y con menores rangos de distribución que los que habitan zonas del centro y sur del GC y en el PM, las cuales se componen mayoritariamente de especies de historia de vida rápida (y sobre todo herbívoros).

Por ejemplo, la localidad de San Francisquito (28.4°N) - que fue la que obtuvo el menor valor del ICA-, es la comunidad con la mayor abundancia de la garropa *Mycteroptera rosacea* y de la chopo *Girella simplicidens*, que juntas represenaron el 30% de la abundancia total de los peces censados en dicho sitio (146 individuos de *M. rosacea* y 350 individuos de *G. simplicidens*). Estas dos especies particularmente tienen valores muy bajos del ICA; la primera por ser una especie con historia de vida lenta, que alcanza grandes tamaños y además se encuentra en los eslabones superiores de la cadena alimenticia; y la segunda por ser una de las especies con menor rango de distribución (es endémica de la provincia biogeográfica de Cortés (Palacios-Salgado, Burnes-Romo, Tavera, & Ramírez-Valdez, 2012).

Por otro lado, la comunidad de peces en la localidad de Huatulco (15°N), que es la que presentó el valor más alto del indicador, está compuesta en casi el 60% de su abundancia por *Thalassoma lucasanum* y *Stegastes acapulcoensis* (2946 individuos de *T. lucasanum* y 2378 de *S. acapulcoensis*): especies que presentan los valores más altos de ICA de todas las avistadas en los censos del presente trabajo.

El ejemplo es válido también para la localidad de Las Ánimas (25°N), cuyo valor de ICA es de los más altos y está compuesta en más de un 30% por

T.lucasanum y en un 25% por *C.atrilobata*: otra especie cuyo valor de ICA se encuentra entre los más altos de las especies censadas para esta tesis.

La diferencia tan marcada de ICA entre las comunidades del norte del GC de las del resto de la zona de estudio refleja lo establecido desde los tiempos de Walker (1960) y Briggs (1974), y confirmada por muchos autores modernos (Aceves-Medina et al., 2004; Petatán, 2015; Robertson & Cramer, 2009; Thomson D.A., 2000) en relación con la distinta composición de la ictiofauna a lo largo de la región. Las diferencias son tales que Robertson y Cramer en 2009 establecieron que el norte del GC (latitudes $>25^{\circ}$ N) representa la provincia biogeográfica de Cortés, mientras que tanto el centro y sur del GC y el PM pertenecen a la provincia Panámica.

Dado que las fronteras biogeográficas no son barreras "duras" que impidan físicamente la dispersión de peces adultos o larvales, sino que más bien se relacionan principalmente con gradientes de temperatura entre condiciones tropicales y templadas (Aceves-Medina et al., 2004; Robertson & Cramer, 2009), no sería descabellado predecir que frente a los aumentos en la TSO producto de cambio climático, las comunidades con menores valores de ICA, situadas en el norte del GC (Figura 11) verán modificaciones en su composición por migración. Evidencias que respaldan esta predicción son revisadas por Chirichigno y Vélez (1998) y Love et al. (2005, en Robertson & Cramer, 2009), tomando como ejemplo las fluctuaciones en las condiciones ambientales alrededor de esas áreas limítrofes durante los eventos de El Niño. En esas ocasiones las aguas a lo largo de las costas continentales de la zona de estudio se calientan considerablemente, y los rangos de muchas especies endémicas de POT se expanden más allá de sus límites regionales normales.

Los resultados obtenidos en esta tesis, junto con las predicciones asociadas son oportunos si analizamos a la comunidad íctica como un recurso natural para la sociedad. No es menor notar que las especies con menores capacidades de adaptación al cambio climático, son a su vez las que tienen la mayor presión por pesca. Además, las localidades con menores valores de CA coinciden con aquellas comunidades humanas con mayores valores de vulnerabilidad a cambio climático, particularmente por su alta dependencia a la pesca (Morzaria-Luna et al., 2014).

CONCLUSIONES

De acuerdo con nuestros resultados y a la revisión bibliográfica realizada, se concluye que el rango geográfico, la edad de primera madurez, el tiempo generacional, la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de mortalidad determinan la capacidad de adaptación de las especies de peces óseos arrecifales a las variaciones aceleradas en la temperatura del agua, producto del cambio climático. La mitad de las especies de peces óseos del occidente de México tiene un valor medio de ICA, lo que indica que la mayoría de las especies del Pacífico Oriental Tropical tiene alta probabilidad de adaptarse a los cambios futuros.

Aquellas comunidades dominadas numéricamente por especies con bajos valores de ICA, probablemente verán modificaciones en su composición. Mientras que las composiciones específicas de aquellas comunidades con valores del ICA más altos, seguramente no tengan mayores variaciones.

En los arrecifes del occidente mexicano existe un gradiente de capacidad adaptativa ascendente de norte a sur. Indicando que las comunidades del sur

tienen mayor probabilidad de resiliencia frente a aumentos en la temperatura del agua por cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

- Aburto-Oropeza, O., & Balart, E. F. (2001). Community Structure of Reef Fish in Several Habitats of a Rocky Reef in the Gulf of California. *Marine Ecology*, 22(4), 283–305. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0485.2001.t01-1-01747.x>
- Aceves-Medina, G., Jiménez-Rosenberg, S. P. A., Hinojosa-Medina, A., Funes-Rodríguez, R., Saldierna-Martínez, R. J., & Smith, P. E. (2004). Fish larvae assemblages in the Gulf of California. *Journal of Fish Biology*, 65(3), 832–847. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00490.x>
- Aitken, S. N., Yeaman, S., Holliday, J. A., Wang, T., & Curtis-McLane, S. (2008). Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evolutionary Applications*, 1(1), 95–111. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2007.00013.x>
- Alemu, J. B., & Clement, Y. (2014). Mass coral bleaching in 2010 in the Southern Caribbean. *PLoS ONE*, 9(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083829>
- Allen G.R. & Robertson D. R. (1994). Fishes of the tropical eastern Pacific. *University of Hawaii Press: Manoa.*, 327 pp.
- Álvarez-Filip, L., & Reyes-Bonilla, H. (2006). Comparison of community structure and functional diversity of fishes at Cabo Pulmo coral reef , western Mexico between 1987 and 2003. *10th International Coral Reef Symposium*, 225(June 2016), 216–225. Retrieved from http://www.researchgate.net/profile/Lorenzo_Alvarez-Filip/publication/259309765_Comparison_of_community_structure_and_functional_diversity_of_fishes_at_Cabo_Pulmo_coral_reef_western_Mexico_between_1987_and_2003/links/00b4952af2020ebb2e000000.pdf
- Ayala-bocos, A. (2016). Proyección de cambios en la temperatura superficial del mar del Golfo de California y efectos sobre la abundancia y distribución de especies arrecifales Forecasting changes in sea surface temperature in the Gulf of California , and theirs effects on abund, 8(1), 29–40.
- Badan-Dangon, A., Dorman, C., Merrifield, M. A., & Winant, C. D. (1991). The lower atmosphere over the Gulf of California. *Jour. Geophys. Res.*, 96(Figure 1), 16877–16896.
- Barber, R. T., & Chavez, F. P. (1983). Biological Consequences of El Niño. *Science*, 222, 1203–1210.
- Blackburn, T. M., & Gaston, K. J. (2003). *Macroecology: concepts and consequences*. Cambridge University Press.
- Bolker, B. M., Brooks, M. E., Clark, C. J., Geange, S. W., Poulsen, J. R., Stevens, M. H. H., & White, J.-S. S. (2009). Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(3), 127–135.
- Braendle, C., Heyland, A., & Flatt, T. (2011). Integrating mechanistic and evolutionary analysis of life history variation. *Mechanisms of Life History Evolution: ...*, 3–10. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199568765.001.0001>
- Burnham, K. P., & Anderson, D. (2002). *Model selection and multimodel inference*. (K. P. Burnham & D. Anderson, Eds.) (2nd ed.). New York, NY: Springer.
- Carriquiry, J. D., Cupul-magaña, A. L., Rodríguez-zaragoza, F., & Medina-rosas, P. (2001). Coral bleaching and mortality in the mexican pacific during the 1997 – 98 el niño and prediction from a remote sensing approach, 69(1), 237–249.
- Celaya, C. L., Adams, D. K., & Isaías, A. Q. (2014). Climate Variability in Northwestern Mexico. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, (95(9)), 81–82.
- Chavez, F. P. (2003). From Anchovies to Sardines and Back: Multidecadal Change in the Pacific Ocean. *Science*, 299(5604), 217–221. <https://doi.org/10.1126/science.1075880>
- Cheung, W. W. ., & Pauly, D. (2016). Global-Scale responses and vulnerability of marine species and fisheries to climate change. In D. Pauly & D. Zeller (Eds.), *Global atlas of marine fisheries* (pp. 86–107). Island Press.

- Cheung, W. W. L., Lam, V. W. Y., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R., Zeller, D., & Pauly, D. (2010). Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology*, 16(1), 24–35. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01995.x>
- Cheung, W. W. L., Meeuwig, J. J., Feng, M., Harvey, E., Lam, V. W. Y., Langlois, T., ... Pauly, D. (2012). Climate-change induced tropicalisation of marine communities in Western Australia. *Marine & Freshwater Research*, 63(5), 415–427.
- Chevin, L. M., Lande, R., & Mace, G. M. (2010). Adaptation, plasticity, and extinction in a changing environment: Towards a predictive theory. *PLoS Biology*, 8(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000357>
- CONANP. (2010). *Estrategia de cambio climático para Áreas Protegidas*.
- Cooley, S. R., & Doney, S. C. (2009). Anticipating ocean acidification's economic consequences for commercial fisheries. *Environmental Research Letters*, 4(2), 024007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/4/2/024007>
- Crawley, M. J. (2012). *The R book*. John Wiley & Sons.
- Dai, A., Fyfe, J. C., Xie, S. P., & Dai, X. (2015). Decadal modulation of global surface temperature by internal climate variability. *Nature Climate Change*, 5(6), 555–559. <https://doi.org/10.1038/nclimate2605>
- Daufresne, M., Lengfellner, K., & Sommer, U. (2009). Global warming benefits the small in aquatic ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(31), 12788–12793. <https://doi.org/10.1073/pnas.0902080106>
- Dawson, T. P., Jackson, S. T., House, J. I., Prentice, I. C., & Mace, G. M. (2011). Supporting Online Material for Beyond Predictions : Biodiversity Conservation in a Changing Climate. *Science*, 53(April). <https://doi.org/10.1126/science.1200303>
- Dulvy, N. K., Sadovy, Y., & Reynolds, J. D. (2003). Extinction vulnerability in marine populations. *Fish and Fisheries*, 4(1), 25–64. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2003.00105.x>
- Erisman, B., Mascarenas, I., Paredes, G., Sadovy de Mitcheson, Y., Aburto-Oropeza, O., & Hastings, P. (2010). Seasonal, annual, and long-term trends in commercial fisheries for aggregating reef fishes in the Gulf of California, Mexico. *Fisheries Research*, 106(3), 279–288. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2010.08.007>
- Falck, M. E. (2000). La región del Pacífico Mexicano en la Cuenca del Pacífico. *México y La Cuenca Del Pacífico*, 3(11), 71–74.
- Feary, D. A., Pratchett, M. S., Emslie, M., Fowler, A. M., Figueira, W. F., Luiz, O. J., ... Booth, D. J. (2014). Latitudinal shifts in coral reef fishes: Why some species do and others do not shift. *Fish and Fisheries*, 15(4), 593–615. <https://doi.org/10.1111/faf.12036>
- Fiedler, P. C., & Talley, L. D. (2006). Hydrography of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography*, (69(2)), 143–180.
- Fields, P. a., Graham, J. B., Rosenblatt, R. H., & Somero, G. N. (1993). Effects of expected global climate change on marine faunas. *Trends in Ecology and Evolution*, 8(10), 361–367. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(93\)90220-J](https://doi.org/10.1016/0169-5347(93)90220-J)
- Foden, W. B., Butchart, S. H. M., Stuart, S. N., Vié, J. C., Akçakaya, H. R., Angulo, A., ... Mace, G. M. (2013). Identifying the World's Most Climate Change Vulnerable Species: A Systematic Trait-Based Assessment of all Birds, Amphibians and Corals. *PLoS ONE*, 8(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065427>
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., & Holling, C. S. (2004). Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35(2004), 557–581. <https://doi.org/10.2307/annurev.ecolsys.35.021103.30000021>
- Froese, R., & Binohlan, C. (2000). Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology*, 56(4), 758–773. <https://doi.org/10.1006/jfbi.1999.1194>

- Galván-Villa, C. M., Arreola-Robles, J. L., Ríos-Jara, E., & Rodríguez-Zaragoza, F. A. (2010). Ensamblajes de peces arrecifales y su relación con el hábitat bentónico de la Isla Isabel, Nayarit, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 45(2), 311–324. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572010000200013>
- Gian-Reto, W., Eric, P., Convey, P., Menze, A., Parmesank, C., Beebee, T. J. C., ... Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(March), 389–395.
- Glynn, P. W. (1993). Coral reef bleaching: ecological perspectives. *Coral Reefs*, 12(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/BF00303779>
- Graham, N. A., Chabanet, P., Evans, R. D., Jennings, S., Letourneur, Y., Aaron MacNeil, M., & Wilson, S. K. (2011). Extinction vulnerability of coral reef fishes. *Ecology Letters*, (14(4)), 341–348.
- Graham, N. A. J., Chabanet, P., Evans, R. D., Jennings, S., Letourneur, Y., Aaron MacNeil, M., ... Wilson, S. K. (2011). Extinction vulnerability of coral reef fishes. *Ecology Letters*, 14(4), 341–348. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01592.x>
- Graham, N. a J., Wilson, S. K., Jennings, S., Polunin, N. V. C., Robinson, J., Bijoux, J. P., & Daw, T. M. (2007). Lag effects in the impacts of mass coral bleaching on coral reef fish, fisheries, and ecosystems. *Conservation Biology*, 21(5), 1291–1300. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00754.x>
- Hare, J. A., Morrison, W. E., Nelson, M. W., Stachura, M. M., Teeters, J., Griffis, R. B., ... Mcmanus, M. C. (2016). RESEARCH ARTICLE A Vulnerability Assessment of Fish and Invertebrates to Climate Change on the Northeast U . S . Continental Shelf, 1–30. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146756>
- Harley, C. D. G., Hughes, a. R., Hultgren, K. M., Miner, B. G., Sorte, C. J. B., Thornber, C. S., ... Williams, S. L. (2006). The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecology Letters*, 9(2), 228–241. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00871.x>
- Hayes, D. B., Ferreri, C. P., & Taylor, W. W. (1996). Linking fish habitat to their population dynamics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53(S1), 383–390. <https://doi.org/10.1139/f95-273>
- Heino, M., & Godø, O. R. (2002). Fisheries-induced selection pressures in the context of sustainable fisheries. *Bulletin of Marine Science*, 70(2), 639–656.
- Hobday, A. J., & Pecl, G. T. (2014). Identification of global marine hotspots: Sentinels for change and vanguards for adaptation action. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24(2), 415–425. <https://doi.org/10.1007/s11160-013-9326-6>
- Hollowed, A. B., Bond, N. A., Wilderbuer, T. K., Stockhausen, W. T., A'mar, Z. T., Beamish, R. J., ... Schirripa, M. J. (2009). A framework for modelling fish and shellfish responses to future climate change. *ICES Journal of Marine Science*, 66(7), 1584–1594. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp057>
- Houghton, J. (2005). Global warming. *Reports on Progress in Physics*, 68, 1343–1403.
- Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D. J., Noguer, M., Van der Linden, P. J., Dai, X., ... Johnson, C. A. (2001). *IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001*. cambridge, u.K.
- Hughes, T. P., Bellwood, D. R., & Connolly, S. R. (2002). Biodiversity hotspots, centres of endemism, and the conservation of coral reefs. *Ecology Letters*, 5(6), 775–784.
- Hughes, T. P., Kerry, J. T., Álvarez-Noriega, M., Álvarez-Romero, J. G., Anderson, K. D., Baird, A. H., ... Wilson, S. K. (2017). Global warming and recurrent mass bleaching of corals. *Nature*, 543(7645), 373–377. <https://doi.org/10.1038/nature21707>
- Humann P. & DeLoach N. (2004). Reef fish identification. Baja to Panama. *New World Publications: Jacksonville.*, 343 pp.
- Hutchings, J. A. (2000). Numerical assessment in the front seat, ecology and evolution in the back seat: time to change drivers in fisheries and aquatic sciences? *Mar.*

- Ecol. Prog.*, 208(12), 299–303.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (R. K. P. and L. A. M. Core Writing Team, Ed.). Geneva, Switzerland. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324>
- Ishimatsu, A., Hayashi, M., Lee, K. S., Kikkawa, T., & Kita, J. (2005). Physiological effects on fishes in a high-CO₂ world. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 110. <https://doi.org/10.1029/2004JC002564>.
- Jennings, S., & Reynolds, S. P. R. G. J. D. (1999). Structural change in an exploited fish community: a consequence of differential fishing effects on species with contrasting life-histories. *J. Anim. Ecol.*, (68), 617–627.
- Jones, P.D. & Moberg, A. (2003). Hemispheric and large scale surface air temperature variations: an extensive revision and an update to 2001. *Journal of Climate*, 16, 206–223.
- Jones, M. C., & Cheung, W. W. L. (2017). Using fuzzy logic to determine the vulnerability of marine species to climate change, (August). <https://doi.org/10.1111/gcb.13869>
- Kawasaki. (1980). Fundamental Relations among the Selections of Life History in the Marine Teleosts. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 46(3), 289–293.
- Kelly, M. W., & Hofmann, G. E. (2013). Adaptation and the physiology of ocean acidification. *Functional Ecology*, 27(4), 980–990.
- Kerr, R. A. (2000). A North Atlantic Climate Pacemaker for the Centuries. *Science*, 288(5473), 1984–1985. <https://doi.org/10.1126/science.288.5473.1984>
- Kessler, W. S. (2006). The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography*, (69(2)), 181–217.
- King, J. R., & McFarlane, G. A. (2003). Marine fish life history strategies: applications to fishery management. *Fisheries Management and Ecology*, 10(4), 249–264. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2400.2003.00359.x>
- Lehodey, P., Alheit, J., & Barange, M. (2006). Climate Variability, Fish, and Fisheries. *Journal of Climate*, (19), 5009–5030.
- Levas, S., Schoepf, V., Warner, M. E., Aschaffenburg, M., Baumann, J., & Grottoli, A. G. (2018). Long-term recovery of Caribbean corals from bleaching. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 506(April 2017), 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2018.06.003>
- Lluch-cota, S. E., Parés-sierra, A., Magaña-rueda, V. O., Arreguín-sánchez, F., Bazzino, G., Herrera-cervantes, H., & Lluch-belda, D. (2010). Progress in Oceanography Changing climate in the Gulf of California Depth (m) Mexico mainland Midriff Islands Baja California peninsula Pacific. *Progress in Oceanography*, 87(1–4), 114–126. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2010.09.007>
- Lopez-Perez, R. A., Luis E. Calderon-Aguilera, Reyes-Bonilla, H., Carriquiry, J. D., Medina-rosas, P., Cupul-Magaña, A. L., ... Luna-Salguero, B. M. (2012). Coral communities and reefs from Guerrero , Southern Mexican Pacific. *Marine Ecology*, 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2011.00505.x>
- Lynch, C. (2008). Big data: How do your data grow? *Nature*, 455(7209), 28–29. <https://doi.org/10.1038/455028a>
- McCullagh, P., & Nelder, J. A. (1999). *Generalized Linear Models*. (D. R. Cox, D. V Hinkley, N. Reid, D. R. Rubin, & B. W. Silverman, Eds.), *Monographs on Statistics and Applied Probability*. Boca Raton: CRC Press.
- Miller, D. D., Ota, Y., Sumaila, U. R., Cisneros-Montemayor, A. M., & Cheung, W. W. L. (2017). Adaptation strategies to climate change in marine systems. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.13829>
- Morzarria-Luna, H. N., Turk-Boyer, P., & Moreno-Baez, M. (2014). Social indicators of vulnerability for fishing communities in the Northern Gulf of California, Mexico:

- Implications for climate change. *Marine Policy*, 45, 182–193.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.10.013>
- Mouillot, D., Villéger, S., Parravicini, V., Kulbicki, M., & Arias-gonzález, J. E. (2014). Functional over-redundancy and high functional vulnerability in global fish faunas on tropical reefs, 111(38), 13757–13762.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1317625111>
- Munday, P. L. (2014). Transgenerational acclimation of fishes to climate change and ocean acidification. *F1000Prime Reports*, 6(November), 1–7.
<https://doi.org/10.12703/P6-99>
- Nash, K. L., Welsh, J. Q., Graham, N. A. J., & Bellwood, D. R. (2015). Home-range allometry in coral reef fishes: comparison to other vertebrates, methodological issues and management implications. *Oecologia*, 177(1), 73–83.
<https://doi.org/10.1007/s00442-014-3152-y>
- Nye, J. A., Link, J. S., Hare, J. A., & Overholtz, W. J. (2009). Changing spatial distribution of fish stocks in relation to climate and population size on the Northeast United States continental shelf. *Marine Ecology Progress Series*, 393, 111–129. <https://doi.org/10.3354/meps08220>
- Olden, J. D., Hogan, Z. S., & Zandeen, M. J. Vander. (2007). Small fish, big fish, red fish, blue fish: Size-biased extinction risk of the world's freshwater and marine fishes. *Global Ecology and Biogeography*, 16(6), 694–701.
<https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00337.x>
- Oliver, J. K., Berkelmans, R., & Eakin, C. M. (2018). Coral bleaching in space and time. In M. van Oppen & J. Lough (Eds.), *Coral Bleaching* (pp. 21–39). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-540-69775-6_3
- Oostra, V., Saastamoinen, M., Zwaan, B. J., & Wheat, C. W. (2018). Strong phenotypic plasticity limits potential for evolutionary responses to climate change. *Nature Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03384-9>
- Ottimofiore, E., Albouy, C., Leprieur, F., Descombes, P., Kulbicki, M., Mouillot, D., ... Pelissier, L. (2017). Responses of coral reef fishes to past climate changes are related to life-history traits. *Ecology and Evolution*, 7(6), 1996–2005.
<https://doi.org/10.1002/ece3.2800>
- Palacios-Salgado, D. S., Burnes-Romo, L. A., Tavera, J. J., & Ramírez-Valdez, A. (2012). Endemic fishes of the cortez biogeographic province (Eastern Pacific Ocean). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 42(3), 153–164.
<https://doi.org/10.3750/AIP2011.42.3.01>
- Pantoja, D. A., Marinone, S. G., Parés-Sierra, A., & Gómez-Valdivia, F. (2012). Numerical modeling of seasonal and mesoscale hydrography and circulation in the Mexican Central Pacific. *Ciencias Marinas*, (38(2)), 363–379.
<https://doi.org/10.1038/nature01286>
- Parmesan, C., & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), 37–42.
<https://doi.org/10.1038/nature01286>
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science*, 39(2), 175–192.
<https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175>
- Pauly, D. (1986). A simple method for estimating the food consumption of fish populations from growth data and food conversion experiments. *FISHERY BULLETIN-NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION*, (84), 827–840.
- Pauly, D., & Christensen, V. (1998). Trophic levels of fishes. In Froese & D. Pauly (Eds.), *FishBase 1998: concepts, design and data sources*. (p. 155). Manila, Philippines.
- Pauly, D., Moreau, J., & Gayanilo, F. C. J. (1998). Auximetric analyses. In R. Froese & D. Pauly (Eds.), *FishBase 1998: concepts, design and data sources*. (p. 130–

- 134.). Manila, Philippines.
- Perry, A. L., Low, P. J., Ellis, J. R., & Reynolds, J. D. (2005). Climate Change and Distribution Shifts in Marine Fishes. *Most*, 308(June), 1912–1916. <https://doi.org/10.1126/science.1111322>
- Petatán, D. (2015). *Propuesta de zonación del golfo de California con base en variables oceanográficas y distribución de macroinvertebrados*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Pielou, E. C. (1984). *The Interpretation of Ecological Data: A Primer on classification and Ordination*. New York: John Wiley Sons.
- Pimm, S. L., Jones, H. L., & Diamond, J. (1988). On the Risk of Extinction. *The American Naturalist*, 132(6), 757–785. <https://doi.org/10.1086/284889>
- Pinsky, M. L., Worm, B., Fogarty, M. J., Sarmiento, J. L., & Levin, S. A. (2013). Marine Taxa Track Local Climate Velocities. *Science*, 341, 1239–1242.
- Poloczanska, E. S., Brown, C. J., Sydeman, W. J., Kiessling, W., Schoeman, D. S., Moore, P. J., ... Richardson, A. J. (2013). Global imprint of climate change on marine life. *Nature Climate Change*, 3(10), 919–925. <https://doi.org/10.1038/nclimate1958>
- Portner, H. O., & Knust, R. (2007). Climate Change Affects Marine Fishes Through the Oxygen Limitation of Thermal Tolerance. *Science*, 315(5808), 95–97. <https://doi.org/10.1126/science.1135471>
- Pöyry, J., Luoto, M., Heikkinen, R. K., Kuussaari, M., & Saarinen, K. (2009). Species traits explain recent range shifts of Finnish butterflies. *Global Change Biology*, 15, 732–743.
- Pratchett, M., Munday, P., Wilson, S., Graham, N., Cinner, J., Bellwood, D., ... Mcclanahan, T. (2008). Effects Of Climate-Induced Coral Bleaching On Coral-Reef Fishes , Ecological And Economic Consequences, 251–296. <https://doi.org/10.1201/9781420065756.ch6>
- Puigcorbé, V., Benítez-Nelson, C. R., Masqué, P., Verdeny, E., White, A. E., Popp, B. N., ... Lam, P. J. (2015). Small phytoplankton drive high summertime carbon and nutrient export in the Gulf of California and Eastern Tropical North Pacific. *Global Biogeochemical Cycles*, 29(8), 1309–1332. <https://doi.org/10.1002/2015GB005134>
- Ramírez-ortiz, G., Calderon-Aguilera, L. E., Ayala-bocos, A., Dominici-etrosamena, A. L. A., Hernández, L., & Fernández, F. (2017). Functional diversity of fish and invertebrates in coral and rocky reefs of the Eastern Tropical Pacific, (June), 1–9. <https://doi.org/10.1111/maec.12447>
- Ramírez-Ortiz, G., Calderon-Aguilera, L. E., Reyes-Bonilla, H., Ayala-Bocos, A., Hernández, L., Fernández Rivera-Melo, F., ... Dominici-Arosamena, A. (2017). Functional diversity of fish and invertebrates in coral and rocky reefs of the Eastern Tropical Pacific. *Marine Ecology*, 38(4), 1–9. <https://doi.org/10.1111/maec.12447>
- Reichman, O. J., Jones, M. B., & Schildhauer, M. P. (2011). Challenges and opportunities of open data in ecology. *Science*, 331(6018), 703–705. <https://doi.org/10.1126/science.1197962>
- Reid, P. C. (2016). Ocean warming: setting the scene. In D. Laffoley & J. M. Baxter (Eds.), *Explaining Ocean Warming: Causes, scale, effects and consequences* (pp. 17–45). IUCN, Gland, Switzerland Copyright:
- Reyes-Bonilla, H., Carriquiry, J. D., Leyte-Morales, G. E., & Cupul-Magaña, A. L. (2002). Effects of the El Niño-Southern Oscillation and the anti-El Niño event (1997–1999) on coral reefs of the western coast of México. *Coral Reefs*, (21), 368–372. <https://doi.org/10.1007/s00338-002-0255-4>
- Reynolds, J. D., Webb, T. J., & Hawkins, L. a. (2005). Life history and ecological correlates of extinction risk in European freshwater fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62(4), 854–862. <https://doi.org/10.1139/f05-066>

- Rijnsdorp, A. D., Peck, M. a., Engelhard, G. H., Möllmann, C., & Pinnegar, J. K. (2009). Resolving the effect of climate change on fish populations. *ICES Journal of Marine Science*, 66(7), 1570–1583. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp056>
- Robertson, D. R., & Cramer, K. L. (2009). Shore fishes and biogeographic subdivisions of the Tropical Eastern Pacific. *Marine Ecology Progress Series*, 308, 1–17.
- Roden, G. I. (1958). Oceanographic and Meteorological Aspects of the Gulf of California. *Pacific Science*, 12(1), 21–45. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10125/7874>
- Rodrigues, A. S. L., Pilgrim, J. D., Lamoreux, J. F., Hoffmann, M., & Brooks, T. M. (2006). The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(2). <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.10.010>
- Rodríguez-Martínez, R. E., Ruíz-Rentería, F., van Tussenbroek, B., Barba-Santos, G., Escalante-Mancera, E., Jordán-Garza, G., & Jordán-Dahlgren, E. (2010). Environmental state and tendencies of the Puerto Morelos CARICOMP site, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 58(SUPPL. 3), 23–43.
- Rodríguez-Quiroz, G., Aragón-Noriega, E. A., Valenzuela-Quiñónez, W., & Esparza-Leal, H. M. (2010). Artisanal fisheries in the conservation zones of the Upper Gulf of California. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 45(1), 89–98. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572010000100008>
- Romero-Lankao, P., Smith, J., Davidson, D., Diffenbaugh, N. S., Kinney, P., Kirshen, P., ... Ruiz, L. V. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. - Contributions of the Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1439–1498. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386.006>
- Savage, C. J., & Vickers, A. J. (2009). Empirical study of data sharing by authors publishing in PLoS journals. *PLoS ONE*, 4(9), 9–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007078>
- Stearns, S. C. (1992). The Evolution of Life Histories. *Oxford University Press*.
- Sunday, J. M., Calosi, P., Dupont, S., Munday, P. L., Stillman, J. H., & Reusch, T. B. H. (2014). Evolution in an acidifying ocean. *Trends in Ecology and Evolution*, 29(2), 117–125. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.11.001>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. (C. Campanella, J. Mosher, & S. Frail, Eds.) (6th ed.). Pearson.
- Then, A. Y., Hoening, J. , Hall, N. G., & Hewitt, D. A. (2015). Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 72(1), 82–92. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst034>
- Thomson, A., & Lehner, C. E. (1976). RESILIENCE OF A ROCKY INTERTIDAL PHYSICALLY FISH COMMUNITY IN A UNSTABLE ENVIRONMENT The number of species and their relative abundance in a community is regulated and limited by a combination of physical and biological factors . The relative importance, 22.
- Thomson D.A., F. L. T. & K. A. N. (2000). Reef fishes of the Sea of Cortez. *University of Texas Press: Austin.*, (2nd ed.), 353 pp.
- Thunell, R., Ziveri, P., Muller-Karger, F., Sancetta, C., Muray, D., & Pride, C. (1996). Plankton Response To Physical Forcing in the Gulf of California. *Journal of Nannoplankton Research*, 18(11), 2017–2026.
- Trenberth, K. E., Houghton, J. T., Meira Filho, L. G., Houghton, J. T., Meira Filho, L. G., Callander, B. A., ... Maskell, K. (1996). The climate system: An overview, 51–64.
- Villegas-Sánchez, C. A., Abitia-Cárdenas, L. A., Gutiérrez-Sánchez, F. J., & Galván-Magaña, F. (2009). Rocky-reef fish assemblages at San José Island, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(1), 169–179. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-34532009000100019&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Walker, B. W. (1960). The Distribution and Affinities of the Marine Fish Fauna of the

- Gulf of California. *Systematic Zoology*, 9(3/4), 123.
<https://doi.org/10.2307/2411961>
- Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J. C., ...
Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*,
416(6879), 389–395. <https://doi.org/10.1038/416389a>
- White, A. E., Prahl, F. G., Letelier, R. M., & Popp, B. N. (2007). Summer surface waters
in the Gulf of California: Prime habitat for biological N₂ fixation. *Global
Biogeochemical Cycles*, 21(2), 1–11. <https://doi.org/10.1029/2006GB002779>
- Wilson, S. K., Fisher, R., Pratchett, M. S., Graham, N. a. J., Dulvy, N. K., Turner, R. a.,
... Rushton, S. P. (2008). Exploitation and habitat degradation as agents of
change within coral reef fish communities. *Global Change Biology*, 14(12), 2796–
2809. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01696.x>
- Winemiller, K. O. (2005). Life history strategies, population regulation, and implications
for fisheries management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*,
62(4), 872–885. <https://doi.org/10.1139/f05-040>
- Winemiller, K. O., & Rose, K. a. (1992). Patterns of Life-History Diversification in North
American Fishes: implications for Population Regulation. *Canadian Journal of
Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(10), 2196–2218. [https://doi.org/10.1139/f92-242](https://doi.org/10.1139/f92-
242)
- Ziveri, P., & Thunell, R. C. (2000). Coccolithophore export production in Guaymas
Basin, Gulf of California: response to climate forcing. *Deep-Sea Research Part II*,
47(9–11), 2073–2100. [https://doi.org/10.1016/S0967-0645\(00\)00017-5](https://doi.org/10.1016/S0967-0645(00)00017-5)
- Zuur, A., Ieno, E. N., Walker, N., Saveliev, A. A., & Smith, G. M. (2009). *Mixed Effects
Models and Extensions in Ecology with R*. Springer.

ANEXO

Indicador proximal de capacidad adaptativa (ICA)

En el presente anexo se presenta una ecuación general del indicador de capacidad adaptativa para las especies del POT en el que puede meter sus peces en esta ecuación en la que puede meter datos directos con unidades originales y pueda calcular el valor de ICA de la especie de interés. Para la comprensión de la misma es necesario entender que la ecuación 1 se desestandariza, de manera que el usuario pueda usar las variables en sus unidades originales y se obtiene el modelo final de capacidad adaptativa a cambio climático:

Ecuación A1:

$$ICA = (a * LAT + b * LONG + c * M - d * TG - e * EPM + f * RM - const) / 6$$

Los coeficientes a, b, c, d, e y f son las inversas de los desvíos estándar de cada variable y la constante es la suma algebraica de las medias normalizadas (constante = LONG/sd (LONG) + LAT/sd (LAT)+ M/sd (M) –EPM/sd (EPM) – TG/sd (TG) +RM/sd (RM)).

Des-normalizando las 6 variables seleccionadas como indicadoras de capacidad adaptativa a cambio climático, la ecuación final es: $ICA = (a * LAT + b * LONG + c * M - d * TG - e * EPM + f * RM - const) / 6$; ecuación A1, ver sección Métodos). Este índice representa un promedio de desviaciones normalizadas que se correlacionan entre sí, por lo tanto, el resultado es interpretable en términos de desviaciones normalizadas de la capacidad de adaptación media al cambio climático de peces óseos.

TABLAS ANEXO

Tabla A1. Matriz de correlación de Pearson para todas las variables de historia de vida escogidas para el análisis de capacidad adaptativa. Se resaltan las correlaciones cuyo $r>0.1$ y $p<0.05$. a y b: parámetros de la ecuación de relación peso-longitud, k: tasa de crecimiento somático, M: tasa de mortalidad natural, TG: Tiempo de generación, EPM: Edad de primera madurez, rm: tasa de crecimiento intrínseco poblacional, NT: nivel trófico, Q/B: tasa de consumo sobre biomasa.

	latitud	longitud	Prof max	Prof min	Especieación	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	(rm)	NT	Q/B
latitud	1.00 p= --	0.88 p= 0.00	0.01 p= .77	-0.02 p= .44	-0.05 p= .15	0.16 p= .00	-0.15 p= .00	0.15 p= .00	-0.15 p= .00	-0.19 p= .00	0.01 p= .88	0.01 p= .91	-0.19 p= .00	0.16 p= .00	-0.23 p= .00
longitud	0.88 p= 0.00	1.00 p= ---	-0.01 p= .80	-0.06 p= .08	0.01 p= .87	0.10 p= .01	-0.13 p= .00	0.13 p= .00	-0.13 p= .00	-0.16 p= .00	0.01 p= .91	0.00 p= .95	-0.14 p= .00	0.16 p= .00	-0.19 p= .00
Prof max	0.01 p= .77	-0.01 p= .80	1.00 p= ---	0.32 p= .00	-0.05 p= .11	-0.01 p= .74	0.03 p= .47	0.12 p= .00	-0.04 p= .19	-0.07 p= .0	0.08 p= .02	0.08 p= .02	-0.10 p= .01	0.08 p= .01	-0.09 p= .01
Prof min	-0.03 p= .44	-0.06 p= .08	0.32 p= .00	1.00 p= ---	-0.07 p= .04	-0.03 p= .46	0.03 p= .38	0.03 p= .49	-0.07 p= .06	-0.07 p= .04	0.05 p= .13	0.06 p= .06	-0.08 p= .02	0.11 p= .00	-0.03 p= .28
Especieación	-0.05 p= .15	0.01 p= .87	-0.06 p= .11	-0.07 p= .04	1.00 p= ---	-0.07 p= .05	0.17 p= .00	-0.11 p= .00	0.05 p= .15	0.06 p= .06	-0.02 p= .67	-0.03 p= .418	0.10 p= .005	0.02 p= .63	0.05 p= .17
a	0.16 p= .00	0.10 p= .01	-0.01 p= .74	-0.03 p= .46	-0.07 p= .05	1.00 p= ---	-0.51 p= .00	0.06 p= .08	-0.14 p= .00	-0.14 p= .00	0.04 p= .25	0.07 p= .07	-0.13 p= .00	-0.12 p= .00	-0.11 p= .00
b	-0.15 p= .00	-0.13 p= .00	0.03 p= .47	0.03 p= .38	0.18 p= .00	-0.51 p= .00	1.00 p= ---	-0.20 p= .00	0.22 p= .00	0.25 p= .00	-0.12 p= .00	-0.12 p= .00	0.26 p= .00	-0.07 p= .06	0.18 p= .00
Tmax	0.16 p= .00	0.13 p= .00	0.13 p= .00	0.03 p= .49	-0.11 p= .00	0.06 p= .08	-0.20 p= .00	1.00 p= ---	-0.41 p= .00	-0.44 p= .00	0.62 p= .00	0.52 p= .00	-0.46 p= .00	0.44 p= .00	-0.36 p= .00
k	-0.15 p= .00	-0.13 p= .00	-0.05 p= .19	-0.07 p= .06	0.05 p= .15	-0.14 p= .00	0.22 p= .00	-0.41 p= .00	1.00 p= ---	0.78 p= .00	-0.56 p= .00	-0.62 p= .00	0.77 p= .00	-0.28 p= .00	0.36 p= .00
(M)	-0.20 p= .00	-0.16 p= .00	-0.08 p= .03	-0.07 p= .04	0.07 p= .06	-0.14 p= .00	0.25 p= .00	-0.44 p= .00	0.78 p= .00	1.00 p= ---	-0.48 p= .00	-0.54 p= .00	0.91 p= .00	-0.32 p= .00	0.41 p= .00
TG	0.01 p= .88	0.00 p= .91	0.09 p= .02	0.06 p= .13	-0.02 p= .67	0.04 p= .25	-0.12 p= .00	0.62 p= .00	-0.56 p= .00	-0.48 p= .00	1.00 p= ---	0.96 p= .00	-0.47 p= .00	0.31 p= .00	-0.17 p= .00
EPM	0.00 p= .91	0.00 p= .95	0.08 p= .03	0.07 p= .06	-0.03 p= .41	0.07 p= .07	-0.12 p= .00	0.52 p= .00	-0.62 p= .00	-0.54 p= .00	0.96 p= .00	1.00 p= ---	-0.51 p= .00	0.29 p= .00	-0.14 p= .00
(rm)	-0.20 p= .00	-0.14 p= .00	-0.10 p= .01	-0.08 p= .02	0.10 p= .01	-0.13 p= .00	0.26 p= .00	-0.46 p= .00	0.77 p= .00	0.91 p= .00	-0.47 p= .00	-0.51 p= .00	1.00 p= ---	-0.36 p= .00	0.49 p= .00
NT	0.16 p= .00	0.16 p= .00	0.09 p= .01	0.11 p= .00	0.02 p= .63	-0.12 p= .00	-0.07 p= .06	0.44 p= .00	-0.28 p= .00	-0.32 p= .00	0.31 p= .00	0.29 p= .00	-0.36 p= .00	1.00 p= ---	-0.29 p= .00
Q/B	-0.24 p= .00	-0.20 p= .00	-0.09 p= .013	-0.04 p= .28	0.05 p= .17	-0.11 p= .00	0.18 p= .00	-0.36 p= .00	0.36 p= .00	0.41 p= .00	-0.17 p= .00	-0.14 p= .00	0.49 p= .00	-0.29 p= .00	1.00 p= ---

Tabla A2. Matriz de carga del Análisis de factores al aplicarle el algoritmo varimax. Las columnas están representadas por los factores y las filas por las variables de historia de vida. k: tasa de crecimiento somático, M: tasa de mortalidad natural, TG: Tiempo de generación, EPM: Edad de primera madurez, rm: tasa de crecimiento intrínseco poblacional, NT: nivel trófico, Q/B: tasa de consumo sobre biomasa. Se resaltan aquellas variables cuya correlación con el factor es mayor a [0.8]. Se subraya la proporción de varianza (Prp.Tot) explicada >10% por cada factor. Con un asterisco se denotan las variables seleccionadas a partir de este análisis. Para este análisis las ecuaciones dadas para los componentes son:

- $Z1 = -0.929*(TG) -0.9314*(EPM)$
- $Z2 = -0.9542*(latitud) - 0.9658*(longitud)$
- $Z4 = -0.9153*(M) - 0.8973*(rm)$

	F.1	F.2	F.3	F.4	F.5	F.6	F.7	F.8	F.9	F.10	F.11	F.12
Latitud*	0.02	-0.95	0.04	0.09	0.05	0.08	0.08	0.04	0.01	0.24	-0.01	0.01
Longitud*	0.01	-0.97	0.05	0.05	0.06	0.06	0.03	0.03	0.02	-0.23	0.01	0.01
a	-0.02	-0.07	0.25	0.06	-0.08	0.04	0.96	0.01	0.02	0.01	-0.01	0.01
b	0.04	0.07	-0.95	-0.13	-0.02	-0.06	-0.26	-0.07	-0.02	-0.01	0.01	0.01
Tmax	-0.37	-0.08	0.08	0.21	0.2	0.16	0.02	0.86	0.03	0.01	-0.01	0.01
k	0.37	0.07	-0.07	-0.67	-0.07	-0.12	-0.05	-0.08	-0.61	0.01	0.01	-0.01
M*	0.26	0.09	-0.08	-0.92	-0.09	-0.13	-0.05	-0.12	-0.04	0.01	-0.19	-0.01
TG*	-0.93	0.02	0.02	0.21	0.10	0.04	0.01	0.23	0.05	-0.01	-0.02	-0.12
EPM*	-0.93	0.02	0.03	0.29	0.09	0.01	0.03	0.12	0.08	-0.00	0.02	0.12
RM*	0.22	0.08	-0.09	-0.89	-0.13	-0.21	-0.04	-0.13	-0.04	-0.01	0.21	0.01
NT	-0.154	-0.09	0.01	0.16	0.94	0.11	-0.08	0.15	0.02	0.00	0.00	0.00
Q/B	0.03	0.12	-0.06	-0.26	-0.13	-0.93	-0.03	-0.12	-0.04	0.00	0.00	0.00
Prp.Tot	0.18	0.16	0.08	0.19	0.08	0.08	0.08	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01

Tabla A3. Rasgos de historia de vida y valores del Indicador de Capacidad Adaptativa (ICA>0) a cambio climático para las 719 especies de peces óseos asociados a arrecifes residentes del Golfo de California y Pacífico Mexicano. LAT: Rango de distribución latitudinal; LONG: Rango de distribución longitudinal; Prof. Máx: Maxima profundidad de ocurrencia registrada; Prof. Min: Mínima profundidad de ocurrencia registrada; Esp. : Medida de especiación; a y b: parámetros de la ecuación de relación longitud-peso; Tmax: talla máxima reportada para la especie; K: tasa de crecimiento individual; M: Tasa de Mortalidad Natural; TG: Tiempo de generación; EPM: Edad de primera madurez; RM: Tasa de crecimiento poblacional; Q/: Tasa de consumo sobre biomasa.

Especie	LAT	LONG	Prof. Máx. (m)	Prof. Min. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA>0
<i>Abelennes hians</i>	37.29	32.25	12	0	1	0.001	3.10	140	0.61	0.84	1.7	1	2.52	4.5	6.2	3.322
<i>Aboma etheostoma</i>	30.28	31.46	10	0	1	0.009	3.07	3.6	1.47	1.25	0.9	0.7	4.81	3.2	76.9	3.477
<i>Abudefduf declivifrons</i>	20.16	29.19	15	1	2	0.020	3.00	18	0.33	0.85	3.2	2.4	3.62	2.7	28.3	2.844
<i>Abudefduf troschelii</i>	38.51	33.17	15	1	2	0.020	3.01	23	0.36	0.85	2.9	2.1	3.62	3	41	3.218
<i>Acanthocybium solandri</i>	34.15	37.10	20	0	1	0.003	3.17	250	0.34	0.52	2.9	1.7	1.62	4.3	10.6	3.095
<i>Acanthurus achilles</i>	14.19	0.86	10	0	4	0.022	2.96	24	0.58	1.21	1.3	1.3	4.50	2	29.8	2.690
<i>Acanthurus nigricans</i>	32.26	25.06	70	1	4	0.025	2.93	22	0.28	0.75	3.8	2.8	3.86	2	28.9	2.873
<i>Acanthurus triostegus</i>																
<i>triostegus</i>	25.55	19.53	90	1	4	0.022	2.96	27	1	1.92	1.1	0.8	6.82	2.8	11.2	3.434
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	27.2	21.65	100	1	4	0.020	2.98	70	0.28	0.54	3.1	2.3	1.92	2.9	18	2.714
<i>Achirus klunzingeri</i>	20.11	18.71	40	14	3	0.012	3.13	23	0.41	0.90	3.1	1.8	3.50	3.4	24.4	2.762
<i>Achirus mazatlanus</i>	35.28	34.05	60	10	3	0.013	3.17	20	1.1	1.75	0.8	0.7	5.48	3.2	29.3	3.720
<i>Achirus scutum</i>	28.45	27.28	46	13	3	0.012	3.13	28	0.34	0.75	2.3	2.1	3.04	3.3	9.8	2.979
<i>Agonostomus monticola</i>	29.22	29.38	5	0	1	0.011	3.00	36	0.27	0.60	3	2.6	2.32	2.5	8.4	2.862
<i>Albula esuncula</i>	28.96	26.43	10	0	3	0.012	3.01	70	0.53	0.79	1.5	1.4	2.80	3.3	20	3.092
<i>Albula gilberti</i>	7.78	6.91	10	0	3	0.012	3.01	34	0.65	0.79	1.2	1.1	2.80	3.2	22.8	2.552
<i>Albula pacifica</i>	26.5	29.54	10	0	3	0.012	3.01	60	0.35	0.79	4.5	3.7	2.80	3.3	161.6	2.675
<i>Alectis ciliaris</i>	31.8	31.03	100	60	1	0.021	2.87	150	0.14	0.21	6.9	4.2	0.64	4	2.1	2.356
<i>Alphestes immaculatus</i>	38.25	32.88	50	1	2	0.011	3.04	30	0.34	0.73	2.3	2.1	2.34	3.5	9.4	3.165
<i>Alphestes multiguttatus</i>	38.28	32.88	30	1	2	0.011	3.04	30	0.34	0.73	2.3	2.1	2.84	3.5	9.4	3.189
<i>Aluterus monoceros</i>	32.27	30.97	80	1	2	0.019	2.89	76.2	0.22	0.37	4	3	1.20	3.8	3.6	2.727
<i>Aluterus scriptus</i>	28.23	31.04	120	3	2	0.019	2.89	110	0.09	0.17	10.3	6.7	0.58	2.8	12.3	1.821
<i>Ammodytoides gilli</i>	24.3	19.38	25	1	1	0.003	3.11	13.5	0.8	1.75	1.4	1.1	6.80	3.1	36.9	3.331

Continúa Tabla A3.

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA>0
<i>Anableps doweii</i>	3.29	8.76	5	0	1	0.004	3.14	34	0.17	0.48	6.1	4.4	2.60	2.8	26.3	1.794
<i>Anarchias galapagensis</i>	28.36	21.48	61	0	1	0.001	3.06	17	0.68	1.41	1.6	1.2	5.24	3.4	29.2	3.259
<i>Anchoa analis</i>	2.73	2.1	10	0	17	0.005	3.15	12.5	0.99	2.09	1.2	0.9	8.22	3.4	26.4	2.933
<i>Anchoa argentivittata</i>	35.64	33.27	50	0	17	0.005	3.15	12.5	0.96	1.96	1.2	0.9	7.28	3.4	35.2	3.793
<i>Anchoa compressa</i>	7.55	5.2	50	0	17	0.005	3.15	16.5	0.76	2.09	1.5	1.1	8.22	3.4	10.1	3.008
<i>Anchoa curta</i>	35.22	36.26	50	0	17	0.005	3.15	8.9	1.32	2.71	0.9	0.7	10.06	3.3	43.2	4.144
<i>Anchoa eigenmannia</i>	21.77	24.15	50	0	17	0.005	3.15	8	1.46	2.99	0.8	0.6	10.64	3.3	45.9	3.870
<i>Anchoa exigua</i>	32.44	34.28	50	0	17	0.005	3.15	7.5	1.55	3.18	0.8	0.6	11.82	3.3	48	4.264
<i>Anchoa helleri</i>	10.57	9.3	50	0	17	0.005	3.15	10	1.15	2.09	1	0.8	8.22	3.4	29.2	3.174
<i>Anchoa ischana</i>	35.05	34.18	50	0	17	0.005	3.14	14	0.87	1.78	1.3	0.9	6.62	3.4	35.3	3.726
<i>Anchoa lucida</i>	34.7	34.84	60	1	17	0.006	3.13	16	0.76	2.09	1.4	1.1	8.22	3.5	21	3.838
<i>Anchoa mundeola</i>	16.95	29.7	10	0	17	0.005	3.14	16	0.21	0.66	5.2	3.8	4.68	3.4	40.9	2.548
<i>Anchoa mundeooides</i>	1.15	0.6	10	0	17	0.005	3.15	15	0.81	1.38	1.3	1	4.50	3.4	20.7	2.560
<i>Anchoa nasus</i>	40.07	36.22	142	0	17	0.005	3.15	17	1.78	3.45	0.7	0.5	11.74	3.5	45.4	4.467
<i>Anchoa panamensis</i>	19.61	14.66	50	0	17	0.005	3.16	15.5	2.79	2.09	0.3	0.3	12.74	3.4	32.5	3.692
<i>Anchoa scofieldi</i>	17.8	30.29	50	0	17	0.005	3.15	8	1.53	2.09	0.8	0.6	8.22	3.3	53.5	3.617
<i>Anchoa spinifer</i>	19.48	14.25	55	1	17	0.004	3.18	26	0.53	1.08	1.5	1.4	4.01	4.1	11.1	2.890
<i>Anchoa starksii</i>	18.04	12.23	50	0	17	0.005	3.15	9.5	1.26	2.09	0.9	0.7	8.22	3.3	47.3	3.341
<i>Anchoa walkeri</i>	33.32	32.79	50	0	17	0.005	3.15	14.5	0.84	1.72	1.3	1	6.38	3.4	32.1	3.648
<i>Anchovia macrolepidota</i>	36.95	33.57	50	0	1	0.007	3.22	25	0.51	1.04	1.5	1.5	3.86	2.7	31.7	3.399
<i>Ancylopsetta dendritica</i>	36.69	33.2	100	10	1	0.008	3.17	35	0.32	0.68	2.5	2.2	2.52	4.2	7.7	3.123
<i>Anisotremus caesius</i>	26.58	26.84	25	3	4	0.016	3.03	30	0.36	0.77	2.2	2	2.98	3.4	9.4	2.963
<i>Anisotremus davidsoni</i>	10.14	9.2	61	0	4	0.019	3.04	60	0.34	0.52	2.6	2	1.63	3.5	3.7	2.331
<i>Anisotremus interruptus</i>	35.44	32.59	30	3	4	0.025	3.06	90	0.13	0.33	6.5	5.2	1.54	3.5	5.7	2.421
<i>Anisotremus taeniatus</i>	30.12	30.1	25	5	4	0.016	3.03	31	0.35	0.74	2.3	2.1	2.74	4.2	9.2	3.028
<i>Apogon atricaudus</i>	18.69	9.09	50	3	5	0.010	3.10	9	1.52	3.08	0.8	0.6	10.96	3.5	20.8	3.639
<i>Apogon dovii</i>	31.31	27	45	3	5	0.010	3.10	10	1.62	3.29	0.7	0.6	12.22	3.4	21.8	4.188
<i>Apogon guadalupensis</i>	10.68	3.6	30	9	5	0.010	3.10	13	0.97	1.63	1.1	0.8	5.32	4	10.3	2.861
<i>Apogon pacificus</i>	37.93	32.56	90	0	5	0.010	3.09	10	1.25	2.51	0.9	0.7	9.32	3.4	17.5	4.057
<i>Apogon retrosella</i>	27.38	32.53	60	1	5	0.011	3.12	10	1.25	2.51	0.9	0.7	9.32	3.5	16.7	3.903
<i>Apterichtus equatorialis</i>	32.81	33.2	145	15	1	0.002	2.91	30	0.77	1.38	1	1	4.70	3.8	22.1	3.521

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA>0
<i>Arcos erythrops</i>	12.19	14.75	15	0	1	0.006	3.11	5.4	0.54	1.11	2.5	1.9	7.65	3	117	2.854
<i>Argentina sialis</i>	11.49	12.13	325	10	1	0.004	3.18	22	0.54	0.70	1.9	1.4	2.02	3.1	3.9	2.552
<i>Ariopsis guatemalensis</i>	21.6	29.77	20	0	2	0.011	2.96	45	0.06	0.18	14.2	10.9	1.08	3.6	17.9	1.055
<i>Ariopsis seemanni</i>	32.53	29.82	20	0	2	0.010	2.99	35	0.28	0.60	2.9	2.5	2.32	3.6	8.2	2.933
<i>Ariosoma gilberti</i>	31.26	24.47	100	1	1	0.001	3.07	27	0.49	0.99	1.6	1.5	3.68	3.8	22.1	3.160
<i>Arothron hispidus</i>	24.73	19.08	90	1	2	0.035	2.88	50	0.34	0.65	2.5	2	2.32	3.2	19.4	2.750
<i>Arothron meleagris</i>	28.85	22.36	73	1	2	0.025	2.88	50	0.35	0.65	2.5	2.5	2.32	3.6	23.6	2.806
<i>Aruma histrio</i>	7.98	4.22	14	0	1	0.006	3.12	6.5	0.81	1.28	1.5	1.1	5.00	3.3	52.1	2.694
<i>Aseraggodes herrei</i>	20.05	20.52	75	1	1	0.011	3.07	15	0.55	1.24	2	1.5	5.04	3.6	14.3	3.026
<i>Astroscopus zephyreus</i>	40.74	35.9	385	15	1	0.004	3.08	56	0.27	0.59	3	2.6	2.30	4.3	18.1	3.121
<i>Atherinella crystallina</i>	3.83	2.59	10	0	5	0.010	3.04	10	1.22	2.90	1.3	1.1	10.52	3	161.6	3.191
<i>Atherinella eriarcha</i>	26.13	27.67	10	0	5	0.005	3.10	8	1.6	3.20	0.7	0.6	11.38	3	45.9	4.066
<i>Atherinella guatemalensis</i>	9.14	22.61	10	0	5	0.005	3.10	9.5	1.41	2.90	0.8	0.6	10.52	3	48	3.642
<i>Atherinella nepenthe</i>	18.83	30.71	10	0	5	0.005	3.10	10	1.3	2.60	0.9	0.7	9.66	3	40.2	3.786
<i>Atherinella starksii</i>	19.07	19	10	0	5	0.005	3.10	14	0.99	2.90	1.1	0.8	10.52	3	38	3.694
<i>Atherinops affinis</i>	9.31	7.03	26	0	1	0.009	2.98	37	0.36	0.61	2.3	2	1.99	2.8	20.4	2.341
<i>Atherinopsis californiensis</i>	21.07	31.19	30	0	1	0.007	3.03	48.6	0.28	0.48	3.1	2.5	1.57	2.3	17.6	2.715
<i>Atractoscion nobilis</i>	7.62	5.12	122	0	1	0.008	3.07	166	0.13	0.22	7.4	4.5	0.72	4.3	2.9	1.572
<i>Aulorhynchus flavidus</i>	20.0306	6.73	30	0	1	0.003	3.14	18	0.52	0.96	2.1	1.5	3.26	3.4	12.8	2.682
<i>Auxis rochei eudorax</i>	33.24	27.24	200	0	2	0.003	3.15	55	0.68	1.03	1.2	1	3.67	4.2	18.5	3.313
<i>Auxis thazard brachydorax</i>	30.34	28.6	200	0	2	0.003	3.15	61	0.62	1.03	1.3	1.1	3.67	4.2	17.5	3.274
<i>Awaous banana</i>	33.5485	12.58	3	0.3	1	0.008	3.07	37	0.2	1.28	3.6	0.5	5.00	2	28.1	3.111
<i>Axoclinus lucillae</i>	27.6617	25.008	20	1	3	0.006	3.07	3	2.61	5.83	0.5	0.4	22.64	2.7	127.5	5.115
<i>Axoclinus multicinctus</i>	0.59	0.12	20	1	3	0.006	3.07	3	2.61	5.83	0.5	0.4	22.64	2.8	127.5	4.361
<i>Axoclinus nigricaudus</i>	8.29	4.62	5	0	3	0.006	3.07	4.8	1.8	4.01	0.7	0.6	17.04	2.8	100.1	3.894
<i>Azurina hirundo</i>	10.68	3.6	30	5	1	0.015	2.99	14	0.42	2.14	2.6	1.9	3.83	2.7	21.6	2.680

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Bagre panamensis</i>	38.24	33.94	177	3	2	0.009	3.06	57	0.19	0.35	4.4	3.5	1.20	4	10.1	-0.145	2.777
<i>Bagre pinnimaculatus</i>	33.31	31.05	20	0	2	0.005	3.11	95	0.11	0.24	8.3	5.6	0.94	4.5	4.7	-0.756	2.166
<i>Bairdiella armata</i>	16.32	30.54	20	1	3	0.008	3.09	30	0.57	1.08	1.4	1.3	3.68	3.3	9.4	0.160	3.082
<i>Bairdiella ensifera</i>	24.01	22.97	20	1	3	0.008	3.09	35	0.49	0.93	1.7	1.4	3.16	3.7	8.6	0.080	3.001
<i>Bairdiella icistia</i>	15.76	20.97	20	1	3	0.008	3.09	30	0.57	1.08	1.4	1.3	3.68	3.9	9.4	0.013	2.935
<i>Balistes polylepis</i>	38.75	33.4	512	3	1	0.024	2.89	80	0.17	0.32	5	3.9	1.08	3.3	4.1	-0.236	2.686
<i>Barbulifer mexicanus</i>	7.49	15.46	20	0	2	0.006	3.12	3.5	1.65	1.28	1	0.8	5.00	3.1	106.3	-0.009	2.912
<i>Barbulifer pantherinus</i>	7.39	2.93	32	0	2	0.009	3.08	5.2	0.99	1.28	1.2	1	5.00	3.3	39.1	-0.226	2.696
<i>Bascanichthys bascanoides</i>	21.85	27.56	20	0	3	0.002	2.91	77	0.29	0.53	3.1	2.2	1.78	3.9	11.8	-0.198	2.724
<i>Bascanichthys cylindricus</i>	16.83	23.09	30	0	3	0.002	2.91	88	0.26	0.46	3.5	2.4	1.50	3.9	10.9	-0.408	2.513
<i>Bascanichthys panamensis</i>	18.52	31.45	30	0	3	0.002	2.91	76	0.29	0.52	3.1	2.2	1.78	3.9	11.9	-0.192	2.730
<i>Bathygobius ramosus</i>	36.89	32.79	2	0	1	0.006	3.12	20	0.34	0.81	3.1	2.2	3.44	3.7	26.5	0.228	3.150
<i>Bellator gymnostethus</i>	32.19	32.97	200	30	3	0.015	3.01	15	0.55	1.06	2	1.5	3.76	3.5	8.1	0.367	3.289
<i>Bellator loxias</i>	26.11	27.71	191	20	3	0.004	3.12	15	0.55	1.24	2	1.5	5.04	3.5	31.5	0.297	3.219
<i>Bellator xenisma</i>	28.4	36.33	200	17	3	0.004	3.12	12.5	0.73	1.38	1.5	1.1	4.90	3.4	25	0.548	3.470
<i>Bodianus diplotaenia</i>	38.07	33.75	76	5	1	0.012	3.04	76	0.12	0.25	7.4	5.3	0.92	3.4	4.4	-0.558	2.364
<i>Bollmannia macropoma</i>	31.48	28.34	255	90	5	0.010	3.04	13	0.42	1.28	3.8	3.1	5.00	3.5	161.6	0.112	3.034
<i>Bollmannia marginalis</i>	30.53	32.7	120	10	5	0.006	3.12	5.7	0.42	1.28	3.8	3.1	5.00	3.5	161.6	0.162	3.083
<i>Bollmannia ocellata</i>	32.69	33.62	120	10	5	0.006	3.12	14	0.4	1.28	2.7	2	5.00	3.5	21.6	0.389	3.310
<i>Bollmannia stigmatura</i>	36.5	33.03	120	10	5	0.006	3.12	14	0.4	1.28	2.7	2	5.00	3.5	21.6	0.435	3.357
<i>Bollmannia umbrosa</i>	35.64	31.87	100	60	5	0.010	3.04	14	0.4	1.28	2.7	2	5.00	3.5	32.8	0.406	3.328
<i>Bothus leopardinus</i>	31.45	31.78	121	55	2	0.011	3.00	23.5	0.26	0.64	2.9	2.9	2.84	3.7	9.2	0.016	2.937
<i>Bothus mancus</i>	23.12	24.83	150	3	2	0.010	3.02	51	0.23	0.64	3.7	2.9	2.84	4.4	6.8	-0.258	2.664
<i>Brama japonica</i>	41.48	39.87	620	271	1	0.019	2.94	61	0.18	0.29	5.1	3.6	0.90	4.4	3.3	-0.092	2.829
<i>Brotula clarkae</i>	37.73	33.4	650	0	2	0.004	3.11	115	0.13	0.26	7.2	4.6	0.92	3.8	4.9	-0.482	2.439
<i>Brotula ordwayi</i>	30.34	25.91	75	0	2	0.004	3.11	79	0.19	0.38	4.7	3.3	1.36	3.7	12	-0.362	2.560

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Calamus brachysomus</i>	39.34	36.57	80	3	1			61	0.21	0.36	4.2	3.2	1.18	3.8	2.1	-0.046	2.875
<i>Callechelys cliffi</i>	18.08	32	30	0	2	0.002	2.91	45.5	0.39	1.16	2.2	1.8	4.15	3.8	16.1	0.141	3.063
<i>Callechelys eristigma</i>	20.45	24.01	25	5	2	0.002	2.91	113	0.17	1.24	5.5	3.6	4.09	4	9.3	-0.322	2.600
<i>Calotomus carolinus</i>	24.12	19.38	71	1	1	0.012	3.10	54	0.31	0.59	2.8	2.2	2.00	2	13.8	-0.242	2.679
<i>Cantherhines dumerilii</i>	23.64	23.97	70	6	1	0.025	2.91	38	0.24	0.54	3.4	2.9	2.20	3.1	7.2	-0.293	2.629
<i>Canthidermis maculata</i>	24.93	19.7	110	1	1	0.023	2.95	50	0.23	0.40	3.7	2.9	1.30	3.5	4.6	-0.424	2.497
<i>Canthigaster punctatissima</i>	30.9	32.01	21	2	1	0.013	3.03	9	1.68	3.23	0.7	0.5	11.00	3.1	34.5	1.275	4.196
<i>Carangoides orthogrammus</i>	23.73	19.65	170	3	2	0.012	2.94	75	0.27	0.50	3.3	2.4	1.70	4.5	4.8	-0.328	2.594
<i>Carangoides otrynter</i>	32.76	34.27	100	60	2	0.018	2.93	60	0.33	0.61	2.6	2	2.08	4.4	6.2	0.140	3.061
<i>Caranx caballus</i>	37.77	32.72	100	3	6	0.021	2.99	70	0.36	0.53	2.6	1.9	1.76	4.1	3.9	0.169	3.091
<i>Caranx caninus</i>	37.78	32.73	350	1	6	0.022	3.00	101	0.2	0.53	4.6	3.2	1.00	3.9	2.7	-0.127	2.795
<i>Caranx lugubris</i>	23.64	23.97	354	3	6	0.018	2.94	100	0.12	0.27	7.6	5.1	1.10	4.5	5.2	-0.890	2.032
<i>Caranx melampygus</i>	26.2	31.19	230	0	6	0.019	2.95	117	0.23	0.42	4	2.7	1.44	4.5	4.3	-0.228	2.694
<i>Caranx sexfasciatus</i>	31.45	30.58	146	0	6	0.020	2.96	120	0.24	0.48	3.8	2.6	1.70	4.5	4.9	-0.114	2.808
<i>Caranx vinctus</i>	34.74	32.63	50	0	6	0.018	2.94	38	0.51	0.94	1.6	1.4	3.20	3.7	8.3	0.386	3.307
<i>Cathorops dasycephalus</i>	21.62	27.43	30	10	3	0.004	3.13	29	0.33	0.72	2.4	2.2	2.80	4.4	9.6	-0.074	2.848
<i>Cathorops lirops</i>	9.36	14.368	15	0	3	0.010	3.04	19.7	0.39	0.72	2.7	2	2.80	4.3	26.7	-0.440	2.481
<i>Cathorops raredonae</i>	8.97	17.8513	25	0	3	0.010	3.04	25	0.33	0.72	4.8	3.9	2.80	4.4	161.6	-0.723	2.198
<i>Caulolatilus affinis</i>	38.06	39.67	200	30	3	0.008	3.11	60	0.17	0.37	4.8	4	1.44	3.7	11.7	-0.125	2.796
<i>Caulolatilus hubbsi</i>	28.28	21.43	41	18	3	0.008	3.11	39	0.23	0.28	3.5	3.1	1.03	3.7	18.6	-0.395	2.527
<i>Caulolatilus princeps</i>	40.1	37.74	150	3	3	0.008	3.11	102	0.1	0.18	9.2	6.1	0.62	3.9	6.5	-0.695	2.226
<i>Centropomus armatus</i>	30.97	30.11	25	0	6	0.010	3.00	37	0.4	0.74	2.1	1.7	2.52	3.9	14.6	0.162	3.083
<i>Centropomus medius</i>	25.98	32.17	25	0	6	0.010	3.00	65	0.55	0.87	1.6	1.2	2.72	4	5.9	0.236	3.158
<i>Centropomus nigrescens</i>	33.01	29.86	25	0	6	0.010	3.00	123	0.31	0.49	3	1.9	1.54	4.2	4	0.015	2.937
<i>Centropomus robalito</i>	31.34	30.51	25	0	6	0.010	3.00	34.5	0.99	1.57	0.8	0.7	4.92	3.8	8.7	0.629	3.551
<i>Centropomus unionensis</i>	26.7	26.06	25	0	6	0.010	3.00	46	0.76	1.20	1.1	0.9	3.76	3.9	16	0.333	3.254
<i>Centropomus viridis</i>	31.39	30.36	25	0	6	0.010	3.00	120	0.33	0.52	2.8	1.8	1.62	4.2	9.4	0.032	2.953

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Cephalopholis colonus</i>	38.06	33.3	120	10	2	0.011	3.04	35.6	0.29	0.63	2.8	2.4	2.44	3.8	8.7	0.170	3.091
<i>Cephalopholis panamensis</i>	38.26	32.88	80	1	2	0.014	3.07	39	0.2	0.52	3.9	3.6	2.54	4.2	8.9	-0.042	2.879
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	37.37	34.14	32	0	1	0.006	3.24	22	1.35	2.36	0.6	0.6	7.70	2.5	45.1	1.074	3.996
<i>Chaenomugil proboscideus</i>	32.54	29.72	10	0	1	0.011	2.99	22	0.42	0.93	2.4	1.8	3.78	2	28.4	0.245	3.166
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	38.66	33.87	50	3	1	0.014	2.89	65	0.24	0.39	3.6	2.7	1.22	3.3	4.6	0.002	2.923
<i>Chaetodon humeralis</i>	38.21	32.84	55	3	2	0.022	3.01	26.4	0.74	1.36	1.1	1	4.60	2.7	27.6	0.658	3.580
<i>Chaetodon meyeri</i>	19.48	20.79	25	2	2	0.023	3.01	25.4	0.74	1.36	1.1	1	4.64	2.7	27.6	0.213	3.135
<i>Cheilopogon atrisignis</i>	20.26	20.57	20	0	6	0.004	3.12	33	0.89	1.63	0.9	0.8	5.56	3.7	24.9	0.349	3.271
<i>Cheilopogon dorsomacula</i>	23	8.28	20	0	6	0.004	3.12	23	1.15	1.63	0.7	0.7	5.56	3.6	24.4	0.234	3.155
<i>Cheilopogon papilio</i>	16.65	20.03	20	0	6	0.004	3.12	22.2	1.25	1.63	0.8	0.6	5.56	3.6	25.8	0.316	3.237
<i>Cheilopogon pinnatibarbus californicus</i>	13.68	5.78	10	0	6	0.004	3.12	48	0.72	1.63	1.1	1	5.56	3.7	11.8	0.006	2.928
<i>Cheilopogon spilonotopterus</i>	26.28	25.5	20	0	6	0.004	3.12	38	0.72	1.63	1.1	1	5.56	4	8.2	0.475	3.397
<i>Cheilopogon xenopterus</i>	29	12.03	5	0	6	0.004	3.12	22	0.92	1.63	1.7	1.4	5.56	3.6	161.6	0.240	3.161
<i>Cheilotrema saturnum</i>	8.12	3.99	15	3	1	0.009	3.10	45	0.18	0.35	4.6	3.8	1.24	3.6	4.5	-1.058	1.864
<i>Cherublemma emmelas</i>	32.5833	31.7167	740	120	1	0.003	3.16	25	0.43	0.85	1.8	1.7	2.35	3.7	9.3	0.241	3.163
<i>Chilara taylori</i>	33.88	37.02	371	0	1	0.001	3.06	40.4	0.38	0.48	2.8	1.9	1.38	4.1	2.7	0.135	3.057
<i>Chiloconger dentatus</i>	26.03	18.62	2198	27	1	0.001	3.07	30	0.45	0.90	1.8	1.6	3.20	3.8	20.7	0.015	2.937
<i>Chilomycterus reticulatus</i>	29.3	21.35	141	20	1	0.031	2.89	75	0.52	0.68	1.5	1.4	4.30	3.5	3.7	0.152	3.073
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	40.5	35.8	53	0	1	0.010	2.95	31	0.62	0.95	1.3	1.2	2.98	2.5	21.6	0.546	3.468
<i>Chirolepis cuneata</i>	22.47	32.87	32	0	3	0.006	3.12	3.1	1.87	1.28	0.9	0.7	13.26	3.1	161.6	0.867	3.789
<i>Chirolepis minutillus</i>	5.44	3.28	46	14	3	0.006	3.12	3.2	1.87	3.73	0.7	0.6	13.26	3.1	52.4	0.680	3.602
<i>Chirolepis zebra</i>	35.23	34.87	30	2	3	0.006	3.12	4.4	1.39	2.77	0.9	0.7	9.84	3.2	43.2	1.203	4.125
<i>Chromis alta</i>	35.23	34.87	150	30	3	0.018	3.00	13	0.44	1.22	2.5	1.8	4.74	3.4	15.6	0.452	3.373
<i>Chromis atrilobata</i>	38.08	33.75	80	1	3	0.014	3.05	13.4	0.52	1.23	2.1	1.6	5.22	3.4	14	0.548	3.470

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Chromis limbaughi</i>	10.68	1.17	120	4	3	0.015	2.98	12	0.61	1.20	1.9	1.4	4.26	3.4	10	-0.340	2.582
<i>Citharichthys fragilis</i>	8.42	3.5	347	18	8	0.007	3.21	22	0.5	0.88	2.1	1.5	2.88	3.5	14.8	-0.488	2.434
<i>Citharichthys gilberti</i>	36.69	33.82	48	1	8	0.007	3.16	30	0.41	0.87	1.9	1.8	3.38	4.1	10	0.366	3.288
<i>Citharichthys gordae</i>	20.84	30.72	146	36	8	0.008	3.21	14.7	0.72	1.53	1.5	1.1	5.68	3.4	28.5	0.423	3.344
<i>Citharichthys mariajorisae</i>	17.71	26.45	45	10	8	0.007	3.16	16	0.7	0.97	1.6	1.2	3.45	3.4	15.8	0.087	3.009
<i>Citharichthys platophrys</i>	33.77	33.71	10	60	8	0.006	3.26	20	0.53	1.12	2	1.4	4.34	3.5	23.4	0.450	3.371
<i>Citharichthys sordidus</i>	9.69	7.37	549	15	8	0.009	3.08	41	0.3	0.53	2.8	2.4	1.72	3.5	5.1	-0.671	2.251
<i>Citharichthys stigmaeus</i>	7.9	5.3	366	0	8	0.007	3.16	19	0.63	1.11	1.7	1.2	3.62	3.4	8.7	-0.334	2.587
<i>Citharichthys xanthostigma</i>	7.97	5.33	201	2	8	0.007	3.16	25	0.44	0.77	1.8	1.7	2.52	3.6	15.2	-0.507	2.415
<i>Cololabis adocetus</i>	9.3167	3.5	5	0	2	0.011	3.04	13	2.91	0.95	0.4	0.3	2.98	3.3	60.3	-0.226	2.696
<i>Cololabis saira</i>	10.05	7.95	230	0	2	0.002	3.15	45	0.59	0.95	1.5	1.2	2.98	3.7	7.9	-0.312	2.609
<i>Conodon serrifer</i>	33.04	29.92	60	10	1	0.015	2.89	34	0.32	0.68	2.5	2.2	2.52	3.5	20.4	0.101	3.023
<i>Corvula macrops</i>	25.11	17.53	13	5	1	0.010	3.12	25	0.67	1.27	1.2	1.1	4.32	3.5	21	0.199	3.120
<i>Coryphaena equiselis</i>	37.8	34.77	400	0	2	0.017	2.88	127	1.52	1.52	0.6	0.4	4.20	4.5	3.7	0.785	3.706
<i>Coryphaena hippurus</i>	41.33	34.58	85	0	2	0.016	2.84	230	1.03	0.99	1.3	0.6	2.74	4.4	8.48	0.598	3.519
<i>Coryphopterus urospilus</i>	40.3211	35.9	40	2	1	0.007	3.18	8	0.97	2.32	1.2	1	9.86	3.5	23	1.158	4.079
<i>Cosmocampus arctus</i>	38.65	35.9	10	0	1	0.001	3.10	12	1.45	2.24	0.8	0.6	7.00	3.3	23.7	1.050	3.971
<i>Crocodilichthys gracilis</i>	9.274	8.57	38	10	1	0.006	3.04	6.4	1.3	2.89	0.9	0.7	11.74	2.7	89	0.558	3.479
<i>Ctenochaetus marginatus</i>	15.81	32.78	18	2	1	0.022	2.97	27	0.52	1.03	1.5	1.4	3.66	2	25.1	0.158	3.080
<i>Ctenogobius manglicola</i>	31.87	31.03	5	0	2	0.006	3.11	4	2.07	0.67	0.7	0.6	2.38	3.1	93	0.370	3.291
<i>Ctenogobius sagittula</i>	34.85	33.17	5	0	2	0.005	3.01	20	0.34	0.67	3.1	2.2	2.38	3.7	20.6	0.127	3.049
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	33.25	11.92	1000	58	1	0.011	3.03	20	1.28	2.20	0.6	0.6	7.18	3.6	12.3	0.637	3.559
<i>Cyclopsetta panamensis</i>	32.25	33.02	50	0	2	0.009	3.08	35	0.32	0.68	2.5	2.2	2.52	3.6	18.9	0.134	3.056
<i>Cyclopsetta querna</i>	37.65	33.48	30	0	2	0.008	3.15	39	0.57	1.01	1.5	1.2	3.30	4	8.1	0.485	3.407
<i>Cynoscion albus</i>	28.84	29.5	50	1	9	0.009	3.07	130	0.17	0.33	5.5	3.5	1.18	4.2	4.5	-0.421	2.500
<i>Cynoscion nannus</i>	15.89	27.21	812	100	9	0.007	3.03	27	0.62	0.80	1.3	1.2	2.30	4	4	0.004	2.926

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. Máx. (m)	Prof. Min. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Cynoscion othonopterus</i>	4.6	2.86	30	1	9	0.007	3.05	70	0.34	0.50	2.6	1.9	1.50	3.9	8.2	-0.763	2.159
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	10.3	9.68	101	1	9	0.007	3.05	69	0.26	0.41	3.4	2.5	1.28	4.5	3.8	-0.721	2.200
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	27.83	25.7	60	10	9	0.007	3.03	60	0.3	0.57	2.9	2.2	1.94	3.8	6.6	-0.110	2.812
<i>Cynoscion reticulatus</i>	28.41	37.14	60	10	9	0.007	3.01	90	0.2	0.38	4.5	3.1	1.30	3.9	5.1	-0.196	2.725
<i>Cynoscion squamipinnis</i>	35.16	34.35	30	1	9	0.008	3.08	64	0.28	0.53	3.1	2.3	1.80	3.9	6	0.085	3.006
<i>Cynoscion stolzmanni</i>	27.86	29.6	30	1	9	0.007	3.05	115	0.32	0.46	3.1	1.9	1.38	4.1	3.5	-0.083	2.839
<i>Cynoscion xanthulus</i>	15.69	20.59	50	1	9	0.007	3.07	129	0.15	0.21	6.3	4	0.64	4.1	2	-0.892	2.030
<i>Cypselurus angusticeps</i>	18.72	22.08	20	0	2	0.004	3.12	24	1.1	1.73	0.7	0.7	5.42	4	23.7	0.384	3.306
<i>Cypselurus callopterus</i>	32.67	29.63	5	0	2	0.004	3.12	30	1.08	1.73	0.7	0.7	5.42	4	20.7	0.696	3.618
<i>Decapterus macarellus</i>	25.35	19.02	400	0	3	0.014	2.99	46	1.81	2.53	0.5	0.4	7.60	4	8.6	0.735	3.656
<i>Decapterus macrosoma</i>	34.71	35.22	214	20	3	0.011	2.96	35	0.61	1.22	1.3	1.2	4.34	3.4	10.2	0.570	3.491
<i>Decapterus muroadsi</i>	30.38	28.62	320	1	3	0.012	2.98	50	0.35	1.88	2.4	1.9	5.97	3.4	6.9	0.471	3.392
<i>Decodon melasma</i>	29.68	31.38	160	40	1	0.010	3.05	32.3	0.26	0.59	3.1	2.7	2.40	3.6	19.9	-0.039	2.883
<i>Dermatolepis dermatolepis</i>	35.77	32.35	40	5	1	0.009	3.06	100	0.11	0.20	8.3	5.6	0.68	4.5	3	-0.721	2.201
<i>Diapterus aureolus</i>	35.17	34.11	30	0	2	0.012	2.96	20	0.93	0.90	1.2	0.9	3.06	3.7	13.5	0.476	3.397
<i>Diapterus brevirostris</i>	33.52	30.21	30	0	2	0.013	2.99	38	0.48	0.90	1.7	1.5	3.06	3	13.8	0.302	3.224
<i>Diodon eydouxii</i>	20.33	15.09	10	0	3	0.031	2.89	30	0.52	1.05	1.5	1.4	4.30	3.7	10	0.001	2.923
<i>Diodon holocanthus</i>	38.26	32.88	100	1	3	0.045	2.87	50	0.52	0.68	1.5	1.4	4.30	3.9	8.2	0.449	3.371
<i>Diodon hystrix</i>	29.58	31.99	135	3	3	0.066	2.84	91	0.52	0.31	1.5	1.4	4.30	3.7	2.9	0.240	3.161
<i>Diplectrum eumelum</i>	30.93	31.8	100	15	8	0.010	3.11	31	0.33	0.71	2.4	2.2	2.76	3.5	8.4	0.121	3.043
<i>Diplectrum eurylectrum</i>	32.2	33.48	150	15	8	0.010	3.07	20	0.5	1.08	2.1	1.5	4.20	3.7	25.2	0.393	3.314
<i>Diplectrum labarum</i>	23.81	32.69	160	14	8	0.008	3.02	26	0.39	0.84	2	1.9	3.26	3.7	21.5	0.135	3.057
<i>Diplectrum macropoma</i>	38.08	33.92	134	9	8	0.009	3.09	28.8	0.55	1.19	1.9	1.4	4.62	3.5	12.8	0.548	3.470
<i>Diplectrum maximum</i>	32.73	31.79	130	1	8	0.010	3.12	39.5	0.28	0.60	2.9	2.5	2.32	3.8	7.4	0.043	2.964
<i>Diplectrum pacificum</i>	38.66	33.87	90	1	8	0.010	3.15	34	0.3	0.65	2.7	2.4	2.52	4	7.6	0.201	3.122
<i>Diplectrum rostrum</i>	30.58	32.45	80	10	8	0.010	3.08	21	0.47	1.02	2.2	1.6	3.96	3.7	24.7	0.315	3.236
<i>Diplectrum sciurus</i>	7.36	3.74	100	25	8	0.005	3.14	17	0.58	1.04	1.9	1.4	3.54	3.6	19.2	-0.415	2.507

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Dormitator latifrons</i>	37.46	34.26	2	0	1	0.010	3.09	61	0.57	1.11	1.4	1.2	3.94	2	24	0.549	3.471
<i>Dorosoma petenense</i>	4.2	4.27	15	0	1	0.007	3.01	33	0.37	0.65	2.2	2	2.12	2.8	6.3	-0.675	2.247
<i>Doryrhamphus excisus</i>	4.2	4.27	50	2	1	0.001	3.14	7	2.38	4.45	0.5	0.4	15.16	3.5	32.7	0.936	3.858
<i>Echidna nebulosa</i>	23.69	19.97	48	1	2	0.001	3.06	100	0.13	0.27	7.1	4.7	1.00	4	4.6	-0.879	2.043
<i>Echidna nocturna</i>	35.3	31.64	30	0	2	0.001	3.06	71	0.18	0.37	4.9	3.6	1.38	3.9	5.6	-0.251	2.671
<i>Echiophis brunneus</i>	28.95	36.76	10	1	1	0.002	2.91	140	0.17	0.30	5.6	3.5	0.98	4	8.2	-0.336	2.586
<i>Elattarchus archidium</i>	37.47	33.96	38	2	1	0.008	3.09	25	0.67	1.27	1.2	1.1	4.32	3.5	23.2	0.617	3.538
<i>Eleotris picta</i>	35.16	34.3	5	0	1	0.010	3.07	53	0.18	1.52	4.6	3.8	5.64	3.9	31.2	0.205	3.127
<i>Enchelycore octaviana</i>	29.97	22.1	40	2	1	0.001	3.06	93	0.14	0.29	6.5	4.4	1.08	4.5	4.8	-0.680	2.241
<i>Engraulis mordax</i>	9.79	5.84	310	0	1	0.005	3.09	24.8	0.41	0.79	2.6	1.9	2.80	3.1	10	-0.528	2.394
<i>Engyophrys sanctilaurentii</i>	37.33	32.43	232	46	1	0.010	3.02	20	0.31	0.76	3.4	2.5	3.38	3.6	26.5	0.167	3.089
<i>Enneanectes carminalis</i>	21.53	31.43	5	1	5	0.008	3.13	3.8	2.61	5.83	0.5	0.4	22.64	2.8	124.8	2.198	5.120
<i>Enneanectes exsul</i>	0.99	3.973	5	0	5	0.006	3.07	3.2	2.05	4.77	0.7	0.5	18.50	2.7	79.6	1.080	4.002
<i>Enneanectes glendae</i>	0.972	0.83	12	1	5	0.006	3.07	3.1	2.14	4.77	0.6	0.5	18.50	2.8	82.5	1.041	3.962
<i>Enneanectes macrops</i>	0.972	0.853	15	1	5	0.006	3.07	5	1.56	4.77	0.8	0.6	18.50	2.6	67.3	1.018	3.940
<i>Enneanectes reticulatus</i>	6.65	3.65	5	0	5	0.006	3.05	4.9	1.66	3.70	0.7	0.6	14.36	2.8	96.6	0.749	3.671
<i>Entomacrodus chiostictus</i>	31.32	23.15	2	0	1	0.007	3.00	8	0.89	2.00	1.3	1	4.81	2	54.5	0.536	3.458
<i>Epinephelus analogus</i>	39.2	34.19	107	1	6	0.014	3.05	114	0.1	0.18	9.3	6	0.62	3.8	2.8	-0.756	2.165
<i>Epinephelus cifuentesi</i>	26.53	34.94	135	40	6	0.014	3.05	100	0.3	0.48	3.1	2	1.50	4	8.7	-0.025	2.896
<i>Epinephelus clippertonensis</i>	14.59	6.51	100	1	6	0.011	3.04	61	0.18	0.38	4.8	3.6	1.52	3.9	13.5	-0.901	2.021
<i>Epinephelus labriformis</i>	37.19	32.12	30	1	6	0.016	3.05	60	0.24	0.47	3.4	3	1.68	4	5.1	-0.026	2.896
<i>Epinephelus labriformis</i>	37.19	32.12	50	1	6	0.016	3.05	60	0.24	0.47	3.4	3	1.68	4	5.1	-0.026	2.896
<i>Epinephelus quinquefasciatus</i>	32.48	30.39	100	1	6	0.011	3.04	250	0.05	0.11	20.3	10.9	0.42	4.2	5.8	-2.137	0.784
<i>Erotelis armiger</i>	24.98	32.79	5	0	1	0.005	3.14	12.5	0.45	1.24	3.5	2.9	4.32	3.4	161.6	0.082	3.004
<i>Etropus ciadi</i>	3.26	2.69	40	8	3	0.010	3.04	9.3	0.92	0.92	1.2	0.9	3.28	3.4	42.1	-0.429	2.492
<i>Etropus crossotus</i>	32.96	24.36	65	0	3	0.007	3.14	20	0.46	0.92	2.3	1.7	3.28	3.5	9	0.164	3.086

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Etropus peruvianus</i>	36.93	33.37	46	0	3	0.008	3.15	10	0.72	0.92	2.2	1.8	3.28	3.4	161.1	0.349	3.271
<i>Etrumeus acuminatus</i>	39.84	36.11	200	0	1	0.005	3.11	30	0.85	1.14	1.2	0.9	3.28	3.5	12	0.629	3.550
<i>Eucinostomus currani</i>	33.48	32.71	60	10	4	0.013	3.01	21	0.82	1.69	1.3	0.9	6.28	3.3	26.6	0.727	3.648
<i>Eucinostomus dowii</i>	33.07	24.34	30	0	4	0.012	3.18	20	0.86	1.62	1.2	0.9	5.52	3.2	19.1	0.557	3.478
<i>Eucinostomus entomelas</i>	34.27	33.45	100	0	4	0.010	3.07	24	0.79	1.53	1.4	1	5.27	3.3	24.2	0.654	3.576
<i>Eucinostomus gracilis</i>	35.57	33.54	50	1	4	0.011	3.15	21	0.82	1.28	1.3	0.9	4.00	3.1	6.1	0.584	3.505
<i>Eugerres axillaris</i>	26.13	32.03	30	0	3	0.018	2.94	25	0.75	1.34	1.4	1	4.99	3.4	38.8	0.467	3.388
<i>Eugerres brevimanus</i>	10.47	20.38	30	0	3	0.015	3.00	28	0.52	1.48	1.5	1.4	4.89	3.4	21.6	0.044	2.966
<i>Eugerres lineatus</i>	28.67	20.59	30	0	3	0.021	2.98	26	0.79	1.48	1.4	1	4.89	3.4	10.6	0.358	3.280
<i>Euleptorhamphus viridis</i>	28.95	22.33	5	0	1	0.001	3.06	53	0.48	0.69	1.8	1.4	2.06	3.4	4.4	0.038	2.959
<i>Euthynnus affinis</i>	5.88	3.23	200	0	2	0.010	3.04	100	0.45	0.68	2.2	1.4	2.04	4.5	9.7	-0.603	2.319
<i>Euthynnus lineatus</i>	33.02	30.73	40	0	2	0.010	3.05	84	0.31	0.68	2.9	2	2.04	3.8	4.2	0.084	3.006
<i>Evermannia longipinnis</i>	3.68	0.28	3	0	2	0.010	3.04	3.8	0.82	1.28	1.9	1.6	5.00	3.3	161.6	-0.424	2.498
<i>Evermannia zosterura</i>	28.36	27.39	5	0	2	0.006	3.12	5	0.82	1.28	1.9	1.6	5.00	3.3	161.6	0.327	3.249
<i>Evorthodus minutus</i>	29.96	28.53	5	0	1	0.005	3.09	3.6	0.45	1.28	2.87	3.5	2.90	3.4	161.6	0.013	2.935
<i>Exocoetus monocirrhus</i>	28.38	1.6	20	0	2	0.004	3.12	23	1.3	1.44	0.8	0.6	4.14	3.1	12	0.115	3.037
<i>Exocoetus volitans</i>	30.09	15.28	20	0	2	0.004	3.12	30	1.08	1.44	0.7	0.7	4.14	3	6.2	0.335	3.257
<i>Fodiator rostratus</i>	31.78	22.63	5	0	1	0.004	3.12	25	1.37	1.65	0.8	0.6	6.04	3.4	27.3	0.599	3.521
<i>Forcipiger flavissimus</i>	24.95	24.51	145	2	1	0.009	3.05	23.2	0.84	1.55	1.3	0.9	5.28	3.1	11.4	0.410	3.332
<i>Fundulus parvipinnis</i>	9.29	6.97	1	0.3	1	0.007	3.20	13.3	0.93	1.70	1.2	0.9	5.78	3.3	21.2	-0.013	2.909
<i>Gempylus serpens</i>	35.97	28.9	600	0	1	0.008	3.05	100	0.16	1.12	5.7	3.8	3.55	4.4	3.1	-0.107	2.814
<i>Genyatremus dovii</i>	28.06	27.03	40	10	2	0.019	2.97	45	0.25	0.53	3.3	2.7	2.06	3.6	16.3	-0.166	2.756
<i>Genyatremus pacifici</i>	20.53	19.24	35	3	2	0.019	2.97	35	0.31	0.66	2.6	2.3	2.46	3.5	18.9	-0.259	2.663
<i>Gerres simillimus</i>	32.86	32.67	30	0	1	0.011	3.05	41	0.44	0.82	1.9	1.6	2.80	3.4	6.2	0.278	3.199
<i>Gillichthys detrusus</i>	0.14	0.22	5	0	3	0.010	3.04	13.5	0.33	1.93	4.8	3.9	5.80	3.5	161.6	-0.735	2.187
<i>Gillichthys mirabilis</i>	8.85	6.77	5	0	3	0.011	3.11	21	1.42	1.93	0.8	0.6	5.80	3.2	6	0.079	3.000
<i>Gillichthys seta</i>	3.74	3.53	2	0	3	0.010	3.04	6	0.33	1.93	4.8	3.9	5.80	3.5	106.3	-0.635	2.287
<i>Girella nigricans</i>	13.65	6.26	30	2	2	0.016	3.03	66	0.27	0.43	3.3	2.5	1.45	2	9.7	-0.704	2.218
<i>Girella simplicidens</i>	8.92	4.75	15	1	2	0.016	3.03	46	0.23	0.41	3.6	3	1.40	2.8	16.3	-0.871	2.051

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Gnathanodon speciosus</i>	24.98	32.68	80	0	2	0.014	2.95	120	0.51	1.21	1.8	1.3	2.80	3.8	5.6	0.274	3.196
<i>Gnathophis cinctus</i>	31.86	26.41	370	9	1	0.001	3.16	42	0.33	0.66	2.5	2.1	2.34	4.2	7.7	0.031	2.952
<i>Gobiesox adustus</i>	31.13	32.5	10	0	7	0.006	3.11	4.7	0.52	1.59	2.4	1.9	11.28	2.9	100.1	0.734	3.656
<i>Gobiesox canidens</i>	0.12	0.04	10	0	7	0.006	3.11	4.9	0.29	1.36	5.4	4.4	6.81	3.3	161.6	-0.888	2.034
<i>Gobiesox marijeanae</i>	0.3	0.16	10	0	7	0.006	3.11	7	0.36	1.36	3.5	2.7	6.81	3.2	58.4	-0.588	2.333
<i>Gobiesox papillifer</i>	23.33	34.11	5	0	7	0.006	3.11	8	0.42	1.07	2.9	2.2	4.76	3.2	37.3	0.175	3.097
<i>Gobiesox pinniger</i>	8.52	3.81	5	0	7	0.006	3.11	13	0.2	1.36	5.6	4.1	6.81	3.3	26.1	-0.693	2.228
<i>Gobiesox schultzi</i>	7.23	5.12	5	0	7	0.006	3.11	7.8	0.29	1.43	2.94	5.4	4.40	3.3	106.3	-0.755	2.167
<i>Gobiomorus maculatus</i>	31.35	29.68	5	0	1	0.005	3.14	35	0.28	1.34	2.8	2.6	4.01	3.5	26.4	0.210	3.131
<i>Gobionellus microdon</i>	29.95	30.13	5	0	1	0.007	3.05	15.6	0.36	1.28	3	2.2	5.00	3.4	40.5	0.259	3.180
<i>Gobiosoma chiquita</i>	9.48	8.29	10	0	3	0.006	3.12	7.5	0.97	1.93	1.2	1	6.86	3.3	34.3	0.094	3.015
<i>Gobiosoma nudum</i>	27	29.06	10	0	3	0.006	3.12	4.5	1.36	3.26	0.9	0.7	15.22	3.2	64.8	1.347	4.268
<i>Gobiosoma paradoxum</i>	29.1	28.61	5	0	3	0.006	3.12	4.7	1.52	3.65	0.8	0.7	15.52	3.2	70.2	1.466	4.387
<i>Gobulus crescentalis</i>	28.34	35.4338	25	1	2	0.006	3.12	6	1.04	2.07	1.2	0.9	7.36	3.2	35.9	0.822	3.743
<i>Gobulus hancocki</i>	25.35	33.24	20	1	2	0.006	3.12	5.5	0.94	2.07	1.3	1	7.36	3.3	57.8	0.730	3.651
<i>Gorgasia punctata</i>	20.44	34.32	30	5	1	0.001	3.06	52	0.28	0.56	3	2.4	2.00	3.4	15.3	-0.118	2.804
<i>Grammonus diagrammus</i>	30.28	26.8446	20	5	1	0.004	3.12	20.3	0.46	0.84	2.3	1.7	2.86	3.5	7.9	0.126	3.048
<i>Gymnoleotris seminuda</i>	31.75	30.94	25	0	1	0.006	3.12	5	1.24	2.97	1	0.8	13.22	3.2	61	1.277	4.198
<i>Gymnomuraena zebra</i>	27.68	21.48	50	3	1	0.001	3.06	150	0.09	0.19	10.7	6.5	0.70	3.4	3.6	-1.243	1.679
<i>Gymnothorax castaneus</i>	32.6	32.55	36	3	10	0.001	3.10	150	0.09	0.19	10.7	6.5	0.70	4	3.6	-1.011	1.911
<i>Gymnothorax dovii</i>	36.48	32.79	70	1	10	0.001	3.10	170	0.08	0.16	12.2	7.2	0.56	4.3	7.3	-1.131	1.791
<i>Gymnothorax equatorialis</i>	36.84	33.47	125	5	10	0.001	3.10	75	0.17	0.35	5.2	3.7	1.30	4	12	-0.239	2.683
<i>Gymnothorax eurygnathos</i>	12.76	19.85	406	30	10	0.001	3.10	46.9	0.26	0.37	3.2	2.6	1.10	3.9	6.3	-0.551	2.370
<i>Gymnothorax flavimarginatus</i>	23.73	19.65	150	1	10	0.001	3.12	240	0.06	0.12	16.8	9.1	0.42	4.2	2.7	-2.010	0.912
<i>Gymnothorax mordax</i>	9.02	7.041	40	1	10	0.001	3.10	152	0.1	0.17	9.6	5.8	0.56	4.5	2.3	-1.592	1.330
<i>Gymnothorax panamensis</i>	30.41	28.6146	107	1	10	0.001	3.10	75	0.17	0.35	5.2	3.7	1.30	4	7.7	-0.403	2.519

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Gymnothorax phalarus</i>	8.12	7.73	339	23	10	0.001	3.10	92.7	0.14	0.29	6.5	4.4	1.08	4.1	10.5	-1.206	1.716
<i>Gymnothorax pictus</i>	19.48	20.79	100	5	10	0.001	3.10	140	0.1	0.20	9.5	5.9	0.72	4.2	3.7	-1.231	1.691
<i>Gymnothorax verrilli</i>	17.22	30.2555	10	0	10	0.001	3.10	45	0.29	0.60	2.9	2.4	2.22	3.9	16.7	-0.199	2.722
<i>Haemulon californiensis</i>	8.5	3.75	11	1	6	0.015	2.98	30	0.36	0.64	2.2	2	2.08	3.5	13.6	-0.624	2.298
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	28.41	35.48	30	1	6	0.017	3.01	42	0.11	0.30	7.5	6.2	1.54	4.2	6.9	-0.732	2.190
<i>Haemulon maculicauda</i>	31.32	23.62	33	1	6	0.013	3.03	30	0.12	0.48	6.5	6	2.28	4.2	9.7	-0.707	2.214
<i>Haemulon scudderii</i>	33.72	33.8	40	3	6	0.015	3.03	35	0.31	0.66	2.6	2.3	2.46	4.2	8.6	0.144	3.065
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	32.61	32.62	30	1	6	0.026	3.00	71	0.13	0.33	6.5	5.1	1.54	4.2	6.2	-0.531	2.391
<i>Haemulon steindachneri</i>	37.81	33.26	75	0	6	0.014	3.02	30	0.3	0.48	2.6	2.4	2.98	3.7	9.7	0.176	3.098
<i>Haemulopsis axillaris</i>	37.74	32.72	50	0	4	0.013	2.97	30	0.36	0.77	2.2	2	2.98	3.4	19.2	0.288	3.210
<i>Haemulopsis elongatus</i>	22.22	32.6	66	0	4	0.018	2.96	30	0.36	0.77	2.2	2	2.98	3.4	18.1	0.061	2.983
<i>Haemulopsis leuciscus</i>	37.77	32.72	60	0	4	0.016	2.97	41	0.27	0.57	3.1	2.6	2.12	3.2	26.6	0.091	3.013
<i>Haemulopsis nitidus</i>	35.43	33.9	50	0	4	0.016	2.98	30	0.36	0.77	2.2	2	2.98	3.4	19	0.272	3.193
<i>Halichoeres adustus</i>	21.48	18.13	5	0	9	0.010	3.08	12.5	0.64	1.45	1.7	1.3	5.88	3.4	35.2	0.210	3.132
<i>Halichoeres aestuaricola</i>	33.42	32.31	5	0	9	0.010	3.08	22	0.38	0.86	2.7	2	3.50	3.5	25	0.229	3.151
<i>Halichoeres chierchiae</i>	33.26	32.8	70	1	9	0.010	3.08	20	0.47	1.06	2.3	1.7	4.30	3.5	13	0.366	3.287
<i>Halichoeres dispilus</i>	40.68	35.13	76	2	9	0.004	3.11	25	0.34	0.77	2.3	2.2	3.12	3.9	10.5	0.346	3.267
<i>Halichoeres insularis</i>	10.74	3.5946	10	7	9	0.004	3.11	7	1.09	2.49	1.1	0.8	10.12	3.3	49.9	0.331	3.253
<i>Halichoeres melanotis</i>	30.86	23.12	40	5	9	0.010	3.08	15	0.61	1.39	1.8	1.3	5.64	3.5	15.6	0.389	3.311
<i>Halichoeres nicholsi</i>	33.53	32.71	82	0	9	0.010	3.08	38	0.23	0.52	3.6	3	2.12	4	8.2	-0.053	2.869
<i>Halichoeres notospilus</i>	38.29	32.88	10	0	9	0.010	3.08	27.3	0.33	0.75	2.3	2.3	3.04	3.5	10.4	0.261	3.182
<i>Halichoeres semicinctus</i>	8.88	6.84	24	0	9	0.010	3.08	38	0.29	0.51	2.9	2.5	1.66	3.3	5.4	-0.714	2.208
<i>Harengula thrissina</i>	32.53	26.52	50	0	1	0.010	3.05	18.4	0.83	1.61	1.3	0.9	5.72	3.1	12.7	0.582	3.503
<i>Hemanthias peruanus</i>	38.05	33.53	120	20	2	0.010	2.97	45	0.23	0.50	3.6	3	1.94	3.4	7.4	0.012	2.934
<i>Hemanthias signifer</i>	34.63	31.77	306	23	2	0.010	2.97	42	0.25	0.45	3.3	2.8	1.54	3.7	11.2	-0.052	2.870
<i>Hemicarax leucurus</i>	36.22	33.5	30	0	1	0.009	2.86	30	0.62	1.15	1.3	1.2	3.92	3.7	22.1	0.533	3.455
<i>Hemiramphus saltator</i>	35.29	34.48	5	0	1	0.002	3.15	55	0.53	0.76	1.6	1.3	2.28	4	4.7	0.353	3.275
<i>Herpetoichthys fossatus</i>	33.03	30.37	40	1	1	0.002	2.91	55	0.4	0.60	2.1	1.7	1.80	3.8	9.5	0.135	3.056
<i>Heteroconger canabus</i>	2.39	0.81	20	3	3	0.001	3.06	80	0.18	0.36	5	3.5	1.28	3.4	5.2	-1.179	1.743

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Heteroconger digueti</i>	11.26	11.33	25	2	3	0.001	3.06	63	0.23	0.31	3.8	2.8	0.94	3.4	2.4	-0.775	2.147
<i>Heteroconger pellegrini</i>	17.14	28.53	30	5	3	0.001	3.06	63	0.23	0.46	3.8	2.8	1.64	3.4	13.3	-0.378	2.544
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	30.44	28.699	300	3	1	0.017	2.90	51	0.46	0.67	1.9	1.5	2.00	3.6	4.2	0.129	3.050
<i>Hippocampus ingens</i>	34.86	33.05	60	0	1	0.004	3.00	30	2.03	2.31	0.4	0.4	6.65	3.3	6.2	0.996	3.918
<i>Hippoglossina bollmani</i>	36.83	32.85	121	66	3	0.008	3.15	10	0.54	1.14	2	1.4	4.24	3.8	26.5	0.481	3.402
<i>Hippoglossina stomata</i>	9.47	7.84	137	30	3	0.009	3.09	40	0.18	0.91	4.4	4	1.38	4	12.4	-0.877	2.044
<i>Hippoglossina tetrophthalmalma</i>	37.98	33.38	140	0	3	0.008	3.15	36	0.32	0.67	2.5	2.2	2.48	3.6	8.5	0.219	3.141
<i>Hirundichthys marginatus</i>	29.98	28.5	5	0	3	0.004	3.12	21	1.25	1.44	0.8	0.6	4.14	3	11.7	0.529	3.451
<i>Hirundichthys rondeletii</i>	36.94	33.47	20	0	3	0.004	3.12	32	1.08	1.44	0.7	0.7	4.14	3	13.6	0.698	3.620
<i>Hirundichthys speculiger</i>	19.48	20.79	10400	80	3	0.004	3.12	25.1	1.06	1.44	0.7	0.7	4.14	3	10.5	0.261	3.183
<i>Holacanthus clarionensis</i>	18.69	9.044	30	0	2	0.030	2.89	20	0.46	1.01	2.3	1.7	3.92	2.6	12	-0.218	2.704
<i>Holacanthus passer</i>	36.68	33.62	80	1	2	0.032	2.93	35.6	0.27	0.59	3	2.6	2.30	2.6	22.2	0.107	3.029
<i>Hoplopagrus guentherii</i>	32.75	24.05	100	0	1	0.014	2.97	92	0.17	0.33	5.3	3.6	1.18	3.8	4.8	-0.441	2.481
<i>Hoplunnis pacifica</i>	32.42	30.32	275	40	1	0.001	3.02	125	0.19	0.34	5	3.1	1.10	3.5	8.8	-0.286	2.635
<i>Hyporhamphus gilli</i>	33.58	31.1	5	0	4	0.010	3.04	21	1.15	2.23	0.9	0.7	6.68	3	29.2	0.873	3.794
<i>Hyporhamphus naos</i>	30.26	22.73	30	0	4	0.002	3.15	31	0.87	2.23	0.9	0.9	6.68	3	24.4	0.683	3.604
<i>Hyporhamphus rosae</i>	15.55	22.32	5	0	4	0.010	3.04	20	1.55	2.23	0.7	0.5	6.68	3	20.7	0.517	3.439
<i>Hyporhamphus snyderi</i>	19.64	14.59	5	0	4	0.002	3.15	19	1.29	2.23	0.8	0.6	6.68	3	31.5	0.448	3.369
<i>Hyporthodus acanthistius</i>	36.84	33.47	111	12	3	0.011	3.04	130	0.11	0.20	8.3	5.6	0.68	3.9	6.2	-0.689	2.232
<i>Hyporthodus exsul</i>	14.29	24.79	450	35	3	0.014	3.04	125	0.09	0.19	10.4	6.6	0.70	4	8.8	-1.380	1.542
<i>Hyporthodus niphobles</i>	37.96	32.57	450	1	3	0.012	3.04	121	0.18	0.20	4.7	3.8	0.69	3.8	16	-0.272	2.650
<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>	32.63	30	10	1	4	0.007	3.00	12	0.58	1.36	1.9	1.4	5.78	2	40.9	0.499	3.421
<i>Hypsoblennius gentilis</i>	9.13	7.12	25	0	4	0.009	3.01	15	0.43	0.86	2.6	1.9	3.06	2.7	31.7	-0.493	2.428
<i>Hypsoblennius jenkinsi</i>	9.37	7.35	21	1	4	0.010	3.04	13	0.51	1.01	2.2	1.6	3.60	2.7	10.3	-0.376	2.546
<i>Hypsoblennius proteus</i>	0.3	0.05	5	0	4	0.007	3.00	2.6	1.94	1.08	0.7	0.6	4.15	2.9	89.3	-0.377	2.545
<i>Hypsypops rubicundus</i>	13.11	6.43	30	0	1	0.021	2.99	30	0.15	0.95	5.4	5	1.28	3.2	6.2	-1.006	1.915

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Ichthyapus selachops</i>	29.2	22.26	30	1	1	0.002	2.91	54	0.4	0.72	2.1	1.7	2.46	3.8	14.6	0.015	2.937
<i>Ilisha fuerthii</i>	19.69	14.75	50	0	1	0.009	3.04	33	0.46	0.90	1.7	1.6	3.20	3.5	8.9	-0.127	2.795
<i>Ilypnus gilberti</i>	7.52	5.12	7	0	2	0.010	3.04	6.4	0.98	1.95	1.2	0.9	7.24	3.2	34.6	0.051	2.973
<i>Ilypnus luculentus</i>	8.41	4.39	3	0	2	0.010	3.04	5.3	0.98	1.95	1.6	1.3	7.24	3.2	161.6	-0.013	2.909
<i>Iniistius pavo</i>	31.36	26.22	100	1	1	0.011	3.04	42	0.21	0.48	3.9	3.3	1.94	3.5	8.1	-0.244	2.677
<i>Isopisthus remifer</i>	36.84	33.47	60	10	1	0.007	3.06	36	0.48	0.91	1.7	1.5	3.10	4.2	8.8	0.401	3.323
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	37.18	32.14	40	6	1	0.028	3.09	20	0.92	1.70	1.2	0.8	5.78	3	30.8	0.767	3.689
<i>Kathetostoma averruncus</i>	35.86	34.32	384	13	1	0.015	3.10	32	0.32	0.43	3.2	2.2	1.30	4.3	2.3	0.055	2.977
<i>Katsuwonus pelamis</i>	32.58	36.9857	260	0	1	0.011	3.11	110	0.64	0.80	1.7	1	2.30	4.4	32.57	0.383	3.304
<i>Kyphosus azuraea</i>	10.15	8.3	15	0	5	0.018	3.01	45	0.24	0.43	3.5	2.8	1.40	2	12.1	-0.771	2.151
<i>Kyphosus elegans</i>	33.53	32.71	40	1	5	0.018	3.01	53	0.21	0.45	4.1	3.2	1.74	2.9	22.8	-0.137	2.785
<i>Kyphosus ocyurus</i>	29.84	29.09	30	1	5	0.018	3.01	70	0.19	1.40	4.5	3.5	1.48	3.5	21.4	-0.130	2.792
<i>Kyphosus sectatrix</i>	8.12	15.88	30	1	5	0.017	3.01	76	0.15	0.27	5.9	4.2	0.92	2	7.4	-1.040	1.882
<i>Kyphosus vaigiensis</i>	38.24	32.87	40	0	5	0.014	3.00	70	0.16	0.34	5.5	4	1.32	2	11.9	-0.278	2.644
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	33.89	36.82	475	3	1	0.013	3.03	61	1.68	3.23	0.7	0.5	11.00	3.1	34.5	1.388	4.309
<i>Larimus acclivis</i>	35.9	32.25	30	1	4	0.008	3.09	26	0.65	1.23	1.2	1.1	4.18	3.1	10.3	0.555	3.476
<i>Larimus argenteus</i>	35.9	32.25	50	1	4	0.008	3.09	35	0.49	0.93	1.7	1.4	3.16	3.1	8.6	0.387	3.308
<i>Larimus effulgens</i>	31.42	30.46	25	1	4	0.008	3.09	30	0.57	1.08	1.4	1.3	3.68	3.1	9.4	0.378	3.300
<i>Larimus pacificus</i>	38.06	33.28	50	29	4	0.020	3.01	32	0.53	1.01	1.5	1.4	3.44	4.5	9.1	0.474	3.396
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	9.78	5.83	1100	200	1	0.012	2.99	200	0.08	1.12	12.4	7	3.55	4.3	1.2	-1.578	1.344
<i>Lepophidium microlepis</i>	6.28	2.58	307	73	5	0.002	3.14	41.5	0.32	0.54	2.6	2.2	1.76	3.7	13.7	-0.753	2.169
<i>Lepophidium negropinna</i>	38.6	34.08	390	40	5	0.003	3.16	54	0.22	0.54	3.9	3	1.76	3.9	14.8	0.008	2.930
<i>Lepophidium pardale</i>	37.35	32.43	250	6	5	0.002	3.20	25.5	0.44	0.54	1.7	1.7	1.76	3.7	27	0.240	3.161
<i>Lepophidium prorates</i>	36.84	33.39	90	4	5	0.002	3.12	31	0.37	0.54	2.1	2	1.76	3.7	26	0.190	3.112
<i>Lepophidium stigmatistium</i>	6.11	1.681	238	20	5	0.001	3.06	25.5	0.44	0.54	1.8	1.7	1.76	3.7	15.4	-0.666	2.255

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Leptenchelys vermiciformis</i>	10.58	21.32	85	20	1	0.002	2.91	12	1.4	1.24	0.8	0.6	4.09	3.5	37.1	0.103	3.025
<i>Letharchus roseobranchii</i>	10.69	4.18	20	0	1	0.002	2.91	35	0.6	1.08	1.4	1.2	3.52	3.7	18.9	-0.301	2.620
<i>Leuresthes sardina</i>	5.15	2.86	5	0	1	0.006	3.04	25	0.56	0.93	1.4	1.3	2.90	2.9	15.2	-0.469	2.453
<i>Lile gracilis</i>	6.18	17.07	10	0	3	0.010	3.05	11.5	1.49	2.18	0.8	0.6	6.82	3.1	45.9	0.285	3.207
<i>Lile nigrofasciata</i>	7.32	5.49	10	0	3	0.004	3.10	13	1.32	2.18	0.9	0.7	6.82	3.1	27.3	0.117	3.039
<i>Lile stolifera</i>	33.58	34.18	50	0	3	0.009	3.03	13	1.34	2.18	0.6	0.6	6.82	3.5	10.6	0.944	3.866
<i>Liopropoma fasciatum</i>	29.53	30.58	250	24	2	0.011	3.04	26.5	0.46	1.23	2.3	1.7	3.99	3.6	28.4	0.297	3.219
<i>Liopropoma longilepis</i>	24.96	21.06	250	120	2	0.010	3.04	26	0.68	1.23	2.3	1.9	3.99	3.5	64.6	0.072	2.994
<i>Lobotes pacificus</i>	36.84	33.47	50	0	1	0.021	3.01	110	0.48	0.71	1.9	1.3	2.14	3.7	10.1	0.325	3.247
<i>Lophiodes caulinaris</i>	38.28	32.88	380	15	2	0.017	3.00	40	0.27	0.39	3	2.6	1.18	4.5	2.6	0.029	2.950
<i>Lophiodes spilurus</i>	33.5	33.9	475	80	2	0.022	3.07	34.5	0.35	0.75	2.3	2.1	2.92	4	7.2	0.221	3.142
<i>Lutjanus aratus</i>	32.56	23.14	60	0	9	0.014	2.97	100	0.16	0.31	5.7	3.8	1.10	4.1	4.6	-0.510	2.411
<i>Lutjanus argentiventralis</i>	38.29	32.88	94	3	9	0.015	2.97	71	0.15	0.28	5.8	4.3	0.96	4	3.6	-0.355	2.566
<i>Lutjanus colorado</i>	25.31	33.31	70	1	9	0.014	2.97	91	0.17	0.28	5.3	3.7	0.88	3.1	3.2	-0.448	2.473
<i>Lutjanus guttatus</i>	36.91	33.85	120	0	9	0.010	2.92	80	0.19	0.48	4.6	3.4	1.48	4	5.9	-0.131	2.791
<i>Lutjanus inermis</i>	22.28	34.34	40	0	9	0.014	2.98	35	0.43	0.85	1.9	1.7	3.02	3.8	8.7	0.154	3.076
<i>Lutjanus jordani</i>	32.05	32.9	200	0	9	0.014	2.98	60	0.25	0.49	3.5	2.6	1.74	4.5	6.2	-0.048	2.873
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	34.83	33.19	60	0	9	0.019	2.99	170	0.1	0.19	9.7	5.7	0.64	4.1	3	-0.827	2.095
<i>Lutjanus peru</i>	35.44	32.57	80	0	9	0.014	2.97	95	0.26	0.47	3.5	2.4	1.60	4	5.1	0.006	2.928
<i>Lutjanus viridis</i>	26.43	26.03	60	0	9	0.014	2.98	30	0.48	0.95	1.7	1.5	3.38	4.2	9.4	0.163	3.085
<i>Lythrypnus dalli</i>	44.2213	39.9235	76	0	4	0.009	3.05	6.4	0.98	2.09	1.2	0.9	8.12	3.2	18.6	1.157	4.078
<i>Lythrypnus insularis</i>	0.65	3.72	18	3	4	0.006	3.12	2.5	2.35	5.66	0.6	0.4	26.42	3.1	93.3	1.632	4.554
<i>Lythrypnus pulchellus</i>	11.5542	2.06	70	2	4	0.010	3.09	4.5	1.36	3.26	0.9	0.7	15.22	3.3	62.5	0.731	3.652
<i>Lythrypnus zebra</i>	14.04	2.55	97	0	4	0.006	3.12	5.7	1.94	3.34	0.6	0.5	10.90	3.2	16.9	0.625	3.547
<i>Makaira nigricans</i>	31.96	35.06	200	0	1	0.004	3.11	500	0.33	0.36	3.8	1.6	1.04	4.5	1.8	0.006	2.928
<i>Masturus lanceolatus</i>	25.68	20.89	670	0	1	0.023	3.02	337	0.13	0.14	8.1	4.1	0.38	3.8	1.4	-0.894	2.027
<i>Medialuna californiensis</i>	8.55	7.5	40	0	1	0.011	3.04	48	0.35	0.47	2.5	2	1.41	2.7	10.8	-0.652	2.270
<i>Melanorhinus cyanellus</i>	26.42	24.64	10	0	1	0.011	3.04	10	1.3	2.60	0.9	0.7	9.66	3.2	40.2	0.886	3.808

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Melichthys niger</i>	26.66	18.52	75	0	2	0.023	2.95	50	0.23	0.40	3.7	2.9	1.30	2.4	15.5	-0.416	2.505
<i>Melichthys vidua</i>	20.02	20.64	60	4	2	0.025	3.06	40	0.29	0.61	2.8	2.4	2.26	3.4	5.8	-0.288	2.634
<i>Membras gilberti</i>	30.14	30.97	10	0	1	0.005	3.10	20	0.68	1.36	1.6	1.1	4.84	3.2	26.5	0.483	3.404
<i>Menticirrhus elongatus</i>	36.19	31.95	70	1	5	0.003	3.18	52	0.34	0.64	2.5	2	2.18	3.4	6.8	0.173	3.094
<i>Menticirrhus nasus</i>	36.55	33.3	20	1	5	0.003	3.18	50	0.35	0.66	2.4	1.9	2.24	3.4	6.9	0.221	3.142
<i>Menticirrhus paitensis</i>	19.9	11.45	20	1	5	0.003	3.18	40	0.43	0.82	1.9	1.6	2.92	3.4	7.9	-0.213	2.709
<i>Menticirrhus panamensis</i>	35.25	34.19	20	1	5	0.003	3.18	75	0.24	0.45	3.7	2.7	1.54	3.4	5.4	-0.023	2.898
<i>Menticirrhus undulatus</i>	10.78	9.75	20	1	5	0.003	3.18	83.6	0.38	0.62	2.4	1.8	1.94	3.3	5.3	-0.507	2.415
<i>Merluccius angustimanus</i>	22.11	34.06	523	80	2	0.005	3.08	40	0.33	0.52	2.8	2.1	1.62	4	9.9	-0.080	2.842
<i>Merluccius productus</i>	13.82	6.43	1400	12	2	0.006	3.05	91	0.13	0.22	6.9	4.8	0.72	4.4	1.85	-1.239	1.683
<i>Microgobius brevispinis</i>	23.3	33.99	36	0	6	0.006	3.12	10	0.54	2.97	2.1	1.6	13.22	3.4	40.2	1.046	3.968
<i>Microgobius cyclolepis</i>	27.83	37.32	35	1	6	0.006	3.12	10	0.54	2.97	2.1	1.6	13.22	3.4	40.2	1.161	4.082
<i>Microgobius emblematicus</i>	28.5	30.24	36	0	6	0.006	3.12	10	0.54	2.97	2.1	1.6	13.22	3.4	40.2	1.068	3.989
<i>Microgobius erectus</i>	23.9	32.63	54	3	6	0.006	3.12	10	0.54	2.97	2.1	1.6	13.22	3.4	40.2	1.035	3.957
<i>Microgobius miraflorensis</i>	32.25	31.55	36	0	6	0.006	3.12	5	1.24	2.97	1	0.8	13.22	3.2	61	1.293	4.215
<i>Microgobius tabagensis</i>	28.51	31.72	4	0	6	0.006	3.12	10	0.54	2.97	2.1	1.6	13.22	3.4	40.2	1.089	4.011
<i>Microlepidotus brevipinnis</i>	31.63	31.4	30	5	2	0.016	3.03	40	0.27	0.58	3	2.6	2.26	3.5	17.5	-0.002	2.919
<i>Microlepidotus inornatus</i>	10.72	7.28	30	5	2	0.011	2.94	45	0.25	0.44	3.3	2.7	1.44	3.6	4.7	-0.750	2.171
<i>Micropogonias altipinnis</i>	36.33	33.3	30	1	3	0.008	3.09	90	0.2	0.38	4.5	3.1	1.30	3.7	4.9	-0.137	2.784
<i>Micropogonias ectenes</i>	15.05	15.64	33	1	3	0.008	3.06	40	0.43	0.68	1.9	1.6	2.12	3.4	5.1	-0.287	2.635
<i>Micropogonias megalops</i>	15.62	20.87	30	1	3	0.003	3.18	40	0.42	0.66	2.2	1.7	2.02	3.2	11.3	-0.241	2.681
<i>Microspathodon bairdii</i>	31.14	30.6	10	1	2	0.021	2.99	31	0.24	1.07	3.2	3.1	3.80	2.5	26.3	0.082	3.004
<i>Microspathodon dorsalis</i>	34.51	36.17	25	1	2	0.021	2.99	31	0.2	1.07	3.9	3.6	3.80	2.1	23.1	0.116	3.038
<i>Mola mola</i>	33.01	27.06	644	30	1	0.023	3.02	368	0.13	0.13	8.1	4.1	0.38	3.7	1.1	-0.700	2.221
<i>Monolene dubiosa</i>	17.48	30.49	258	0	1	0.010	3.02	7	0.81	1.99	1.5	1.1	8.86	3.3	49	0.608	3.530
<i>Mugil cephalus</i>	41.2	36.42	125	0	4	0.012	2.97	135	0.23	0.41	3.7	2.9	1.34	2.5	12.28	0.058	2.980

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Mugil curema</i>	36.48	32.45	30	1	4	0.012	2.97	91	0.14	0.34	5.9	4.9	1.52	2	15.3	-0.417	2.504
<i>Mugil hospes</i>	22.92	34.48	10	0	4	0.012	2.92	25	0.28	0.65	2.9	2.5	2.64	2.25	10.7	-0.036	2.886
<i>Mugil setosus</i>	24.58	16.86	10	0	4	0.012	2.98	30	0.32	0.70	2.5	2.3	2.72	2.25	20.7	-0.208	2.713
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	38.16	33.66	110	2	2	0.010	3.10	40	0.42	0.71	1.9	1.7	2.32	3.7	6.1	0.315	3.237
<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	18.83	32.3	113	1	2	0.008	3.04	38	0.68	1.21	1.2	1	3.94	3.6	8.9	0.303	3.224
<i>Muraena argus</i>	36.96	33.8	120	5	3	0.001	3.06	120	0.11	0.23	8.5	5.4	0.86	4	9	-0.661	2.261
<i>Muraena clepsydra</i>	25.21	29.04	25	0	3	0.001	3.06	120	0.11	0.23	8.5	5.4	0.86	4	9	-0.901	2.021
<i>Muraena lentiginosa</i>	38.28	32.83	25	5	3	0.001	3.06	61	0.21	0.43	4.1	3.1	1.60	3.9	6.2	-0.066	2.855
<i>Mycteroperca jordani</i>	12.6	2.85	100	2	4	0.011	3.04	198	0.06	0.11	16.5	9.3	0.38	4.5	2	-2.420	0.502
<i>Mycteroperca prionura</i>	8.92	8.19	90	8	4	0.011	3.04	105	0.11	0.23	0.84	5.5	0.86	4.4	9.8	-0.956	1.965
<i>Mycteroperca rosacea</i>	11.27	11.38	100	1	4	0.011	3.04	100	0.09	0.20	10.2	6.8	0.78	4.5	4.3	-1.620	1.301
<i>Mycteroperca xenarcha</i>	38.16	32.77	70	0	4	0.011	3.04	150	0.08	0.14	12	7.3	0.46	4.5	2.4	-1.113	1.809
<i>Myrichthys aspetocheiros</i>	16.47	19.2	64	10	3	0.002	2.91	51	0.43	0.77	2	1.6	2.62	3.5	15.1	-0.180	2.741
<i>Myrichthys pantostigmus</i>	8.47	1.75	20	1	3	0.002	2.91	100	0.44	0.79	1.9	1.5	2.70	3.5	15.4	-0.525	2.396
<i>Myrichthys tigrinus</i>	38.08	33.92	60	0	3	0.002	2.91	74	0.3	0.54	3	2.1	1.84	3.5	12	0.151	3.073
<i>Myripristis berndti</i>	23.36	19.24	159	1	3	0.014	3.06	31	0.65	1.19	1.2	1.1	4.06	3.7	7.6	0.171	3.092
<i>Myripristis clarionensis</i>	9.08	1.6	50	5	3	0.015	3.08	19	1.03	1.89	1	0.8	6.44	3.4	28	-0.004	2.918
<i>Myripristis leiognathus</i>	39.4534	34.294	33	1	3	0.016	3.19	18	1.04	1.91	1	0.8	6.50	3.1	10.1	0.918	3.840
<i>Myrophis vafer</i>	37.58	33.55	15	0	1	0.001	3.06	47	0.46	0.69	1.8	1.5	2.16	4.2	10.4	0.321	3.242
<i>Naucrates ductor</i>	37.56	30.6	300	0	1	0.013	2.95	70	2.57	2.70	0.5	0.3	7.46	4	5.2	1.116	4.038
<i>Nealotus tripes</i>	25.14	9.15	1646	914	1	0.003	3.08	25	0.57	1.12	1.4	1.3	3.55	4.2	5.1	-0.020	2.901
<i>Nebris occidentalis</i>	21.94	18.81	30	1	1	0.008	3.09	60	0.3	0.57	2.9	2.2	1.94	3.7	13.7	-0.295	2.626
<i>Neobrythites stelliferoides</i>	35	31.45	310	90	1	0.001	3.06	15	0.62	0.93	2.6	2.1	1.60	3.5	64.6	0.160	3.081
<i>Neoopisthopterus tropicus</i>	30.43	29.1	10	0	1	0.009	3.04	11	1.27	2.50	0.9	0.7	8.88	3.8	17.3	0.953	3.875
<i>Nicholsina denticulata</i>	38.28	32.88	11	1	2	0.010	3.07	32	0.51	0.98	1.6	1.4	3.48	2	22.7	0.461	3.383
<i>Nomeus gronovii</i>	29	21.92	1000	200	1	0.011	3.03	39	0.58	0.85	1.4	1.2	2.54	3.7	5.3	0.132	3.053
<i>Notarius kessleri</i>	21.04	30.27	25	0	3	0.004	3.13	45	0.22	0.48	3.8	3.1	1.86	3.9	16.3	-0.312	2.609

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Notarius planiceps</i>	24.93	32.66	60	0	3	0.004	3.13	60	0.17	0.37	5.1	3.9	1.44	3.5	6.2	-0.427	2.495
<i>Notarius troschelii</i>	29.62	26.72	30	10	3	0.010	2.99	70.6	0.2	0.42	4.4	3.2	1.56	4.5	6.1	-0.314	2.608
<i>Novaculichthys taeniourus</i>	29.35	21.58	25	3	1	0.015	2.94	30	0.28	0.67	2.8	2.6	2.84	3.3	8.6	-0.120	2.801
<i>Occidentarius platypogon</i>	28.21	35.49	107	6	1	0.004	3.13	50	0.2	0.44	4.2	3.3	1.70	3.7	6.9	-0.194	2.728
<i>Odontognathus panamensis</i>	12.63	17.5	10	0	1	0.004	3.07	21	0.71	1.11	1.5	1.1	4.02	3.8	13.3	-0.047	2.874
<i>Odontoscion xanthops</i>	26.52	29.36	30	3	1	0.008	3.09	30	0.55	1.05	1.4	1.3	3.74	3.7	9.4	0.288	3.210
<i>Ogilbia boydwalkeri</i>	5.55	14.72	8	0	7	0.004	3.10	7.1	1.15	1.22	1	0.8	4.04	3.2	54	-0.105	2.816
<i>Ogilbia davidsmithi</i>	5.83	4.61	30	0	7	0.004	3.10	11	0.74	1.22	1.6	1.2	4.04	3.3	40.4	-0.327	2.594
<i>Ogilbia nigromarginata</i>	6.86	4.61	33	0	7	0.010	3.04	8.6	0.93	1.22	1.3	1	4.04	3.2	47.3	-0.273	2.649
<i>Ogilbia nudiceps</i>	5.5	2.43	30	0	7	0.010	3.04	8.3	0.97	1.22	1.3	1	4.04	3.2	59	-0.324	2.598
<i>Ogilbia robertsoni</i>	12.798	23.48	27	6	7	0.010	3.04	8	1	1.22	1.2	0.9	4.04	3.2	49.5	0.104	3.026
<i>Ogilbia sedorae</i>	17.22	29.06	15	0	7	0.010	3.04	6.5	1.19	1.22	1	0.8	4.04	3.2	55.5	0.272	3.194
<i>Ogilbia ventralis</i>	8.52	3.75	10	0	7	0.004	3.10	9.2	0.92	1.22	1.3	0.9	4.04	3.2	46.6	-0.251	2.671
<i>Oligoplites altus</i>	35.32	34.57	30	0	3	0.009	2.84	56	0.32	0.83	2.7	2.1	4.14	4.1	6.5	0.304	3.226
<i>Oligoplites refulgens</i>	36.76	33.39	30	0	3	0.012	2.90	25	0.67	0.83	1.2	1.1	3.35	4.2	4.2	0.468	3.390
<i>Oligoplites saurus inornatus</i>	34.8	33.29	50	0	3	0.007	2.77	45	0.54	0.83	1.5	1.3	2.60	4.3	4.3	0.363	3.285
<i>Ophichthus apachus</i>	17.642	29.27	8	0	6	0.002	2.91	60	0.89	1.60	0.9	0.9	5.22	3.7	3.7	0.406	3.327
<i>Ophichthus frontalis</i>	31.77	34	760	35	6	0.002	2.91	86	0.26	0.47	3.5	2.4	1.60	4	4	-0.026	2.895
<i>Ophichthus longipenis</i>	13.24	23.71	69	0	6	0.002	2.91	58.7	0.37	0.66	2.3	1.8	2.24	3.9	3.9	-0.240	2.682
<i>Ophichthus mecopterus</i>	14.21	24.38	79	24	6	0.002	2.91	27.4	0.76	1.37	1	1	4.66	3.7	3.7	0.198	3.120
<i>Ophichthus triserialis</i>	38.86	36.42	155	1	6	0.002	2.86	121.5	0.19	0.28	5	3.2	0.84	3.8	3.8	-0.138	2.783
<i>Ophichthus zophochir</i>	36.91	33.85	110	1	6	0.002	2.90	98	0.3	0.33	4	2.1	0.94	3.9	3.9	-0.014	2.908
<i>Ophidion galeoides</i>	24.15	32.28	75	1	4	0.003	3.16	21.5	0.5	0.79	2.1	1.5	2.58	3.6	3.6	0.127	3.048
<i>Ophidion imitator</i>	16.57	25.83	230	18	4	0.003	3.16	20	0.55	0.79	1.9	1.4	2.58	3.6	27.2	-0.054	2.868
<i>Ophidion iris</i>	9.28	9.06	86	0	4	0.001	3.06	26	0.43	0.79	1.8	1.7	2.58	3.7	3.7	-0.427	2.495
<i>Ophidion scrippsae</i>	5.5	4.3	110	0	4	0.002	3.17	28	0.47	0.79	1.7	1.6	2.58	3.5	7.9	-0.534	2.387

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. Máx. (m)	Prof. Min. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	36.98	32.03	20	0	6	0.010	2.99	18	0.33	1.05	3.2	2.4	4.81	2.7	2.7	0.302	3.224
<i>Ophioscion imiceps</i>	13.39	20.45	60	10	6	0.008	3.08	25	0.65	0.65	1.2	1.1	4.22	3.5	3.5	-0.052	2.870
<i>Ophioscion imiceps</i>	13.39	20.45	60	10	6	0.008	3.08	25	0.65	0.65	1.2	1.1	4.22	3.5	10.3	-0.052	2.870
<i>Ophioscion scierus</i>	27.9	27.24	20	1	6	0.003	3.17	35	0.48	0.91	1.7	1.5	3.10	3.6	3.6	0.181	3.103
<i>Ophioscion strabo</i>	29.06	36.24	20	1	6	0.003	3.17	30	0.55	1.05	1.4	1.3	3.74	3.5	9.4	0.425	3.347
<i>Ophioscion typicus</i>	24.07	31.65	20	1	6	0.003	3.17	30	0.57	1.08	1.4	1.3	3.68	3.6	3.6	0.289	3.211
<i>Ophioscion vermicularis</i>	28.44	31.862	20	1	6	0.003	3.17	35.5	0.48	0.91	1.7	1.5	3.10	3.5	8.6	0.256	3.178
<i>Opisthonema bulleri</i>	32.57	33.57	50	0	3	0.010	3.05	20	0.77	1.49	1.4	1	5.30	3.2	3.2	0.625	3.547
<i>Opisthonema libertate</i>	36.82	33.57	70	0	3	0.008	3.02	30	0.57	0.86	1.6	1.3	2.70	2.9	2.9	0.401	3.322
<i>Opisthonema medirastre</i>	35.68	33.22	50	0	3	0.010	3.05	30	0.53	0.85	1.5	1.4	2.66	3.3	6.2	0.372	3.293
<i>Opisthopterus dovii</i>	30.71	29.9	50	0	2	0.007	2.99	23	0.73	1.43	1.4	1.1	5.08	4.2	13.4	0.513	3.435
<i>Opisthopterus equatorialis</i>	19.66	13.96	10	0	2	0.009	3.04	17.5	0.82	1.43	1.3	1	5.08	3.8	32	0.138	3.059
<i>Orthopristis chalceus</i>	38	32.38	60	10	2	0.011	2.95	45	0.25	0.53	3.3	2.7	2.06	3.5	14.5	0.056	2.978
<i>Orthopristis reddingi</i>	15.77	19.94	30	5	2	0.011	2.95	30	0.13	0.36	6.2	5.4	1.86	3.5	17.6	-0.950	1.972
<i>Otophidium indefatigabile</i>	30.85	33.07	91	5	1	0.001	3.06	11.7	0.87	1.30	1	2.3826	1.60	3.5	36.5	0.268	3.189
<i>Oxyporhamphus micropterus micropterus</i>	27.5	19.45	5	0	1	0.002	3.15	22.5	0.99	1.91	1.1	0.98	6.80	3.1	3.1	0.519	3.440
<i>Paraconger californiensis</i>	30.2	24.09	70	15	2	0.001	3.07	60	0.24	0.48	3.6	2.7	1.70	4	4	-0.223	2.698
<i>Paraconger similis</i>	21.65	17.24	150	49	2	0.001	3.07	55	0.45	0.75	1.8	1.6	2.44	3.8	3.8	-0.133	2.789
<i>Paralabrax auroguttatus</i>	13.99	13.23	183	2	5	0.011	3.06	71	0.11	1.01	7.6	6.1	0.94	4.2	8.4	-1.238	1.684
<i>Paralabrax clathratus</i>	7.52	5.12	61	1	5	0.008	3.03	72	0.1	0.19	8.7	6.5	0.64	3.9	3.9	-1.647	1.275
<i>Paralabrax loro</i>	38.25	32.93	70	1	5	0.010	3.07	60	0.27	0.58	3	2.6	2.26	4	18.8	0.116	3.038
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	9.49	11.09	61	1	5	0.016	3.08	68	0.3	2.18	2.6	2.4	1.90	4.2	4.2	-0.285	2.637
<i>Paralabrax nebulifer</i>	8.9	6.74	183	1	5	0.011	3.06	67	0.19	0.33	4.7	3.5	1.08	3.5	3.8	-0.994	1.928
<i>Paraletharchus opercularis</i>	20.12	21.31	10	0	3	0.002	2.91	64.3	0.34	0.61	2.6	1.9	2.00	3.8	3.8	-0.225	2.696
<i>Paraletharchus pacificus</i>	21.88	31.06	35	0	3	0.002	2.91	81	0.28	0.50	3.2	2.3	1.64	3.9	3.9	-0.175	2.746

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Paraletharchus pacificus</i>	21.88	31.06	35	0	3	0.002	2.91	81	0.28	0.50	3.2	2.3	1.64	3.9	11.4	-0.175	2.746
<i>Paralichthys aestuarius</i>	12.68	10.18	45	0	3	0.007	3.16	58.3	0.17	0.24	5.1	3.9	0.88	4.1	9.2	-0.983	1.939
<i>Paralichthys californicus</i>	28.35	39.78	183	1	3	0.007	3.13	152	0.08	0.15	11.8	7.4	0.52	4.5	4.5	-1.146	1.776
<i>Paralichthys woolmani</i>	40.82	35.98	91	1	3	0.007	3.16	80	0.15	0.32	6	4.2	1.24	4.5	5.2	-0.256	2.666
<i>Paralonchurus goodei</i>	27.75	31.11	30	1	2	0.003	3.17	35	0.48	0.91	1.7	1.5	3.10	3.3	8.9	0.235	3.157
<i>Paralonchurus rathbuni</i>	29.05	28.3	30	1	2	0.003	3.17	30	0.55	1.05	1.4	1.3	0.03	3.3	9.4	0.135	3.056
<i>Parapsettus panamensis</i>	36.99	32.37	20	3	1	0.021	2.96	40	0.48	0.95	1.7	1.5	3.38	3.5	9.4	0.408	3.330
<i>Pareques fuscovittatus</i>	4.812	6.643	100	70	2	0.003	3.18	20	0.82	1.56	1.3	0.9	5.32	3.4	5.32	-0.137	2.784
<i>Parexocoetus brachypterus</i>																	
<i>brachypterus</i>	19.07	18.94	20	0	1	0.004	3.12	20	2.4	3.65	0.4	0.3	10.96	3.4	3.4	1.031	3.953
<i>Parrella ginsburgi</i>	22.67	34.86	10	1	3	0.010	3.04	8	0.67	2.57	1.8	1.3	11.22	3.3	45.9	0.929	3.851
<i>Parrella lucretiae</i>	8.27	14.8	10	1	3	0.006	3.12	7	0.91	2.17	1.3	1	9.22	3.3	3.3	0.321	3.243
<i>Parrella maxillaris</i>	18.65	31.6	30	8	3	0.006	3.12	5	1.24	2.97	1	0.8	13.22	3.2	61	1.096	4.018
<i>Perissias taeniopterus</i>	32.82	32.71	157	46	2	0.010	3.02	15	0.53	1.30	2.1	1.6	5.78	3.4	38	0.497	3.418
<i>Petrotyx hopkinsi</i>	31.02	23.86	10	3	2	0.001	3.06	22.6	0.64	1.30	1.6	1.2	4.62	3.5	26.5	0.360	3.282
<i>Phaenomonas pinnata</i>	28.71	21.17	50	1	2	0.002	2.91	53.5	0.41	0.73	2.1	1.6	2.38	3.8	14.6	0.001	2.922
<i>Pherallodiscus funebris</i>	7.55	3.95	5	0	2	0.006	3.11	12.4	0.43	1.12	3.7	3	7.65	3.2	106.3	-0.478	2.443
<i>Pherallodiscus varius</i>	0.02	0.44	5	0	2	0.006	3.11	2.3	0.43	0.95	3.7	3	3.76	3.2	161.6	-0.854	2.067
<i>Physiculus nematopus</i>	37.76	34.04	1272	18	2	0.004	3.12	29	0.22	0.55	3.5	3.3	2.44	3.4	10.3	0.025	2.946
<i>Physiculus talarae</i>	14.83	1.17	330	0	2	0.004	3.12	25	0.24	0.60	3.2	3.1	2.68	3.4	23.7	-0.725	2.197
<i>Pisodonophis daspilotus</i>	15.34	20.98	10	0	1	0.002	2.91	68	0.33	0.59	2.7	2	2.00	3.7	12.7	-0.320	2.602
<i>Plagiotremus azaleus</i>	34.95	34.71	25	2	1	0.006	3.05	10.2	0.68	1.60	1.7	1.2	6.80	4.4	18.2	0.728	3.650
<i>Platybelone argalus</i>																	
<i>pterura</i>	31.66	31.94	5	0	1	0.001	3.06	50	0.36	1.06	2.3	1.9	4.28	4.2	7.9	0.309	3.231
<i>Plectrypops lima</i>	13.22	23.9	40	3	1	0.018	3.02	16	1.16	2.13	0.9	0.7	7.26	3.5	11.3	0.481	3.403
<i>Pleuronichthys guttulatus</i>	8.8	6.654	50	1	4	0.009	3.09	46	0.28	0.48	3.1	2.5	1.57	3.3	4.8	-0.740	2.181
<i>Pleuronichthys ocellatus</i>	8.12	4.06	140	1	4	0.009	3.09	24	0.32	0.62	2.4	2.3	2.20	3.1	15.6	-0.666	2.255
<i>Pleuronichthys ritteri</i>	7.83	5.56	97	1	4	0.009	3.09	30	0.26	0.50	3	2.8	1.78	3.2	13.6	-0.781	2.141

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Pleuronichthys verticalis</i>	8.45	6.23	237	9	4	0.009	3.11	37	0.21	0.41	3.9	3.3	1.46	3.1	4.7	-0.903	2.019
<i>Plioosteostoma lutipinnis</i>	26.47	26.9	50	0	1	0.009	3.04	25	0.5	1.23	1.6	1.5	4.02	3.5	23.2	0.267	3.188
<i>Poeciliopsis fasciata</i>	15.35	24.45	2	0	4	0.009	3.15	5.5	0.69	2.27	1.9	1.5	16.10	2	91.3	0.818	3.740
<i>Poeciliopsis latidens</i>	4.67	2.99	2	0	4	0.010	3.04	5	0.88	2.41	1.4	1.1	13.72	2	67.5	0.339	3.260
<i>Poeciliopsis turrubarensis</i>	15.42	27.58	5	0	4	0.009	3.15	9	0.69	2.05	1.9	1.4	11.66	2	81.7	0.623	3.545
<i>Polydactylus approximans</i>	36.47	32.4	60	10	2	0.007	3.08	36	0.64	0.94	1.3	1.1	2.82	3.6	5.6	0.439	3.361
<i>Polydactylus opercularis</i>	36.09	33.72	60	10	2	0.007	3.06	50	0.48	0.70	1.8	1.4	2.10	3.3	4.8	0.311	3.232
<i>Polylepion cruentum</i>	17.9	23.2066	200	150	1	0.008	3.13	24	0.35	0.79	2.2	2.1	3.20	3.5	21.7	-0.134	2.788
<i>Pomacanthus zonipectus</i>	38.55	34.07	50	1	1	0.031	2.90	50	0.21	0.46	4	3.2	1.78	3.1	24.8	-0.034	2.888
<i>Pomadasys bayanus</i>	28.29	31.61	10	0	4	0.014	3.01	51	0.22	0.47	3.8	3	1.82	4	6.1	-0.181	2.740
<i>Pomadasys branickii</i>	33.46	30.27	100	0	4	0.014	3.01	30	0.36	0.77	2.2	2	2.98	3.4	16.9	0.191	3.112
<i>Pomadasys macracanthus</i>	33.44	34.2	30	1	4	0.014	3.04	37	0.29	0.62	2.8	2.4	2.40	3.5	15.4	0.112	3.034
<i>Pomadasys panamensis</i>	35.17	34.11	60	10	4	0.013	2.97	39	0.28	0.60	2.9	2.5	2.32	3.8	7.4	0.112	3.033
<i>Pontinus furcifrhinus</i>	38.11	33.9	390	50	2	0.012	3.02	33.2	0.2	0.34	3.9	3.7	1.10	3.5	4	-0.142	2.780
<i>Pontinus sierra</i>	34.15	30.47	381	48	2	0.009	2.95	33	0.19	0.48	4.1	3.8	2.24	3.5	9.8	-0.192	2.730
<i>Porichthys analis</i>	12.39	9.67	224	0	7	0.006	3.17	30	0.22	0.45	3.6	3.3	1.68	3.9	14.4	-0.758	2.163
<i>Porichthys ephippiatus</i>	8.84	16.59	242	15	7	0.010	3.04	13.5	0.41	0.37	2.7	2	1.32	3.7	36.3	-0.552	2.370
<i>Porichthys greenei</i>	11.51	16.38	30	1	7	0.005	3.17	8.5	0.61	0.37	1.9	1.4	1.32	3.6	47.3	-0.404	2.518
<i>Porichthys margaritatus</i>	36.59	32.1	140	4	7	0.006	3.21	19	0.3	0.37	3.6	2.6	1.32	3.8	28.2	-0.043	2.879
<i>Porichthys mimeticus</i>	10.63	9.12	185	5	7	0.010	3.04	26	0.27	0.37	10.4	3.9	1.32	3.9	18.3	-1.323	1.598
<i>Porichthys myriaster</i>	6.01	4.2	126	0	7	0.005	3.24	51	0.13	0.26	6.5	5.1	0.92	4.3	4	-1.372	1.550
<i>Porichthys notatus</i>	6.27	4.72	366	0	7	0.006	3.17	38	0.21	0.40	4	3.4	1.36	4	5.4	-0.980	1.942
<i>Prionotus albirostris</i>	33.42	34.44	100	1	7	0.011	3.01	29	0.34	0.64	3.1	2.2	2.61	3.6	7	0.131	3.052
<i>Prionotus birostratus</i>	26	33.98	60	20	7	0.004	3.12	18	0.46	1.04	2.3	1.7	4.22	3.5	28.3	0.270	3.192
<i>Prionotus horrens</i>	34.86	33.05	105	7	7	0.004	3.12	35	0.32	0.64	4.9	4	2.61	3.6	161.6	-0.167	2.755
<i>Prionotus ruscarius</i>	33.33	33.75	107	4	7	0.009	2.97	40	0.22	0.50	3.7	3.2	2.04	3.7	17	-0.075	2.847

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Prionotus stephanophrys</i>	40.35	34.86	255	2	7	0.011	2.96	43	0.17	0.39	4.8	4.1	1.58	3.5	6.3	-0.162	2.760
<i>Prionurus laticlavius</i>	31.86	35.02	30	1	7	0.020	3.01	60	0.25	0.49	3.5	2.6	1.74	2.7	15.5	-0.020	2.901
<i>Prionurus punctatus</i>	31.54	31.75	35	5	7	0.020	3.01	60	0.25	0.49	3.5	2.6	1.74	2	15.5	-0.072	2.849
<i>Pristigenys serrula</i>	36.48	32.86	250	3	1	0.027	2.95	34	0.66	0.97	1.2	1.1	2.90	4	4.7	0.462	3.384
<i>Prognathodes falcifer</i>	10.25	7.3	270	3	2	0.022	3.02	17	1.2	1.85	0.9	0.7	5.78	3.3	9.4	0.074	2.996
<i>Prognichthys sealei</i>	14.77	10.9	20	0	2	0.004	3.12	25	1.37	1.65	0.8	0.6	6.04	3.1	12.4	0.182	3.104
<i>Prognichthys tringa</i>	26.95	20.95	5	0	2	0.004	3.12	16	1.6	1.65	0.7	0.5	6.04	3.4	30.4	0.522	3.443
<i>Pronotogrammus eos</i>	23.65	34.91	325	80	2	0.010	2.97	21	0.55	0.80	1.9	1.4	2.40	3.5	11.3	0.174	3.096
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	34.71	37.104	300	40	2	0.010	3.00	29	0.36	0.65	2.2	2	2.22	3.1	5.6	0.249	3.171
<i>Psenes pellucidus</i>	33.95	12.26	1000	0	2	0.020	3.01	80	0.3	0.36	3	2.1	1.04	3.9	2.1	-0.295	2.627
<i>Psenes sio</i>	32.33	17.28	500	0	2	0.020	3.01	28	0.54	0.36	2.9	2.4	1.04	3.4	161.6	-0.270	2.652
<i>Pseudobalistes naufragium</i>	35.18	32.09	36	3	1	0.023	2.95	100	0.12	0.25	7.7	5.1	0.92	3.2	4.6	-0.623	2.299
<i>Pseudogramma thaumasia</i>	35.87	32.15	40	1	1	0.011	3.06	10	1.04	2.26	1.1	0.8	8.40	3.9	17.4	0.985	3.907
<i>Pseudomyrophis micropinna</i>	20.74	33.28	200	80	1	0.001	3.06	16	1.24	2.24	0.9	0.6	7.62	3.8	30.4	0.775	3.696
<i>Pseudupeneus grandisquamis</i>	40.82	35.98	60	1	1	0.009	3.15	30	0.43	0.73	1.8	1.7	2.38	3.4	12	0.400	3.322
<i>Pycnomma semisquamatum</i>	6.44	4.12	20	2	1	0.006	3.12	6.3	1	2.39	1.2	0.9	10.16	3.3	53	0.242	3.164
<i>Quassiremus nothochir</i>	23.17	25.86	80	1	1	0.002	2.91	70	0.32	0.57	2.8	2	1.94	3.8	12.5	-0.149	2.773
<i>Quietula guaymasiae</i>	6.81	3.26	5	0	2	0.005	3.09	8.5	0.91	1.81	1.7	1.4	6.44	3.2	106.3	-0.134	2.788
<i>Quietula y-cauda</i>	7.65	6.34	6	0	2	0.005	3.09	7	0.91	1.81	1.3	1	6.44	3.2	30.7	-0.010	2.911
<i>Ranzania laevis</i>	21.61	32.6	200	1	1	0.023	3.02	200	0.13	0.29	8.1	4.1	0.38	3.7	3	-0.755	2.167
<i>Rhynchoconger nitens</i>	36.07	31.73	104	20	1	0.001	3.16	40	0.34	0.69	2.4	2	2.56	3.8	17.5	0.202	3.123
<i>Roncador stearnsii</i>	4.6	4.43	20	1	1	0.007	3.10	70	0.28	0.45	3.2	2.4	1.40	3.3	4.1	-0.844	2.078
<i>Ruvettus pretiosus</i>	36.58	35.72	1160	50	1	0.003	3.10	305	0.07	0.11	14.8	7.6	0.34	4.2	1.7	-1.315	1.607
<i>Rypticus bicolor</i>	38.32	32.92	68	3	3	0.017	3.01	30	0.36	0.78	2.2	2	3.02	4	21.6	0.303	3.225

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Rypticus courtenayi</i>	0.97	3.92	20	5	3	0.017	3.01	24	0.43	0.92	2.5	1.8	3.57	3.9	27.3	-0.606	2.316
<i>Rypticus nigripinnis</i>	38.26	32.73	70	3	3	0.017	3.01	35	0.49	1.06	2.2	1.6	4.12	3.8	25.1	0.446	3.367
<i>Sagittalarva inornatus</i>	22.8	18.18	150	50	1	0.010	3.04	19	0.36	1.21	4.4	3.6	3.78	3.5	161.6	-0.323	2.599
<i>Sarda chiliensis</i>	41.48	37.3	100	0	2	0.009	3.05	122	0.46	0.63	2.2	2.4	1.90	4.5	29.45	0.291	3.212
<i>Sarda orientalis</i>	29.17	31.01	167	1	2	0.010	3.04	102	0.26	0.63	3.5	2.4	1.90	4.2	2.6	-0.063	2.859
<i>Sardinops sagax</i>	40.88	38.06	200	0	1	0.009	3.06	41	0.695	0.33	2.4	2.2	2.34	2.8	29.5	0.264	3.186
<i>Scarus compressus</i>	33.3	32.28	24	3	4	0.014	3.03	68	0.25	0.48	3.5	3.6	1.70	2	14.4	-0.144	2.777
<i>Scarus ghobban</i>	32.35	33.5	150	1	4	0.013	3.01	90	0.32	0.56	2.9	2	1.82	2	11.7	0.082	3.003
<i>Scarus perrico</i>	38.29	32.88	36	6	4	0.004	3.12	80	0.23	0.44	3.9	2.8	1.56	2	13.5	-0.022	2.900
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	29.76	22.7	36	1	4	0.013	3.03	70	0.17	0.37	5.3	3.9	1.44	2	13.4	-0.514	2.407
<i>Schedophilus haedrichi</i>	8.31	2.91	200	80	1	0.009	3.10	96	0.18	0.37	4.9	3.5	1.38	4.1	12	-1.049	1.872
<i>Sciades dowii</i>	12.81	27.65	15	0	1	0.004	3.13	90	0.12	0.26	7.6	5.2	1.00	4	4.9	-1.010	1.912
<i>Scomber australasicus</i>	0.6	0.1	200	87	2	0.009	3.05	44	0.24	0.41	3.6	2.9	1.34	4.2	4.2	-1.051	1.870
<i>Scomber japonicus</i>	38.72	37.25	300	0	2	0.008	3.06	64	0.36	0.60	2.4	2	1.88	3.4	10.3	0.271	3.193
<i>Scomberomorus concolor</i>	32.3	23.58	15	0	2	0.008	3.03	87	0.34	0.61	2.6	1.9	1.90	4.2	7.7	-0.020	2.901
<i>Scomberomorus sierra</i>	38.18	33.72	60	10	2	0.006	2.99	99	0.37	0.61	2.5	1.7	1.90	4.5	6	0.239	3.160
<i>Scorpaena afuerae</i>	30.37	29.53	100	35	6	0.013	3.02	35	0.16	0.40	5	4.4	1.78	3.8	18.9	-0.416	2.506
<i>Scorpaena guttata</i>	9	7.02	183	1	6	0.020	3.07	47	0.13	0.28	6.3	5.2	1.08	3.9	9.2	-1.273	1.648
<i>Scorpaena histrio</i>	35.95	37.564	200	5	6	0.013	3.02	27.5	0.21	0.53	3.7	3.5	2.48	3.7	22.6	0.014	2.936
<i>Scorpaena mystes</i>	38.26	32.87	100	1	6	0.013	3.02	51	0.12	0.31	6.9	5.6	1.44	3.9	7.3	-0.530	2.391
<i>Scorpaena russula</i>	38.09	33.88	160	7	6	0.011	2.94	15	0.35	0.89	3.1	2.3	4.16	3.6	28.5	0.300	3.222
<i>Scorpaena sonorae</i>	12.7	10.25	91	1	6	0.013	3.02	18	0.28	0.46	3.9	2.8	2.03	3.6	20.1	-0.696	2.225
<i>Scorpaenodes xyrus</i>	36.5	32.84	50	0	1	0.010	2.98	15	0.35	0.74	3.1	2.3	2.88	3.7	19.5	0.173	3.095
<i>Scuticaria tigrina</i>	18.67	22.81	25	5	1	0.001	3.06	140	0.1	0.20	9.5	5.9	0.72	3.8	8.2	-1.213	1.708
<i>Scyhalichthys miurus</i>	28.38	20.69	85	10	1	0.002	2.91	97	0.23	0.41	4	2.7	1.34	3.9	10.2	-0.355	2.566
<i>Sebastes cortezi</i>	4.7733	3.2967	1100	200	5	0.010	3.07	31	0.17	0.17	4.5	4.3	0.64	3.6	9.1	-1.223	1.698
<i>Sebastes exsul</i>	2.4337	3.267	200	110	5	0.010	3.07	31	0.2	0.17	5.2	3.8	0.64	3.6	16.9	-1.252	1.670
<i>Sebastes macdonaldi</i>	8.4667	6.1167	350	76	5	0.010	3.06	66	0.08	0.17	10.9	8.1	0.64	3.8	8.5	-1.926	0.995

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. Máx. (m)	Prof. Min. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Sebastes sinensis</i>	5.35	2.7792	670	290	5	0.010	3.07	15.2	0.27	0.17	4	2.9	0.64	3.5	12.5	-1.048	1.873
<i>Sebastes spinorbis</i>	0.0083	0.251	200	130	5	0.010	3.04	34.4	0.11	0.17	14.2	11.6	0.64	3.7	161.6	-2.702	0.220
<i>Sebastolobus alascanus</i>	23.215	32.2193	1600	17	2	0.009	3.10	80	0.05	0.21	18.2	12.9	0.36	3.6	2.1	-2.296	0.625
<i>Sebastolobus altivelis</i>	9.9253	8.0564	1757	194	2	0.009	3.10	39	0.12	0.21	7	6	0.69	3.3	3.2	-1.403	1.519
<i>Selar crumenophthalmus</i>	35.28	33.58	170	0	1	0.014	2.97	70	0.54	1.09	1.5	1.3	3.88	3.8	8.6	0.485	3.406
<i>Selene brevoortii</i>	35.27	31.08	50	1	3	0.018	2.86	38	0.45	0.89	1.8	1.6	2.28	3.8	8.3	0.285	3.206
<i>Selene orstedii</i>	31.13	31.4	50	1	3	0.022	2.92	33	0.57	1.05	1.4	1.3	2.28	4.3	5.4	0.316	3.238
<i>Selene peruviana</i>	36.81	32.23	50	0	3	0.018	2.87	85	0.47	0.73	1.8	1.5	2.28	4.3	5.4	0.303	3.225
<i>Semicossyphus pulcher</i>	9.56	7.42	150	3	1	0.004	3.07	91	0.15	0.25	6.2	4.3	0.82	3.6	3.2	-1.180	1.742
<i>Seriola lalandi</i>	32.37	24.6	300	0	3	0.018	2.94	250	0.13	0.21	7.4	4.5	0.66	4.2	2.5	-0.712	2.209
<i>Seriola peruana</i>	31.93	30.7	30	0	3	0.014	2.95	66.5	0.31	0.21	2.8	2.1	0.66	4.3	14.1	-0.090	2.831
<i>Seriola rivoliana</i>	34.54	34.16	245	5	3	0.019	2.97	160	0.12	0.21	8.1	4.8	0.66	4.5	2.3	-0.618	2.304
<i>Seriphus politus</i>	5.4	2.99	21	1	1	0.003	3.18	30	0.37	0.65	2.2	2	2.12	3.7	6.2	-0.676	2.246
<i>Serranus aequidens</i>	31.85	25.47	265	75	3	0.011	3.07	24.5	0.5	1.08	2.1	1.5	4.20	3.6	24.4	0.271	3.193
<i>Serranus psittacinus</i>	38.08	33.75	61	2	3	0.011	3.06	18	0.55	1.19	1.9	1.4	4.62	3.5	28.3	0.546	3.467
<i>Serranus socorroensis</i>	0.48	3.67	20	5	3	0.011	3.06	8	1.16	2.52	1	0.8	9.36	3.3	45.9	0.160	3.081
<i>Sphoeroides annulatus</i>	39.32	36.54	105	1	5	0.026	2.86	48	0.39	0.62	2.1	1.8	1.94	3.1	15	0.316	3.237
<i>Sphoeroides lispus</i>	7.55	4.22	20	1	5	0.010	3.04	35.2	0.48	0.76	1.7	1.5	2.38	3.5	12.4	-0.511	2.411
<i>Sphoeroides lobatus</i>	37.46	33.99	107	1	5	0.026	2.86	30	0.65	1.03	1.2	1.1	3.22	3.5	13.6	0.519	3.441
<i>Sphoeroides sechurae</i>	40.71	35.66	118	5	5	0.018	2.90	17	0.93	1.78	1.2	0.8	6.32	3.4	26	0.910	3.832
<i>Sphoeroides trichocephalus</i>	24.03	24.93	10	1	5	0.017	2.90	12.6	1.46	2.80	0.8	0.6	9.96	3.3	39.1	0.925	3.846
<i>Sphyraena argentea</i>	12.58	2.66	38	0	5	0.007	2.91	157	0.14	0.22	6.8	4.2	0.68	4.5	2.6	-1.246	1.676
<i>Sphyraena ensis</i>	34.91	30.32	60	10	5	0.006	2.89	127	0.12	0.29	7.9	5	0.94	4	5	-0.648	2.274
<i>Sphyraena idiastes</i>	36.49	32.15	24	3	5	0.007	2.92	91	0.18	0.35	5	3.5	1.24	4.5	4.8	-0.233	2.689
<i>Sphyraena lucasana</i>	7.1	3.69	25	0	5	0.007	2.92	76	0.24	0.38	3.7	2.7	1.18	4.2	8.2	-0.905	2.017
<i>Sphyraena qenie</i>	23.69	25.04	100	1	5	0.007	2.91	170	0.1	0.19	9.7	5.7	0.64	4.5	3.3	-1.106	1.815
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	33.68	31.13	16	2	5	0.020	2.99	18	0.42	0.99	2.6	1.9	4.20	2	33.2	0.290	3.212
<i>Stegastes flavilatus</i>	35.61	32.22	38	1	5	0.020	2.99	15	0.57	1.01	2	1.5	3.91	2	45.6	0.402	3.324

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Stegastes leucorus</i>	10.68	3.6	15	1	5	0.020	2.99	17	0.42	1.01	2.6	1.9	3.91	2	32.8	-0.454	2.468
<i>Stegastes rectifraenum</i>	14.53	13.72	12	1	5	0.015	2.97	13.5	0.52	1.02	2.1	1.6	3.62	2	21.4	-0.199	2.722
<i>Stegastes redemptus</i>	6.27	2.572	20	1	5	0.020	2.99	15	0.48	1.01	2.3	1.7	3.91	2	36	-0.493	2.428
<i>Stellifer chrysoleuca</i>	24.12	25.6	30	1	5	0.008	3.10	30	0.57	1.08	1.4	1.3	3.68	3.3	9.4	0.202	3.124
<i>Stellifer ericymba</i>	30.6	32.49	30	1	5	0.003	3.17	19	1.5	2.01	1	0.8	7.14	3.4	14.3	0.813	3.734
<i>Stellifer illecebrosus</i>	26.91	25.77	60	10	5	0.009	3.11	25	0.65	1.24	1.2	1.1	4.22	3.2	9.9	0.334	3.256
<i>Stellifer walkeri</i>	26.91	25.77	15	3	5	0.010	3.04	17	0.81	1.44	2	1.6	5.01	3.4	161.6	0.308	3.230
<i>Stellifer wintersteenorum</i>	5.15	4.36	20	3	5	0.010	3.04	21	0.81	1.44	2	1.6	5.01	3.4	161.6	-0.318	2.603
<i>Stereolepis gigas</i>	7.92	3.35	46	5	1			250	0.05	0.09	20.4	11.1	0.31	4.5	1.7	-2.922	0.000
<i>Stethojulis bandanensis</i>	25.38	19.6	30	2	1	0.010	2.99	15	0.54	1.23	2	1.5	5.00	3.2	13	0.165	3.087
<i>Strongylura exilis</i>	36.52	35.37	100	0	1	0.001	3.09	91	0.2	0.31	4.5	3.1	0.96	4.5	3.2	-0.134	2.788
<i>Sufflamen verres</i>	30.54	31.32	36	3	1	0.023	2.95	40	0.29	0.61	2.8	2.4	2.26	3.3	7.9	0.020	2.941
<i>Syacium latifrons</i>	34.98	32.66	100	20	3	0.008	3.13	28	0.4	0.84	2	1.8	3.12	3.3	19.8	0.300	3.222
<i>Syacium longidorsale</i>	26.7	25.62	40	10	3	0.008	3.14	15	0.71	1.50	1.5	1.1	5.82	3.2	31.5	0.434	3.356
<i>Syacium ovale</i>	36.75	33.63	90	10	3	0.007	3.12	23	0.48	1.01	1.6	1.6	3.76	4	11.1	0.449	3.370
<i>Syphurus atramentatus</i>	38.1	35.81	120	1	14	0.013	3.03	14.4	0.57	0.88	1.9	1.4	3.24	3.5	14.7	0.452	3.373
<i>Syphurus atricaudus</i>	27.87	39.32	305	2	14	0.013	3.03	25	0.48	0.86	2.2	1.6	2.80	3.4	7.7	0.290	3.212
<i>Syphurus callopterus</i>	35.37	32.82	317	18	14	0.013	3.03	16.2	0.51	0.88	2.1	1.5	3.24	3.3	30	0.346	3.267
<i>Syphurus chabanaudi</i>	35.2	33.97	60	0	14	0.013	3.03	25	0.41	0.88	1.9	1.8	3.42	3.4	23.2	0.351	3.272
<i>Syphurus elongatus</i>	33.87	34.55	100	1	14	0.013	3.03	17	0.52	0.88	2.1	1.5	3.24	3.3	30.6	0.349	3.271
<i>Syphurus fasciolaris</i>	27.61	37.05	50	1	14	0.009	2.96	24.5	0.42	0.90	1.8	1.8	3.50	3.4	24.9	0.299	3.221
<i>Syphurus gorgonae</i>	26.99	34.66	120	21	14	0.013	3.03	8.2	0.96	0.88	1.2	0.9	3.24	3.2	45.3	0.370	3.291
<i>Syphurus leei</i>	29.35	35.42	113	11	14	0.013	3.03	15	0.56	0.88	1.9	1.4	3.24	3.3	31.8	0.319	3.241
<i>Syphurus melanurus</i>	33.52	30.11	35	1	14	0.013	3.03	18.6	0.45	0.88	2.4	1.7	3.24	3.4	27.7	0.240	3.161
<i>Syphurus melasmatotheca</i>	29.55	26.91	111	15	14	0.013	3.03	13.6	0.6	0.88	1.8	1.4	3.24	3.3	33.5	0.205	3.127
<i>Syphurus oligomerus</i>	35.97	32.54	300	80	14	0.013	3.03	14.6	0.56	0.88	2	1.4	3.24	3.3	12.8	0.367	3.288
<i>Syphurus prolatinaris</i>	29.48	26.95	162	9	14	0.013	3.03	17	0.52	0.88	2.1	1.5	3.24	3.3	30.2	0.175	3.097

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Syphurus undecimplerus</i>	21.33	15.13	56	17	14	0.013	3.03	14.2	0.58	0.88	1.9	1.4	3.24	3.3	32.5	-0.092	2.830
<i>Syphurus williamsi</i>	36.93	33.72	52	0	14	0.013	3.03	15	0.7	0.88	1.6	1.2	3.24	3.3	36.9	0.444	3.366
<i>Syngnathus auliscus</i>	35.14	34.39	20	0	2	0.000	3.13	19	0.99	1.53	1.1	0.8	4.78	3.3	34.8	0.697	3.619
<i>Syngnathus carinatus</i>	3.04	3.06	36	0	2	0.000	3.12	23	0.66	1.53	1.2	1.1	4.78	3.3	16	-0.260	2.661
<i>Synodus evermanni</i>	37.14	32.32	300	25	5	0.004	3.19	20	0.72	0.97	2.2	1.8	3.27	4.2	173.7	0.345	3.267
<i>Synodus lacertinus</i>	39.84	37.44	156	1	5	0.004	3.20	23.5	0.94	1.73	1.1	0.8	5.90	4.2	12	0.900	3.822
<i>Synodus lucioceps</i>	21.37	31.16	229	1	5	0.004	3.16	64	0.32	0.49	2.7	2	1.54	4.5	4.3	-0.125	2.796
<i>Synodus scituliceps</i>	37.01	35.51	172	2	5	0.004	3.14	55	0.48	0.88	1.7	1.4	3.00	4.2	8.3	0.433	3.355
<i>Synodus sechurae</i>	35.03	31.61	90	3	5	0.004	3.11	47.6	0.42	0.77	2	1.6	2.62	4.4	17.3	0.269	3.191
<i>Taractichthys steindachneri</i>	3.13	7.99	700	50	1	0.020	2.96	91.4	0.15	0.34	5.8	4.4	1.38	4.3	13.7	-1.206	1.716
<i>Tetrapurus angustirostris</i>	32.6	26.67	1830	350	1	0.005	3.21	230	0.37	0.40	2.7	1.5	1.16	4.5	1.3	-0.012	2.910
<i>Thalassoma grammaticum</i>	34.85	30.27	65	3	3	0.009	3.04	32	0.27	0.61	3	2.7	2.48	3.5	9.1	0.034	2.956
<i>Thalassoma lucasanum</i>	40.5011	35.0225	64	2	3	0.008	2.99	15	0.54	1.14	2	1.5	4.42	3.5	12.5	0.564	3.485
<i>Thalassoma virens</i>	13.71	0.72	10	0	3	0.009	3.04	30	0.28	0.64	2.8	2.6	2.60	3.6	20.7	-0.667	2.255
<i>Thunnus alalunga</i>	32.73	27.32	600	0	4	0.017	2.98	152	0.23	0.31	4.6	2.7	0.94	4.3	2.2	-0.272	2.649
<i>Thunnus albacares</i>	30.39	28.55	464	1	4	0.014	3.02	239	0.37	0.33	2.9	1.5	1.42	4.4	11.64	-0.031	2.891
<i>Thunnus obesus</i>	30.37	28.73	1500	0	4	0.011	3.01	250	0.25	0.35	4.2	2.3	1.06	4.5	7.8	-0.207	2.715
<i>Thunnus orientalis</i>	4.88	7.72	550	1	4	0.014	3.00	300	0.1	0.33	10.5	5.3	0.42	4.5	1.5	-1.625	1.296
<i>Tigrigobius digueti</i>	13.69	16.48	30	1	4	0.008	3.20	3.2	1.56	4.33	0.9	0.7	15.40	3.1	77.1	1.184	4.105
<i>Tigrigobius janssi</i>	2.54	6.25	25	10	4	0.006	3.12	3	1.65	4.33	0.8	0.6	15.40	3.1	82.5	0.890	3.812
<i>Tigrigobius limbaughi</i>	7.89	7.03	30	5	4	0.008	3.20	3.3	1.8	4.33	0.7	0.6	17.58	3.1	77.1	1.088	4.010
<i>Tigrigobius puncticulatus</i>	32.95	32.62	21	2	4	0.007	3.11	5	4.6	2.97	1	0.8	13.22	3.5	61.6	1.319	4.240
<i>Tomicodon absitus</i>	0.07	0	10	0	7	0.006	3.11	2.3	0.58	1.40	2.7	2.2	8.49	3.1	161.6	-0.405	2.516
<i>Tomicodon boehlkei</i>	8.52	3.81	12	0	7	0.006	3.11	7.5	0.37	0.94	3.2	2.5	4.38	3.2	34.3	-0.572	2.350
<i>Tomicodon eos</i>	13.58	17.25	7	0	7	0.006	3.11	5	0.58	1.78	2.2	1.7	11.28	3.5	108.5	0.328	3.249
<i>Tomicodon humeralis</i>	8.65	4.19	5	0	7	0.006	3.11	10	0.29	0.89	4	3	5.64	2.9	68.5	-0.617	2.305

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. MÁX. (m)	Prof. MIN. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Tomicodon myersi</i>	25.12	33.03	7	0	7	0.006	3.11	2.6	0.58	1.40	2.7	2.2	8.49	3.1	161.6	0.438	3.359
<i>Tomicodon petersii</i>	36.78	32.13	5	0	7	0.006	3.11	4.6	0.65	2.00	2.1	1.6	12.66	3	117	1.004	3.925
<i>Tomicodon zebra</i>	15.5	17.42	10	0	7	0.006	3.11	6	0.58	1.40	2.1	2.2	8.49	3.6	24.7	0.110	3.032
<i>Totoaba macdonaldi</i>	5.92	5.16	25	0	1	0.008	3.09	200	0.08	0.16	12.6	7.2	0.57	4.1	2.9	-2.001	0.921
<i>Trachinotus kennedyi</i>	34.05	31.02	72	0	4	0.012	2.97	90	0.22	0.41	4.1	2.8	1.40	3.8	4.9	-0.137	2.785
<i>Trachinotus paitensis</i>	38.18	33.72	25	0	4	0.012	2.97	51	0.38	0.58	2.2	1.8	1.82	3.7	4.5	0.238	3.160
<i>Trachinotus rhodopus</i>	38.31	32.94	30	0	4	0.012	2.97	61	0.32	0.29	2.7	2.1	1.54	4	4	0.098	3.019
<i>Trachinotus stilbe</i>	30	28.88	25	0	4	0.012	2.97	47	0.5	0.43	1.6	1.4	1.59	3.6	19.2	0.089	3.010
<i>Trachurus symmetricus</i>	15.72	18.15	400	0	2	0.010	2.95	81	0.69	0.92	1.5	1	2.76	3.6	8	-0.078	2.844
<i>Trichiurus lepturus</i>	40.3	35.63	589	0	2	0.000	3.14	234	0.25	0.29	4.7	4.7	0.84	4.4	3.1	-0.260	2.662
<i>Trinectes fimbriatus</i>	19.8	14.3	40	2	2	0.012	3.13	9	0.97	2.15	1.2	0.9	8.34	3.3	42.9	0.452	3.374
<i>Trinectes fonsecensis</i>	36.89	33.64	107	10	2	0.011	3.25	25	0.38	0.89	2	1.9	3.87	3.4	9.5	0.377	3.299
<i>Tylosurus acus melanotus</i>	18.39	28.24	10	0	3	0.001	3.10	140	0.19	0.36	4.8	3.2	1.22	4.3	4.6	-0.508	2.414
<i>Tylosurus crocodilus fodiator</i>	32.6	32.57	10	0	3	0.001	3.10	132	0.14	0.26	6.8	4.2	0.88	4.5	3.8	-0.504	2.417
<i>Tylosurus pacificus</i>	28.33	22.61	10	0	3	0.001	3.10	130	0.18	0.31	5	3.5	1.05	4.3	15.2	-0.506	2.415
<i>Umbrina analis</i>	24.92	32.97	50	1	6	0.003	3.17	35	0.48	0.91	1.7	1.5	3.10	3.3	8.6	0.221	3.143
<i>Umbrina bussungi</i>	22.42	31.3	290	32	6	0.009	3.09	30	0.57	1.08	1.4	1.3	3.68	3.3	20.7	0.260	3.182
<i>Umbrina dorsalis</i>	23.95	35.72	20	1	6	0.009	3.09	40	0.42	0.80	2	1.7	2.84	3.3	7.9	0.174	3.096
<i>Umbrina roncador</i>	8.28	7.25	60	10	6	0.008	3.06	56	0.31	0.57	2.6	2.3	1.94	3.5	6.3	-0.652	2.269
<i>Umbrina wintersteeni</i>	4.23	4.16	15	1	6	0.003	3.18	35	0.59	0.90	1.4	1.3	2.82	3.3	13.6	-0.473	2.449
<i>Umbrina xanti</i>	38.5	34.8	35	1	6	0.009	3.09	46.5	0.42	0.80	2	1.7	2.84	3.7	7.9	0.372	3.293
<i>Uraspis helvola</i>	20.65	29.71	300	10	1	0.014	2.95	58	0.34	0.60	2.5	1.9	1.96	3.8	5.7	-0.093	2.828
<i>Uropterygius macrocephalus</i>	29.27	20.95	15	1	3	0.001	3.06	47	0.26	0.54	3.2	2.6	2.00	3.5	15.8	-0.221	2.701
<i>Uropterygius polystictus</i>	28.21	22.25	35	0	3	0.001	3.06	72	0.18	0.37	4.9	3.6	1.38	3.6	12.3	-0.490	2.432
<i>Uropterygius versutus</i>	27	19.92	40	1	3	0.001	3.06	56	0.22	0.46	3.9	3	1.70	3.6	14.3	-0.384	2.538
<i>Xanthichthys mento</i>	31.95	25.74	130	6	1	0.023	2.95	30	0.37	1.06	2.1	2	3.81	4	6.2	0.204	3.126

Continúa Tabla A3

Especie	LAT	LONG	Prof. Máx. (m)	Prof. Min. (m)	Esp.	a	b	Tmax	k	(M)	TG	EPM	RM	NT	Q/B	ICA	ICA>0
<i>Xenichthys xanti</i>	33.69	33.62	33	0	1	0.010	3.07	25.4	1.42	1.15	2.86	2.1582	4.15	3.5	11.8	0.311	3.233
<i>Xenomugil thoburni</i>	24.92	25.96	10	0	1	0.011	2.99	60	0.32	0.71	2.5	2.3	2.88	2.3	32.4	-0.062	2.860
<i>Xyrichtys mundiceps</i>	1.72	2.071	27	0	2	0.011	3.04	14.5	0.46	0.55	2.4	1.7	0.50	3.4	32.1	-0.821	2.101
<i>Xystreurus liolepis</i>	8.28	6.14	136	5	1	0.008	3.15	63.5	0.19	0.33	4.6	3.4	1.08	3.5	3.3	-0.995	1.927
<i>Zalembius rosaceus</i>	5.95	5.82	229	8	1	0.010	3.04	20	0.35	0.69	3	2.2	2.46	3.3	17.4	-0.675	2.247
<i>Zalieutes elater</i>	38.1	33.65	160	18	1	0.020	2.96	15	0.3	0.50	2.7	2.7	1.64	4	4.7	0.089	3.011

Tabla A4. Abundancia total de individuos eliminados de los censos visuales en cada una de las localidades.

Localidad	Especie	Abundancia total de individuos
Bahia de Banderas	<i>Cirrhitus rivulatus</i>	6
	<i>Fistularia commersonii</i>	8
	<i>Ostracion meleagris</i>	4
	<i>Pareques sp.</i>	1
	<i>Sargocentron suborbitalis</i>	13
	<i>Zanclus cornutus</i>	2
Bahias de Huatulco	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	46
	<i>Cirrhitus rivulatus</i>	8
	<i>Fistularia commersonii</i>	1
	<i>Pareques sp</i>	2
	<i>Zanclus cornutus</i>	6
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	183
Las Ánimas	<i>Cirrhitus rivulatus</i>	2
	<i>Neoniphon suborbitalis</i>	12
	<i>Zanclus cornutus</i>	27

Continúa Tabla A4

Localidad	Especie	Abundancia total de individuos
Isla Danzante	<i>Neoniphon suborbitalis</i>	5
Isla Cerralvo	<i>Caranx sp.</i>	10
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	10

	<i>Fistularia commersonii</i>	3
	<i>Heteroconger sp.</i>	3
	<i>Zanclus cornutus</i>	4
Isla Montserrat	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	25
	<i>Fistularia commersonii</i>	4
	<i>Neoniphon suborbitalis</i>	53
Puerto Libertad	<i>Urobatis maculatus</i>	1
Puerto Lobos	<i>Cirrhitus rivulatus</i>	2
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	1
	<i>Heterodontus mexicanus</i>	1
San Francisquito	<i>Pareques sp</i>	1
	<i>Urobatis concentricus</i>	3
	<i>Caranx sp.</i>	20
Isla San Mateo	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	4
	<i>Neoniphon suborbitalis</i>	15
	<i>Caranx sp.</i>	20
Isla Carmen	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	1
	<i>Fistularia commersonii</i>	1
	<i>Neoniphon suborbitalis</i>	17

Continúa Tabla 4

Localidad	Especie	Abundancia total de individuos
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	25
Punta Púlpito	<i>Cirrhitus rivulatus</i>	5
	<i>Malacoctenus sp</i>	3

	<i>Chaenopsis alepidota</i>	1
Isla Tortuga	<i>Malacoctenus sp.</i>	3
	<i>Paralabrax sp.</i>	10
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	8
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	6
	<i>Cirrhitus rivulatus</i>	7
Isla San Pedro Nolasco	<i>Fistularia commersonii</i>	2
	<i>Neoniphon suborbitalis</i>	2
	<i>Pareques sp</i>	2
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	5
Isla San Pedro Mártir	<i>Neoniphon suborbitalis</i>	1
	<i>Pareques sp.</i>	5
	<i>Urobatis concentricus</i>	1
	<i>Labrisomus xanti</i>	1
	<i>Paralabrax sp</i>	1
Isla Tiburón	<i>Urobatis concentricus</i>	15
	<i>Urobatis maculatus</i>	2
	<i>Urotrygon chilensis</i>	3

Continúa Tabla A4

Localidad	Especie	Abundancia total de individuos
Parque Nacional Cabo Pulmo	<i>Aulostomus chinensis</i>	2
	<i>Caranx sp.</i>	6002
	<i>Carcharhinus limbatus</i>	14
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	1842
	<i>Cirrhitus rivulatus</i>	22
	<i>Fistularia commersonii</i>	31
	<i>Haemulon sp</i>	1300
	<i>Kyphosus sp.</i>	30
	<i>Ostracion meleagris</i>	30
	<i>Zanclus cornutus</i>	141

Tabla A5. Datos de abundancia y frecuencia de ocurrencia para las 101 especies de peces óseos asociados a arrecifes en la zona de estudio a partir de datos de censos tomados en 19 localidades dentro del Golfo de California y Pacífico mexicano. #Localidades: número total de localidades donde la especie fue observada; FO: frecuencia de ocurrencia (cantidad de localidades donde la especie fue vista / 19 localidades censadas).

Especie	Abundancia total	#Localidades	Frecuencia de Ocurrencia	Abundancia relativa (%)
<i>Thalassoma lucasanum</i>	19239	14	0.737	21.72
<i>Chromis atrilobata</i>	14727	17	0.895	16.62
<i>Cephalopholis colonus</i>	8084	15	0.789	9.13
<i>Caranx sexfasciatus</i>	6040	1	0.053	6.82

Continúa Tabla A5

Especie	Abundancia total	#Localidades	Frecuencia de Ocurrencia	Abundancia relativa (%)
<i>Abudefduf troschelii</i>	5594	17	0.895	6.31
<i>Stegastes rectifraenum</i>	3455	17	0.895	3.90
<i>Prionurus punctatus</i>	3360	14	0.737	3.79
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	2538	3	0.158	2.87
<i>Canthigaster punctatissima</i>	1929	16	0.842	2.18
<i>Bodianus diplotaenia</i>	1680	19	1.000	1.90
<i>Lutjanus viridis</i>	1261	10	0.526	1.42
<i>Holacanthus passer</i>	1223	17	0.895	1.38
<i>Mycteroperca rosacea</i>	1120	17	0.895	1.26
<i>Lutjanus argentiventris</i>	1101	16	0.842	1.24
<i>Halichoeres dispilus</i>	1056	17	0.895	1.19
<i>Stegastes rectifraenum</i>	909	1	0.053	1.03
<i>Thalassoma grammaticum</i>	799	1	0.053	0.90
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	759	16	0.842	0.86
<i>Balistes polylepis</i>	753	15	0.789	0.85
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	705	4	0.211	0.80
<i>Haemulon maculicauda</i>	679	8	0.421	0.77
<i>Stegastes flavilatus</i>	674	9	0.474	0.76
<i>Chromis limbaughi</i>	666	9	0.474	0.75
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	636	13	0.684	0.72
<i>Sufflamen verres</i>	618	13	0.684	0.70
<i>Halichoeres chierchiai</i>	596	12	0.632	0.67
<i>Girella simplicidens</i>	576	7	0.368	0.65
<i>Microspathodon dorsalis</i>	538	13	0.684	0.61

Continúa Tabla A5

Especie	Abundancia total	#Localidades	Frecuencia de Ocurrencia	Abundancia relativa (%)
<i>Plagiotremus azaleus</i>	489	8	0.421	0.55
<i>Scarus ghobban</i>	459	11	0.579	0.52
<i>Cephalopholis panamensis</i>	429	19	1.000	0.48
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	393	14	0.737	0.44
<i>Microlepidotus inornatus</i>	387	2	0.105	0.44
<i>Arothron meleagris</i>	357	8	0.421	0.40
<i>Epinephelus labriformis</i>	339	15	0.789	0.38
<i>Apogon pacificus</i>	339	4	0.211	0.38
<i>Kyphosus elegans</i>	328	8	0.421	0.37
<i>Serranus psitacinus</i>	316	12	0.632	0.36
<i>Caranx caballus</i>	311	9	0.474	0.35
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	264	6	0.316	0.30
<i>Diodon holocanthus</i>	249	13	0.684	0.28
<i>Heterconger canabus</i>	216	1	0.053	0.24
<i>Anisotremus interruptus</i>	195	11	0.579	0.22
<i>Calamus brachysomus</i>	159	5	0.263	0.18
<i>Serranus psittacinus</i>	154	1	0.053	0.17
<i>Trachinotus rhodopus</i>	144	2	0.105	0.16
<i>Halichoeres nicholsi</i>	129	13	0.684	0.15
<i>Scarus perrico</i>	127	10	0.526	0.14
<i>Pomacanthus zonipectus</i>	125	13	0.684	0.14
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	122	8	0.421	0.14
<i>Scarus compressus</i>	109	9	0.474	0.12
<i>Acanthurus nigricans</i>	109	5	0.263	0.12

Continúa Tabla A5

Especie	Abundancia total	#Localidades	Frecuencia de Ocurrencia	Abundancia relativa (%)
<i>Crocodilichthys gracilis</i>	106	7	0.368	0.12
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	104	5	0.263	0.12
<i>Halichoeres notospilus</i>	95	5	0.263	0.11
<i>Gymnothorax castaneus</i>	66	13	0.684	0.07
<i>Myripristis leiognathos</i>	64	5	0.263	0.07
<i>Anisotremus davidsonii</i>	62	4	0.211	0.07
<i>Alphestes immaculatus</i>	54	12	0.632	0.06
<i>Anisotremus taeniatus</i>	53	2	0.105	0.06
<i>Chaetodon humeralis</i>	41	5	0.263	0.05
<i>Hoplopagrus guentherii</i>	37	7	0.368	0.04
<i>Kyphosus vaigiensis</i>	35	9	0.474	0.04
<i>Sphoeroides annulatus</i>	27	5	0.263	0.03
<i>Haemulon scudderii</i>	21	3	0.158	0.02
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	21	1	0.053	0.02
<i>Forcipiger flavissimus</i>	19	2	0.105	0.02
<i>Scorpaena mystes</i>	18	8	0.421	0.02
<i>Haemulon steindachneri</i>	15	2	0.105	0.02
<i>Cantherhines dumerilii</i>	14	2	0.105	0.02
<i>Myripristis leiognathus</i>	14	1	0.053	0.02
<i>Pseudobalistes naufragium</i>	12	3	0.158	0.01
<i>Kyphosus azurea</i>	10	4	0.211	0.01
<i>Mycteroperca jordani</i>	10	2	0.105	0.01
<i>Gnathanodon speciosus</i>	10	1	0.053	0.01
<i>Tigrigobius puncticulatus</i>	9	3	0.158	0.01
<i>Microspathodon bairdii</i>	8	3	0.158	0.01

Continúa Tabla A5

Especie	Abundancia total	#Localidades	Frecuencia de Ocurrencia	Abundancia relativa (%)
<i>Muraena lentiginosa</i>	8	3	0.158	0.01
<i>Stegastes leucorus</i>	8	1	0.053	0.01
<i>Mycteroperca prionura</i>	6	2	0.105	0.01
<i>Nicholsina denticulata</i>	6	2	0.105	0.01
<i>Novaculichthys taeniourus</i>	6	1	0.053	0.01
<i>Halichoeres melanotis</i>	5	3	0.158	0.01
<i>Diodon hystrix</i>	5	2	0.105	0.01
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	5	2	0.105	0.01
<i>Coryphopterus urospilus</i>	4	3	0.158	0.00
<i>Gymnomuraena zebra</i>	4	3	0.158	0.00
<i>Halichoeres semicinctus</i>	4	3	0.158	0.00
<i>Acanthurus achilles</i>	4	1	0.053	0.00
<i>Echidna nebulosa</i>	3	2	0.105	0.00
<i>Heteroconger sp.</i>	3	1	0.053	0.00
<i>Melichthys niger</i>	3	1	0.053	0.00
<i>Tigrigobius digueti</i>	3	1	0.053	0.00
<i>Lythrypnus dalli</i>	2	2	0.105	0.00
<i>Acanthurus triostegus</i>	2	1	0.053	0.00
<i>Caranx vinctus</i>	2	1	0.053	0.00
<i>Lutjanus guttatus</i>	2	1	0.053	0.00
<i>Prionurus laticlavius</i>	2	1	0.053	0.00
<i>Seriola lalandi</i>	2	1	0.053	0.00
<i>Abelennes hians</i>	1	1	0.053	0.00

Continúa Tabla A5

Especie	Abundancia total	#Localidades	Frecuencia de Ocurrencia	Abundancia relativa (%)
<i>Apogon retroSELLA</i>	1	1	0.053	0.00
<i>Arothron hispidus</i>	1	1	0.053	0.00
<i>Kyphosus oxyurus</i>	1	1	0.053	0.00
<i>Muraena zebra</i>	1	1	0.053	0.00
<i>Pareques sp</i>	1	1	0.053	0.00
<i>Rypticus bicolor</i>	1	1	0.053	0.00
<i>Synodus lacertinus</i>	1	1	0.053	0.00