

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

Informe final
Práctica Profesional Supervisada

**Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero de la Estación de
Biología Marina, Universidad Nacional de Costa Rica**



Presentado por:

Karol Rubí Rivas Díaz

**Para otorgarle el Título de
Técnico en Acuicultura**

Guatemala, febrero de 2018

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

**Informe final
Práctica Profesional Supervisada**

**Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero de la Estación de
Biología Marina, Universidad Nacional de Costa Rica**



Presentado por:

Karol Rubí Rivas Díaz

Registro académico

201344178

**Para otorgarle el Título de
Técnico en Acuicultura
Guatemala, febrero de 2018**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

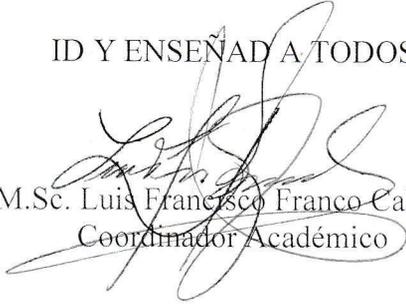
Consejo Directivo

Presidente	Msc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle
Secretaria	Msc. Kathya Iturbide Dormon
Representante Docente	M.A. Olga Marina Sánchez Cardona
Representante Docente	Msc. Erick Roderico Villagrán Colón
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	Licda. Liliana Maricruz Maldonado Noriega
Representante Estudiantil	T.A. María Alejandra Paz Velásquez
Representante Estudiantil	T.A. Marcos Estuardo Ponciano Nuñez



El Coordinador Académico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, después de conocer el dictamen de la Profesora del curso M.Sc. Irene Franco Arenales, al informe de la Práctica Profesional Supervisada, de la estudiante Karol Rubí Rivas Díaz, titulado “Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero de la Estación de Biología Marina, Universidad Nacional de Costa Rica”, da por este medio su aprobación a dicho trabajo y autoriza su impresión.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


M.Sc. Luis Francisco Franco Cabre
Coordinador Académico



Guatemala, febrero 2018

Acto que dedico

A Dios por permitirme abrir los ojos cada día, por guiar mis pasos, por llenar mi vida de bendiciones y de personas increíbles.

A mi madre por ser el pilar de mi vida, mi amiga y consejera; por ser mi mayor ejemplo a seguir y siempre creer en mí.

A mi abuela por ser el motor de mi vida, por sus consejos, ánimos y sabiduría.

A mi hermana por su compañía, cariño y siempre darme ánimos.

A mis amigos Mercedes Barenos, José Roberto Ortiz y José Daniel Pérez por ser los hermanos que la vida me dio, por sus llamadas de atención, consejos y sobre todo por su apoyo en cada paso que doy.

A mis amigos y compañeros de clase por las risas y momentos compartidos, por darme ánimos y estar siempre para mí.

Agradecimientos

A la Universidad San Carlos de Guatemala por ser mi casa de estudios y permitirme formarme como profesional.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura y a sus docentes por el conocimiento, experiencias y amistad brindada.

A la Estación de Biología Marina y a la Universidad Nacional de Costa Rica por permitirme realizar la Práctica Profesional Supervisada en sus instalaciones.

A la M. Sc. Rosa Soto Rojas, al M. Sc. Luis Hernández y al Lic. Jose Luis Vega por haber compartido sus conocimientos, por su hospitalidad y principalmente por haberme brindado su amistad durante mi estadía en Costa Rica.

Resumen

La Práctica Profesional Supervisada –PPS- fue realizada en el Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero de la Estación de Biología Marina –EBM- de la Universidad Nacional de Costa Rica -UNA-, cuya ubicación se encuentra en la Provincia de Puntarenas Costa Rica.

La PPS tuvo una duración de dos meses durante los cuales se llevaron a cabo actividades diarias enfocadas en biología pesquera y evaluación pesquera, algunas de estas actividades fueron: determinación de estadios de madurez gonadal en diferentes especies de altos índices de captura y de alto valor comercial, cálculo de índices alimenticios a través de análisis de contenido estomacal en diferentes especies que se capturan en el Golfo de Nicoya, cálculo de talla media de primera madurez sexual, giras a diferentes puntos del Golfo de Nicoya para realizar faenas de pesca y/o registrar datos de captura de pescadores artesanales de algunas especies objetivo, identificación taxonómica de diferentes grupos de organismos acuáticos de importancia comercial, cortes histológicos, determinación de nutrientes en muestras de agua de diferentes puntos del Golfo de Nicoya como apoyo para el Laboratorio de Calidad del Agua, cálculo de índice gonadosomático, entre otros.

Las principales actividades que se desarrollaron fueron la determinación de contenido estomacal de 8 especies que se consideraban las de mayor índice de captura en el Golfo de Nicoya, siendo estas: *Bagre panamensis* (Gill, 1863), *Cynoscion squamipinnis* (Günther, 1867), *Micropogonias altipinnis* (Günther, 1864), *Ophioscion scierus* (Jordan & Gilbert, 1884), *Haemulon scudderii* (Gill, 1862), *Haemulopsis elongatus* (Steindachner, 1879), *Selene peruviana* (Guichenot, 1866) y *Paralanchurus dumerilii* (Bocourt, 1869); la determinación de estadios de madurez gonadal de *Cetengraulis mysticetus* (Günther, 1867) ya que esta es una especie altamente explotada debido a su uso como carnada viva en la pesca de especies de alto valor comercial como corvinas, pargos y dorados; y la determinación de estadios de madurez sexual de *Cynoscion albus* (Günther, 1864), con el objetivo de proponer vedas como medida de protección para asegurar la permanencia de esta especie en el tiempo; la información presentada en este informe se centra principalmente en presentar la metodología y los resultados obtenidos de estas tres actividades durante el tiempo de realización de la PPS.

Índice de contenido

1.	Introducción	1
2.	Objetivos	2
2.1	Objetivo general.....	2
2.2	Objetivos específicos	2
3.	Descripción general de la unidad de práctica	3
3.1	Estación de Biología Marina (EBM).....	3
3.2	Ubicación geográfica	4
3.3	Descripción general del área	5
3.3.1	Unidades geográficas.....	5
3.3.2	Condiciones climáticas	6
3.3.3	Altitud.....	6
3.3.4	Vías de acceso	7
3.3.5	Zonas de vida.....	7
3.3.6	Flora.....	7
3.3.7	Fauna	7
3.4	Actividades de la unidad de práctica	8
3.4.1	Aspectos filosóficos.....	8
3.4.2	Aspectos administrativos	9
3.4.3	Diseño de la unidad de práctica	11
3.5	Infraestructura y equipo	12
3.5.1	Infraestructura.....	12
3.5.2	Equipo.....	14
3.6	Aspectos generales de las especies trabajadas	15

3.6.1	Corvina aguada <i>Cynoscion squamipinnis</i> (Günther, 1867).....	15
3.6.2	Bagre colorado <i>Bagre panamensis</i> (Gill, 1863).	17
3.6.3	Corvina agria <i>Micropogonias altipinnis</i> (Günther, 1864).....	19
3.6.4	Zorrita <i>Ophioscion scierus</i> (Jordan & Gilbert, 1884).....	21
3.6.5	Chuerca <i>Haemulon scudderii</i> (Gill, 1862)	22
3.6.6	Vieja trompuda <i>Haemulopsis elongatus</i> (Steindachner, 1879)	24
3.6.7	Palometa <i>Selene peruviana</i> (Guichenot, 1866)	26
3.6.8	Cinchada <i>Paralonchurus dumerilii</i> (Bocourt, 1869).....	27
3.6.9	Corvina reina <i>Cynoscion albus</i> (Günther, 1864).....	29
3.7	Proyectos y programas de la unidad de práctica	30
4.	Actividades realizadas.....	32
4.1	Actividad 1: Contenido estomacal y hábitos alimenticios de las especies de mayor captura.....	32
4.1.1	Objetivo	32
4.1.2	Metodología.....	33
4.2	Actividad 2: Estadios de madurez gonadal y proporción de machos y hembras de Corvina reina <i>C. albus</i>	45
4.2.1	Objetivo	45
4.2.2	Metodología.....	45
4.2.3	Resultados.....	46
5.	Recomendaciones a la unidad de práctica.....	48
6.	Bibliografía.....	49
7.	Anexos.....	52

Índice de figuras

Figura 1 Estación de Biología Marina, Puntarenas, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).	3
Figura 2 Cantones de Puntarenas (La Nación, 2000).....	5
Figura 3 Precipitación promedio anual en Puntarenas, Costa Rica (Meteoblue, 2018).....	6
Figura 4 Organigrama de la Estación de Biología Marina, Puntarenas, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).	9
Figura 5 Croquis de la planta baja de la Estación de Biología Marina, Puntarenas, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).....	11
Figura 6 Patio I usado por el Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Peces Marinos (Trabajo de campo, 2017).....	13
Figura 7 Pirámide distribuidora de agua (Chán, 2015).	13
Figura 8 Laboratorio de Pesquerías (Trabajo de campo, 2017).	14
Figura 9 Equipo del Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero (Trabajo de campo, 2017).	15
Figura 11 Mapa de distribución de <i>Cynoscion squamipinnis</i> (STRI, 2015b).	16
Figura 10 <i>Cynoscion squamipinnis</i> (STRI, 2015b).....	16
Figura 12 <i>Bagre panamensis</i> (STRI, 2015a).....	18
Figura 13 Mapa de distribución de <i>Bagre panamensis</i> (FishBase, 2016a).....	18
Figura 14 <i>Micropogonias altipinnis</i> (FishBase, 2016d).....	20
Figura 15 Mapa de distribución de <i>Micropogonias altipinnis</i> (FishBase, 2016d).....	20
Figura 16 <i>Ophioscion scierus</i> (FishBase, 2016e).....	21
Figura 17 Mapa de distribución de <i>Ophioscion scierus</i> (FishBase, 2016e).....	22
Figura 18 <i>Haemulon scudderii</i> (FishBase, 2016b).....	23
Figura 19 Mapa de distribución de <i>Haemulon scudderii</i> (FishBase, 2016b).....	23
Figura 20 <i>Haemulopsis elongatus</i> (FishBase, 2016c).....	25
Figura 21 Mapa de distribución de <i>Haemulopsis elongatus</i> (FishBase, 2016c).	25
Figura 22 <i>Selene peruviana</i> (FishBase, 2016g).....	26
Figura 23 Mapa de distribución de <i>Selene peruviana</i> (FishBase, 2016g).....	27
Figura 24 <i>Paralonchurus dumerilii</i> (FishBase, 2016f).	28
Figura 25 Mapa de distribución de <i>Paralonchurus dumerilii</i> (FishBase, 2016f).	28
Figura 26 <i>Cynoscion albus</i> (STRI, 2015c).....	29
Figura 27 Mapa de distribución de <i>Cynoscion albus</i> (STRI, 2015c).....	30

Figura 28 Embarcación, BioMar (Trabajo de campo, 2017).....	33
Figura 29 Trasmallo de 3.5 y 4 pulgadas (Trabajo de campo, 2017).....	34
Figura 30 Curva de acumulación de presas de <i>Bagre panamensis</i> (Trabajo de campo, 2017).	35
Figura 31 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de <i>Bagre panamensis</i> donde C: crustáceos, P: peces y M: Moluscos (Trabajo de campo, 2017).....	36
Figura 32 Curva de acumulación de presas de <i>Micropogonias altipinnis</i> (Trabajo de campo, 2017).....	37
Figura 33 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de <i>Micropogonias</i> <i>altipinnis</i> , donde C: crustáceos y MD: Material Digerido (Trabajo de campo, 2017).	37
Figura 34 Curva de acumulación de presas de <i>Cynoscion squamipinnis</i> (Trabajo de campo, 2017).....	38
Figura 35 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de <i>Cynoscion</i> <i>squamipinnis</i> , donde P: peces, C: crustáceos, M: moluscos y O: otros (Trabajo de campo, 2017).....	39
Figura 36 Curva de acumulación de presas de <i>Ophioscion scierus</i> (Trabajo de campo, 2017).	40
Figura 37 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de <i>Ophioscion scierus</i> , donde P: peces y C: crustáceos (Trabajo de campo, 2017).	40
Figura 38 Curva de acumulación de <i>Selene peruviana</i> (Trabajo de campo, 2017).....	41
Figura 39 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de <i>Selene peruviana</i> , donde P: peces, M: moluscos y C: crustáceos (Trabajo de campo, 2017).	42
Figura 40 Curva de acumulación de presas de <i>Haemulopsis elongatus</i> (Trabajo de campo, 2017).....	43
Figura 41 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de <i>Haemulopsis</i> <i>elongatus</i> , donde E: equinodermos, M: moluscos y C: crustáceos (Trabajo de campo, 2017). 43	
Figura 42 Curva de acumulación de presas de <i>Paralanchurus dumerilii</i> (Trabajo de campo, 2017).....	44
Figura 43 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de <i>Paralanchurus</i> <i>dumerilii</i> , donde E: equinodermos, P: poliquetos y C: crustáceos (Trabajo de campo, 2017)..	44
Figura 44 Corvina reina <i>Cynoscion albus</i> (MarViva, 2010).	45
Figura 45 Análisis de base de datos de <i>Cynoscion albus</i> (Trabajo de campo, 2017).....	46

Figura 46 Porcentaje de individuos de <i>Cynoscion albus</i> en cada estadio de madurez sexual por cada mes de muestreo (Trabajo de campo, 2017).	46
Figura 47 Porcentaje de individuos de <i>Cynoscion albus</i> maduros e inmaduros en cada mes de muestreo (Trabajo de campo, 2017).	47
Figura 48 Porcentaje de individuos de <i>Cynoscion albus</i> identificados como machos o hembras en cada mes de muestreo (Trabajo de campo, 2017).	47

Índice de cuadros

Cuadro 1 Especies con mayor índice de captura.....	32
Cuadro 2 Índices alimenticios de <i>Bagre panamensis</i>	35
Cuadro 3 Índices alimenticios de <i>Micropogonias altipinnis</i>	36
Cuadro 4 Índices alimenticios de <i>Cynoscion squamipinnis</i>	38
Cuadro 5 Índices alimenticios de <i>Ophioscion scierus</i>	39
Cuadro 6 Índices alimenticios de <i>Selene peruviana</i>	41
Cuadro 7 Índices alimenticios de <i>Haemulopsis elongatus</i>	42
Cuadro 8 Índices alimenticios de <i>Paralanchurus dumerilii</i>	43

Índice de anexos

Anexo 1 Escala de madurez macroscópica para hembras (Soto <i>et al</i> , 2016).....	52
Anexo 2 Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero de la Estación de Biología Marina (EBM) de la Universidad Nacional de Costa Rica –UNA- (Trabajo de campo, 2017).	53
Anexo 3 Organismos de <i>Anadara similis</i> (Trabajo de campo, 2017).	53
Anexo 4 Colocación de trasmallo en diferentes puntos de muestreo del Golfo de Nicoya, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).	54
Anexo 5 Obtención de <i>Coryphaena hippurus</i> en Bahía Tambor, Golfo de Nicoya, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).....	54
Anexo 6 Mapa de giras realizadas durante la Práctica Profesional Supervisada (Trabajo de campo, 2017).	55

1. Introducción

En los últimos años el aumento de la población mundial y la innovación en los artes y métodos de pesca han provocado un incremento en la capacidad pesquera de la mayoría de las regiones del mundo, debido a esto la producción pesquera de los océanos se encuentra en un nivel sumamente bajo y la mayoría de las pesquerías están sufriendo de sobreexplotación y esta actividad no presenta un crecimiento rápido en comparación con otras actividades.

La actividad pesquera en el Golfo de Nicoya es de las más importantes, esta región es abundante en recursos comerciales como camarones, pargos, corvinas, dorados, entre otros. Dentro del Golfo se localizan zonas de desoves y crianzas, además de representar una fuente de trabajo y subsistencia para un alto porcentaje de la población costarricense, por lo que el uso sostenible de los recursos de esta región se ha vuelto una prioridad nacional. Para cumplir con este objetivo el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) ha manejado los recursos del Golfo de Nicoya con la ayuda de algunas medidas como la disminución en el número de licencias otorgadas a embarcaciones, la implementación de períodos de vedas, utilización de artes de pesca con características específicas de acuerdo a la especie objetivo y se han implementado áreas de pesca responsable a lo largo del Golfo (Soto *et al*, 2016).

Debido a la situación de la pesca en el Golfo de Nicoya el principal objetivo del Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero de la Estación de Biología Marina -EMB- de la Universidad Nacional de Costa Rica -UNA-, es la implementación de proyectos con el propósito de generar información en la cual se pueda basar el manejo de las pesquerías en el Golfo de Nicoya.

Este informe contiene la metodología y resultados las actividades realizadas en el Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero, como parte de la Práctica Profesional Supervisada.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

- Confrontar al estudiante en el ambiente de trabajo de la Carrera de Técnico en Acuicultura, a través de una práctica directa, en un contexto empresarial o institucional, y un espacio territorial determinado.

2.2 Objetivos específicos

- Proveer la oportunidad de participar en actividades propias de la acuicultura, pesca y/o manejo de los recursos hidrobiológicos de la República de Costa Rica, mediante la inserción en el Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero de la Estación de Biología Marina, Puntarenas Costa Rica.
- Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.
- Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.

3. Descripción general de la unidad de práctica

3.1 Estación de Biología Marina (EBM)

La Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards (EBM) es una de las tres estaciones que posee la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). La EBM inició sus labores en 1997 y está dividida en dos áreas que son: el área de producción acuícola y el área de manejo integrado de zonas costeras.

El área de manejo integrado de zonas costeras cuenta con el laboratorio de Fitoplancton Tóxico, laboratorio de Microbiología Marina, laboratorio de Control de Calidad, laboratorio de Pesquerías y el laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero; el área de producción acuícola cuenta con el laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos, laboratorio de Fitoplancton 1 y 2, laboratorio de Reproducción y Cultivo de Peces Marinos y el laboratorio de Fisiología Reproductiva de Crustáceos (Universidad Nacional de Costa Rica [UNA], 2011).



Figura 1 Estación de Biología Marina, Puntarenas, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).

3.2 Ubicación geográfica

La Estación de Biología Marina se encuentra ubicada en la provincia de Puntarenas que es la sexta provincia de Costa Rica la cual limita al norte con las provincias de Alajuela, San José y Limón, al noreste con Guanacaste, al sur con el Océano Pacífico y al sureste con Panamá. Puntarenas está ubicada en sobre una lengua de tierra de 8km de largo y 400m de ancho que da origen a su nombre, flanqueada por un estero de un lado y el Océano Pacífico del otro (Murillo, 2007).

Puntarenas es la capital del cantón de Puntarenas y la provincia de Puntarenas. Es la ciudad más grande y poblada del Pacífico costarricense, su área metropolitana está conformada por 4 distritos del cantón al que pertenece: Puntarenas, Barranca, El Roble y Chacarita (La Nación, 2000).

Puntarenas es la provincia más grande ocupando un 22% del territorio nacional, cuenta con una extensión de 11,265.6 km² y un área 4,351.6 mi². Se ha ganado la categoría de ciudad por tener una población tan grande que se conforma por 358,137 habitantes con una densidad de habitantes por km² (Murillo, 2007).

Las principales actividades económicas de la ciudad de Puntarenas son la pesca, tanto artesanal como industrial y el turismo, seguidos del comercio, los servicios y algunas industrias (La Nación, 2000).

Puntarenas cuenta con 11 cantones entre los cuales están:

1. Puntarenas
2. Esparza
3. Buenos Aires
4. Montes de Oro
5. Osa
6. Aguirre
7. Golfito

- 8. Coto Brus
- 9. Parrita
- 10. Corredores
- 11. Garabito

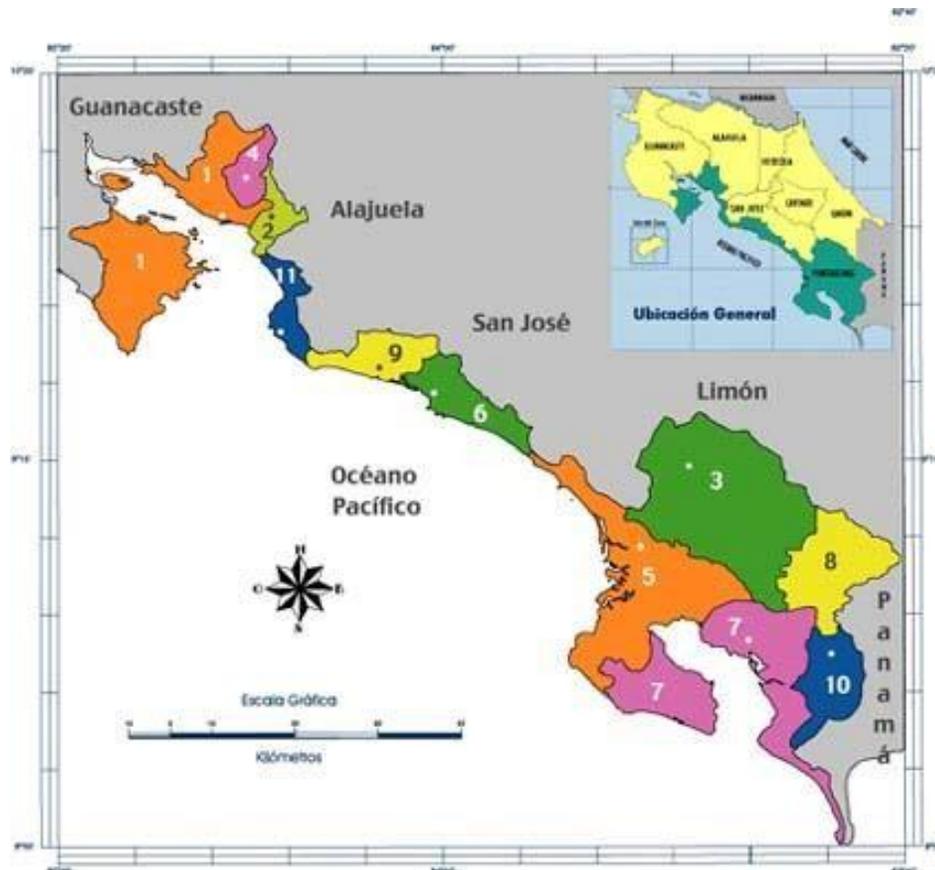


Figura 2 Cantones de Puntarenas (La Nación, 2000).

3.3 Descripción general del área

3.3.1 Unidades geográficas

El litoral de Puntarenas comprende tres grandes unidades geográficas:

- a. El Golfo de Nicoya y el extremo de la Península de Nicoya donde se encuentran Paquera, Lepanto y Cóbano. El Golfo se caracteriza por un perímetro costero sinuoso, con acantilados y áreas de manglar. Hacia el sureste se encuentra el Puerto de Caldera, el más importante del Pacífico costarricense.

- b. Un sector llano más rectilíneo con numerosas playas, que abarca desde Herradura hasta bahía Coronado. En este litoral se encuentran poblados importantes como Jacó, Parritas, Quepos y Uvita.
- c. La península de Osa con el Golfo Dulce y la mitad occidental de punta Burica (EcuRed, 2018).

3.3.2 Condiciones climáticas

El clima en Puntarenas es cálido, la temperatura promedio es de 27.2°C, la precipitación es de 1,686 mm al año. El mes más seco es enero con 5 mm de lluvia y en septiembre la precipitación alcanza su pico con 314mm (Meteoblue, 2018).

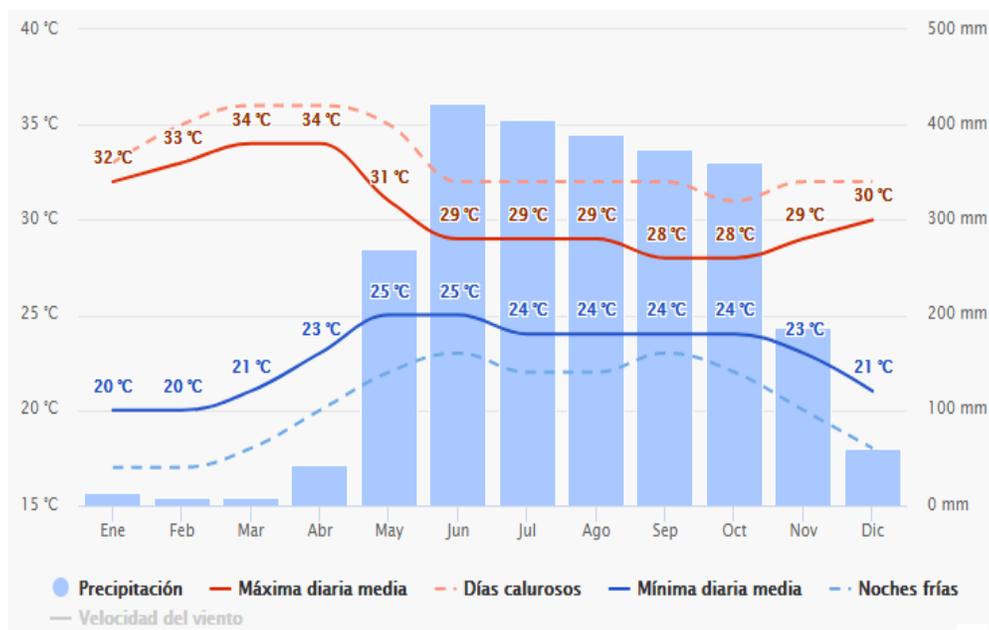


Figura 3 Precipitación promedio anual en Puntarenas, Costa Rica (Meteoblue, 2018).

3.3.3 Altitud

Puntarenas se encuentra a 4.9msnm, cuenta con una humedad relativa promedio de 73%. Los vientos predominantes son los del Sur y el Suroeste, existe una zona de vientos que generalmente soplan del Oeste y está situada entre los cinturones de los vientos alisios del Este, soplan a una velocidad de entre 17 a 25km/h (Flores, 1999).

3.3.4 Vías de acceso

Se puede acceder por la Ruta 27 desde San José hacia la Ruta 23 y en el cruce de Barranca tomar la Ruta 17 hacia el suroeste para llegar a Puntarenas centro; si va de Nicaragua se puede tomar la Ruta 1 que dirige a la Ruta 23 o a la Ruta 17 que va directa a Puntarenas centro. Por vía marítima posee un atracadero para barcos, buques y cruceros; se pueden tomar dos ferris uno que se toma en Paquera, Tambor y otro en playa Naranjo.

3.3.5 Zonas de vida

Las zonas de vida de Costa Rica se clasifican en cinco fajas altitudinales de vegetación que son: la tropical, subtropical, montano baja, montano y subalpina.

La faja tropical se encuentra aproximadamente de los 500 a 600 msnm, la subtropical entre los 1400 a 1500 msnm, la montano baja se extiende desde la subtropical de 2500 a 1600 msnm, el bosque montano ocupa la faja restante hasta los páramos. La subregión en la que se encuentra Puntarenas (PN2), posee una vegetación de tipo bosque seco tropical que son áreas de transición al bosque húmedo en donde se localizan valores bajos de precipitación y son bosques densos (Holdridge, 1979).

3.3.6 Flora

En Costa Rica debido a su amplia variedad de hábitats se estima que hay más de 10,000 especies de plantas y árboles esparcidos por todo el territorio, además de 9,000 especies de plantas vasculares, 800 especies de helechos y 30 de heliconias (aves del paraíso) y 1,300 tipos diferentes de orquídeas (Lesage, 2010).

3.3.7 Fauna

Costa Rica cuenta con una enorme variedad de vida silvestre, debido a su posición geográfica y a su clima neotropical. Se estima que Costa Rica es hogar de 500,000 especies, lo que representa el 5% de las especies totales del mundo; de éstas, 35,000 especies son insectos, 160 son anfibios, 220 son reptiles, 850 son aves, entre otros. Hay muchas especies diferentes de animales marinos como tortugas baulas, manatíes, delfines nariz de botella, cachalotes, ballenas azules y tiburones (Campos, 2016).

3.4 Actividades de la unidad de práctica

3.4.1 Aspectos filosóficos

Misión

La Estación de Biología Marina de la Escuela de Ciencias Biológicas es un centro de investigación, extensión y producción para generar pautas para el aprovechamiento sostenible de los recursos marino costeros y la formación de profesionales con conocimientos en la sostenibilidad de dichos recursos (Estación de Biología Marina [EBM], 2011).

Visión

Ser líder en la generación y difusión del conocimiento de los recursos marino costeros, mediante la investigación, extensión, producción y en la formación de profesionales competitivos, interdisciplinarios y de alto nivel, comprometidos científica, ética y moralmente, con el fin de responder eficazmente a las necesidades de desarrollo en las áreas marino costeras en armonía con el medio ambiente (EBM, 2011).

Objetivos

- Implementar acciones de fortalecimiento, capacitación, pasantías de actualización del personal docente y administrativo
- Promover la formulación de proyectos académicos (investigación, extensión, producción y actividades académicas).
- Promover entre los académicos y estudiantes publicaciones técnicas y/o científicas.
- Identificar comunidades a las cuales se les pueda brindar apoyo en áreas relacionadas con el quehacer de la unidad académica

3.4.2 Aspectos administrativos

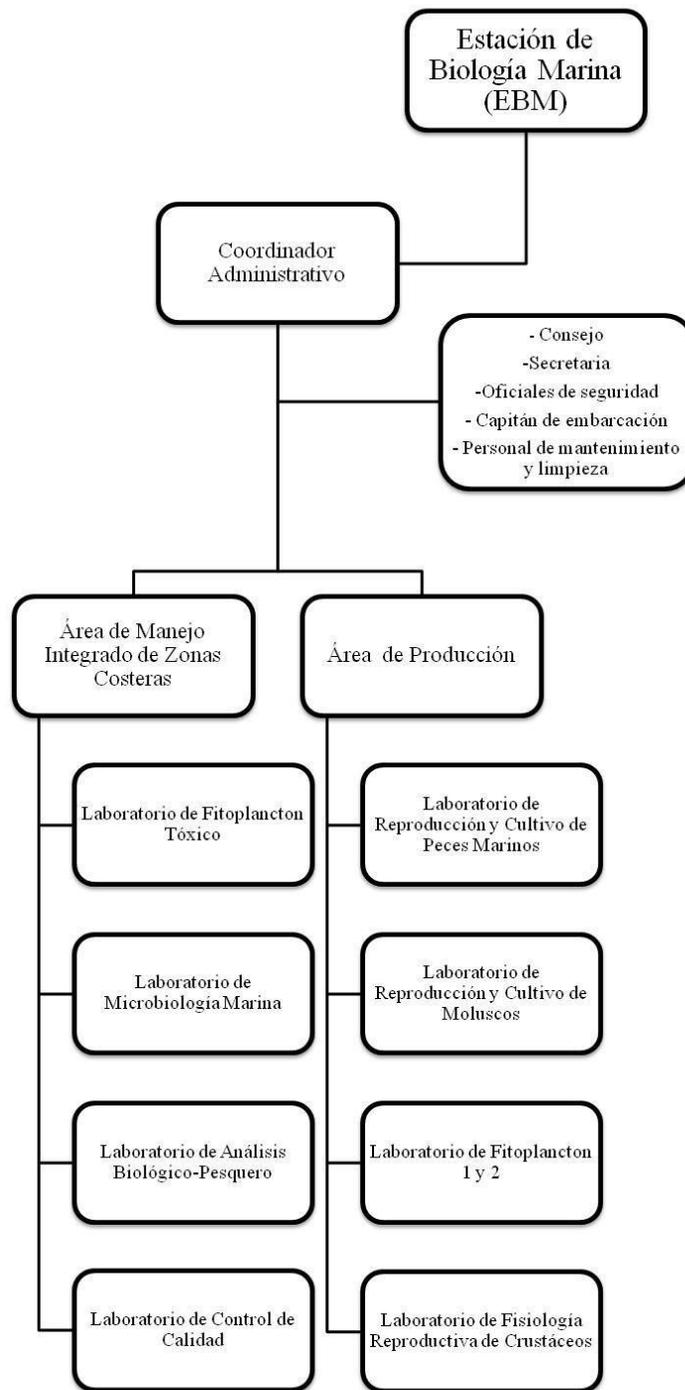


Figura 4 Organigrama de la Estación de Biología Marina, Puntarenas, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).

3.4.2.1 Cantidad y calidades del personal

La Estación de Biología Marina cuenta con los siguientes profesionales especializados y sus colaboradores:

- Coordinador Administrativo: Lic. Rodolfo Li Pinel.
- Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos: M. Sc. Jorge Boza y Lic. Marvin Ramírez.
- Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos: Lic. Gerardo Zúñiga Calero, M. Sc. Sidey Arias y Bach. Oscar Pacheco.
- Laboratorio de Calidad de Agua: Licda. Hannia Vega y Bach. Rebeca Quesada.
- Laboratorio de Análisis Biológico Pesquero: M. Sc. Rosa Soto, M. Sc. Luis Hernández y Lic. Jose Luis Vega.
- Laboratorio de Fitoplancton Marino: M. Sc. Emilia Calvo y Licda. Karen Berrocal.
- Laboratorio de Cultivo y Plancton 1 y 2: M. Sc. Sidey Arias y Licda. Silvia Ramírez.
- Además, cuenta con una secretaria, cuatro guardianes de seguridad, un encargado de limpieza y un encargado de mantenimiento.
-

3.4.2.2 Sueldos y prestaciones

Las prestaciones laborales que poseen los trabajadores costarricenses son:

- Preaviso: el preaviso es el aviso obligatorio que tiene un jefe para con un empleado previo a la realización de un despido y de manera inversa, es decir, un empleado debe previamente avisar a su jefe en caso de que este contemplando renunciar (Flores *et al*, 2013).
- Auxilio de cesantía: es un derecho que tienen los trabajadores a ser indemnizados en caso de terminación de la relación laboral con responsabilidad patronal (Flores *et al*, 2013).
- Vacaciones: consisten en un descanso anual remunerado, que tiene como propósito permitir a la persona trabajadora reponer el desgaste de energía por un año laboral trabajado (Flores *et al*, 2013).
- Aguinaldo: es un doceavo de todos los salarios ordinarios y extraordinarios, es un salario adicional que debe pagar toda persona empleadora, cualquiera que sea su

actividad, dentro de los primeros veinte días de diciembre de cada año (Flores *et al*, 2013).

El salario mínimo interprofesional en Costa Rica es la cuantía mínima o el valor del salario mínimo que recibe un trabajador por la jornada legal de trabajo, independiente del tipo de contrato que tenga y es de 293, 133.00 colones costarricenses (Expansión, 2015).

3.4.3 Diseño de la unidad de práctica



Figura 5 Croquis de la planta baja de la Estación de Biología Marina, Puntarenas, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).

3.5 Infraestructura y equipo

3.5.1 Infraestructura

La Estación de Biología Marina se compone de 10 laboratorios que son usados con fines de investigación y docencia, entre los cuales corresponden a:

- Laboratorio de Fitoplancton Tóxico.
- Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero.
- Laboratorio de Calidad del Agua.
- Laboratorio de Microbiología Marina.
- Laboratorio de Control de Calidad de Productos Pesqueros.
- Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Peces Marinos.
- Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos.
- Laboratorio de Fitoplancton Marino y Cultivo Masivo.
- Laboratorio de Fisiología Reproductiva de Crustáceos.
- Laboratorio de Análisis Químicos.

Cada laboratorio cuenta con oficinas que se encuentran situadas en el segundo nivel de la EBM; además de oficinas administrativas, secretaría, biblioteca, laboratorio de computación, dos salones de conferencias y cátedras donde se imparten las clases a los estudiantes de Bachillerato, Licenciatura y Maestría. Cuenta con una bodega de utilería y limpieza, un comedor, una cocina, cuatro servicios sanitarios y dos cuartos con 6 literas que se encuentran fuera de servicio. En el centro de las instalaciones se encuentran dos patios, como se muestra en la Figura6, que cuentan con 20 tanques circulares, el primero es usado por el Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Peces Marinos y el segundo se encuentra por el momento en desuso ya que éste pertenece al Laboratorio de Fisiología Reproductiva de Crustáceos que tiene detenidas sus actividades por un tiempo.



Figura 6 Patio I usado por el Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Peces Marinos (Trabajo de campo, 2017).

La estación tiene un cuarto de maquinaria que cuenta con un sistema de tuberías de 12 pulgadas que están conectadas a dos bombas de agua, que extraen agua salada del Golfo de Nicoya a 200m mar adentro y a una profundidad de 250m. La estación tiene una pirámide que cuenta con 3 tanques de 15m³, a una altura de 4 metros que distribuyen el agua por gravedad (Figura 7).



Figura 7 Pirámide distribuidora de agua (Chán, 2015).

3.5.2 Equipo

El laboratorio Análisis Biológico-Pesquero cuenta con dos áreas; el laboratorio de pesquerías (Figura 8) donde se analizan los organismos que se muestrean en las giras de campo, este laboratorio cuenta con un congelador y un refrigerador para almacenar las muestras y los desechos de las mismas posterior a su análisis, dos planchas de concreto en las que se realiza la extracción de las vísceras para separar los diferentes órganos de interés según el análisis que se esté realizando. Cuentan con diferentes artes de pesca como: trasmallos de diferente luz de malla, nasas, anzuelos, atarrayas, boyas, recipientes de plástico, cabos de diferentes materiales, anclas, entre otros que se usan en las giras de campo según las especies que se quieran capturar.



Figura 8 Laboratorio de Pesquerías (Trabajo de campo, 2017).

El segundo es el Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero en el cual se realizan diferentes análisis como lo son: histología, índices de madurez gonadal, talla media de madurez sexual, etc. El laboratorio cuenta con microscopios, estereoscopios, un micrótopo para los cortes histológicos, baños de flotación, tres hornos (Figura 9), balanzas analíticas, refrigerador para conservar muestras, diferentes tipos de químicos y reactivos para fijar organismos y/o realizar tinciones. Además, el laboratorio cuenta con una computadora de escritorio para tabulación de datos, un teléfono fijo y aire acondicionado.



Figura 9 Equipo del Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero (Trabajo de campo, 2017).

3.6 Aspectos generales de las especies trabajadas

3.6.1 Corvina aguada *Cynoscion squamipinnis* (Günther, 1867)

3.6.1.1 Taxonomía

Nombre común: Corvina aguada

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Scianidae

Género: *Cynoscion*

Especie: *C. squamipinnis* (STRI, 2015b).

3.6.1.2 Características de la especie

Son peces alargados, fusiformes, comprimidos, ovalados en sección transversal; cabeza cónica, boca fuertemente oblicua termina después del ojo, mandíbula inferior muy prominente. Color plateado y grisáceo en el dorso, el extremo de la aleta caudal es negruzco.

Crece por los menos hasta 64 cm (Smithsonian Topical Research Institute [STRI], 2015b).



Figura 10 *Cynoscion squamipinnis* (STRI, 2015b).

3.6.1.3 Hábitat y distribución

Esta es una especie bentopelágica que habita aguas costeras a lo largo de costas y estuarios a profundidades de 30 m. Se encuentra ocasionalmente en estuarios medios, manglares y lagunas costeras. Por ejemplo en el Golfo de Nicoya, Costa Rica, éste pez fue considerado visitante ocasional en un área de manglar, esta especie es endémica del Pacífico oriental y se encuentra desde el sur de Baja California y desde el centro de México hasta el norte de Perú (International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2018b).



Figura 11 Mapa de distribución de *Cynoscion squamipinnis* (STRI, 2015b).

3.6.1.4 Hábitos alimenticios

C. squamipinnis es de hábito carnívoro y su alimentación se basa en: camarones, cangrejos, anélidos, moluscos, sardinas y peces pequeños (Reyes, 2011).

3.6.1.5 Aspectos reproductivos

La corvina se reproduce en un período comprendido entre la primavera y el verano; es un reproductor de aguas abiertas; la fertilización es de tipo externo, los padres no cuidan los huevos, ni la crías, siendo voraces depredadores de los mismos si les es posible; considerando la gran cantidad de huevos depositados en el proceso de reproducción, la especie mantiene cantidades regulares de especímenes en el mar, en el caso de hembras jóvenes se estima un número de huevos de 100.000 y en hembras adultas de hasta 1 millón, el huevo tiene un promedio de 1.5 milímetros de diámetro, la población promedio de reproductores se encuentra en el rango de los tres años de vida (Reyes, 2011).

3.6.2 Bagre colorado *Bagre panamensis* (Gill, 1863).

3.6.2.1 Taxonomía

Nombre común: Bagre colorado

Clase: Actinopterygii

Orden: Siluriformes

Familia: Ariidae

Género: *Bagre*

Especie: *B. panamensis* (STRI, 2015a).

3.6.2.2 Características de la especie

Cuerpo muy robusto, dos pares de barbas, barba maxilar ancha alcanzando hasta las aletas pélvicas; espina pectoral con un filamento largo y plano que alcanza el origen de la aleta anal. Coloración azul oscuro en el dorso, con lustre bronceado; plateado en los costados y blanco en el vientre, aletas oscuras a claras. Alcanza aproximadamente los 57 cm (STRI, 2015a).



Figura 12 *Bagre panamensis* (STRI, 2015a).

3.6.2.3 Hábitat y distribución

Se distribuye desde el Pacífico oriental frente al río Santa Ana en el sur de California, EE. UU. a Perú. Algunas veces al norte del sur de Baja California, México (FishBase, 2016a).



Figura 13 Mapa de distribución de *Bagre panamensis* (FishBase, 2016a).

3.6.2.4 Hábitos alimenticios

Su dieta varía desde omnívora a muy especializada; los ejemplares de gran talla a menudo consumen exclusivamente grandes crustáceos y teleósteos (Muro, 2011).

3.6.2.5 Aspectos reproductivos

Para la reproducción las hembras depositan un reducido número de huevos grandes (hasta 2 cm de diámetro) que después de la fecundación son incubados por el macho dentro de la cavidad bucal hasta el momento de la eclosión y reabsorción del saco vitelino (Muro, 2011).

3.6.3 Corvina agria *Micropogonias altipinnis* (Günther, 1864)

3.6.3.1 Taxonomía

Nombre común: Corvina agria, Corvina alona, Corvina dorada, Chano sureño.

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Sciaenidae

Género: *Micropogonias*

Especie: *M. altipinnis* (FishBase, 2016d).

3.6.3.2 Características de la especie

Peces de color plateado con un halo dorado; filas de escamas arriba de la línea lateral con rayas longitudinales cafesuscas; también varias barras oblicuas hacia arriba y hacia atrás, cruzando la parte arqueada de la línea lateral; aletas amarillentas, aletas dorsal y caudal un poco color cenizo (FishBase, 2016d).



Figura 14 *Micropogonias altipinnis* (FishBase, 2016d).

3.6.3.3 Hábitat y distribución

Habita en aguas costeras a profundidades de 1 a 104 m; desde el sur de Baja California a Perú (FishBase, 2016d).

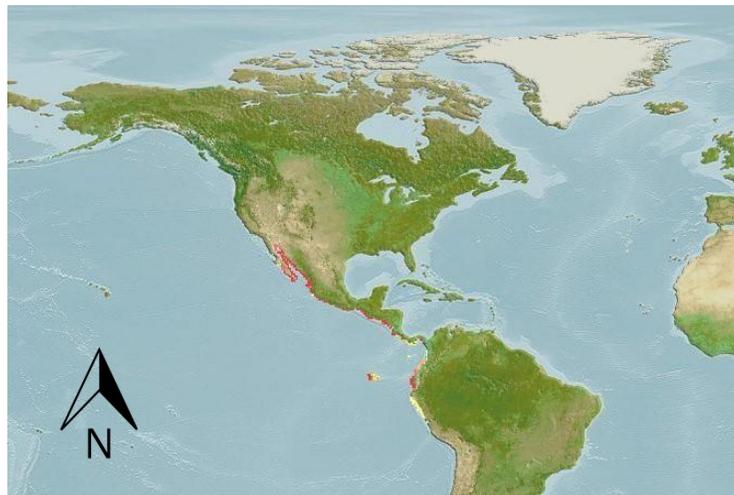


Figura 15 Mapa de distribución de *Micropogonias altipinnis* (FishBase, 2016d).

3.6.3.4 Hábitos alimenticios

Peces carnívoros que se alimentan de crustáceos móviles bentónicos (camarones y cangrejos); gastropodos/bivalvos móviles bentónicos; gusanos móviles bentónicos y peces óseos (FishBase, 2016d).

3.6.3.5 Aspectos reproductivos

Presenta un desove de tipo fraccionado (múltiple), que consiste en la expulsión de varias camadas de ovocitos durante una estación de puesta, se caracteriza por presentar huevos y larvas pelágicas. En esta especie, al igual que en el caso de otros desovantes múltiples, el período reproductivo es relativamente extenso (Macchi, 1997).

3.6.4 Zorrita *Ophioscion scierus* (Jordan & Gilbert, 1884)

3.6.4.1 Taxonomía

Nombre común: Point-Tuza croaker

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Sciaenidae

Género: *Ophioscion*

Especie: *O. scierus* (FishBase, 2016e).

3.6.4.2 Características de la especie

Peces de color plateado con márgenes oscuros en las escamas, formando líneas oblicuas; aletas oscuras marrones, excepto las pélvicas que a veces son blanquecinas. La talla promedio es de 35 cm (FishBase, 2016e).



Figura 16 *Ophioscion scierus* (FishBase, 2016e).

3.6.4.3 Hábitat y distribución

Habita aguas costeras, incluidas bahías y desembocaduras de ríos, a profundidades promedio de uno a 20 m; desde el sur este del Golfo de California a Perú (FishBase, 2016e).



Figura 17 Mapa de distribución de *Ophioscion scierus* (FishBase, 2016e).

3.6.4.4 Hábitos alimenticios

Carnívoros que se alimenta principalmente de gasterópodos/bivalvos bentónicos móviles; gusanos bentónicos móviles y crustáceos bentónicos móviles como camarones y cangrejos (FishBase, 2016e).

3.6.4.5 Aspectos reproductivos

Esta especie realiza en cada desove la expulsión de varias camadas de ovocitos durante una estación de puesta; se caracteriza por presentar huevos y larvas pelágicas (FishBase, 2016e).

3.6.5 Chuerca *Haemulon scudderii* (Gill, 1862)

3.6.5.1 Taxonomía

Nombre común: Chuerca

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Haemulidae

Género: *Haemulon*

Especie: *H. scudderii* (FishBase, 2016b).

3.6.5.2 Características de la especie

Esta especie presenta un cuerpo oblongo, comprimido y profundo (profundidad contenida de 2.3 a 2.7 veces en longitud estándar); boca grande y terminal, su extremo posterior ubicado en el mismo nivel que el borde anterior de la pupila; primer arco branquial con 15 a 22 branquiespinas; aleta dorsal con muescas, con 11 a 12 espinas y de 14 a 17 rayos blandos; segunda espina anal ligeramente más larga y más fuerte que la tercera; serie de escamas por encima de la línea lateral oblicua; cuerpo plateado gris; cada escama tiene una mancha oscura, estas manchas parecen formar líneas siguiendo la serie de escamas; aletas gris oscuro (FishBase, 2016b).



Figura 18 *Haemulon scudderii* (FishBase, 2016b).

3.6.5.3 Hábitat y distribución

Especie de hábito marino, asociado al arrecife con rango de profundidad de tres a 40 m, se distribuye en el Pacífico oriental desde México a Ecuador, incluidas las Islas Galápagos (FishBase, 2016b).



Figura 19 Mapa de distribución de *Haemulon scudderii* (FishBase, 2016b).

3.6.5.4 Hábitos alimenticios

Se considera una especie carnívora, se alimenta de pulpos y calamares, gusanos móviles bentónicos, crustáceos móviles bentónicos (camarones y cangrejos) y peces óseos (FishBase, 2016b).

3.6.5.5 Aspectos reproductivos

Presentan una modalidad de reproducción ovípara, con distintos emparejamientos durante la reproducción (FishBase, 2016b).

3.6.6 Vieja trompuda *Haemulopsis elongatus* (Steindachner, 1879)

3.6.6.1 Taxonomía

Nombre común: Boquimorado picudo, Ronco alargado

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Haemulidae

Género: *Haemulopsis*

Especie: *H. elongatus* (FishBase, 2016c).

3.6.6.2 Características de la especie

Peces de cuerpo robusto, algo comprimido y no muy profundo (de 2.8 a 3.0 veces en la longitud estándar). Boca muy pequeña y terminal cuyo borde posterior se encuentra en frente del borde anterior del ojo. El perfil de la cabeza es recto, tiene de 19 a 21 branquiespinas en el primer arco branquial; las aletas dorsales están muy dentadas con 12 espinas y de 14 a 15 rayos blandos. La segunda aleta anal es más fuerte pero más corta que la tercera. Cuerpo opaco gris con un vientre más ligero, la axila de las aletas pectorales y el borde superior del opérculo son negras (FishBase, 2016c).



Figura 20 *Haemulopsis elongatus* (FishBase, 2016c).

3.6.6.3 Hábitat y distribución

Se encuentra sobre fondos arenosos o fangosos de las aguas costeras. Se distribuye desde el este del Pacífico central: Mazatlán, México hasta Panamá (FishBase, 2016c).

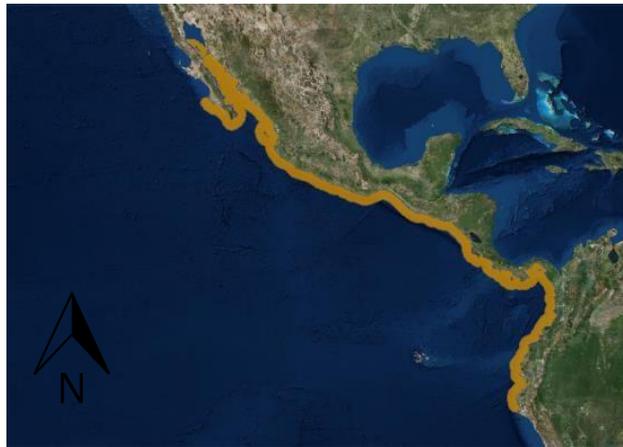


Figura 21 Mapa de distribución de *Haemulopsis elongatus* (FishBase, 2016c).

3.6.6.4 Hábitos alimenticios

Carnívoro, se alimenta de pulpos/calamares/sepias; gusanos móviles bentónicos; gastropodos/bivalvos móviles bentónicos; crustáceos móviles bentónicos como camarones y cangrejos (FishBase, 2016c).

3.6.6.5 Aspectos reproductivos

Presentan reproducción ovípara, con distintos emparejamientos durante la reproducción; huevos y larvas pelágicos (FishBase, 2016c).

3.6.7 Palometa *Selene peruviana* (Guichenot, 1866)

3.6.7.1 Taxonomía

Nombre común: Palometa

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Carangidae

Género: *Selene*

Especie: *S. peruviana* (FishBase, 2016g).

3.6.7.2 Características de la especie

Cuerpo muy corto, profundo y comprimido; rama inferior del primer arco branquial con 30 a 35 branquiespinas, aleta dorsal con 8 espinas seguidas por otra espina y 21 a 24 rayos blandos, lóbulo anterior de la segunda aleta dorsal y anal no alargada en adultos; espinas dorsales anteriores prolongadas en juveniles, cuerpo sin escamas; los trazos de la línea lateral son muy débiles y poco diferenciados; cuerpo plateado al oro con reflejos azules metálicos, juveniles plateados, con una mancha oscura ovalada en la parte recta de la línea lateral (FishBase, 2016g).

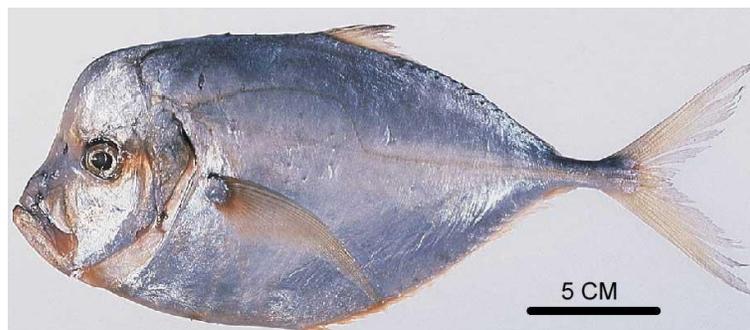


Figura 22 *Selene peruviana* (FishBase, 2016g).

3.6.7.3 Hábitat y distribución

Especie bento-pelágica, se encuentran en estuarios, grava de arena, fondo suave (barro, arena o grava). Se distribuye desde el Pacífico oriental: Redondo Beach en el sur de California, EE. UU. hasta Perú; ocasionalmente al norte de Baja California, México (FishBase, 2016g).



Figura 23 Mapa de distribución de *Selene peruviana* (FishBase, 2016g).

3.6.7.4 Hábitos alimenticios

Carnívoros, se alimentan de otros peces y crustáceos bentónicos móviles (camarones y cangrejos) (FishBase, 2016g).

3.6.7.5 Aspectos reproductivos

Presentan reproducción ovípara, con distintos emparejamiento durante la reproducción; huevos y larvas pelágicos (FishBase, 2016).

3.6.8 Cinchada *Paralanchurus dumerilii* (Bocourt, 1869)

3.6.8.1 Taxonomía

Nombre común: Cinchada

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Sciaenidae

Género: *Paralanchurus*

Especie: *P.dumerilii* (FishBase, 2016f).

3.6.8.2 Características de la especie

Cuerpo alargado, moderadamente comprimido, con un perfil dorsal arqueado; hocico prominente, boca pequeña e inferior, mandíbula inferior encerrada por la parte superior; mentón con 5 poros y 11 a 13 pares de pequeñas barbillas; borde del preopérculo liso; rama inferior del primer arco branquial con 6 a 9 branquiespinas; color blanco plateado con 5 - 6

barras negras prominentes que se extienden hacia el lado inferior y una mancha negra en la parte superior de la base de la cola; pectoral oscuro; otras aletas oscuras, aunque pélvicas y anales principalmente blanquecinas (FishBase, 2016f).



Figura 24 *Paralonchurus dumerilii* (FishBase, 2016f).

3.6.8.3 Hábitat y distribución

Peces demersales, se encuentran principalmente en estuarios con fondos de grava o arena. Se distribuyen en el Pacífico Oriental, desde Guatemala hasta Perú (FishBase, 2016f).

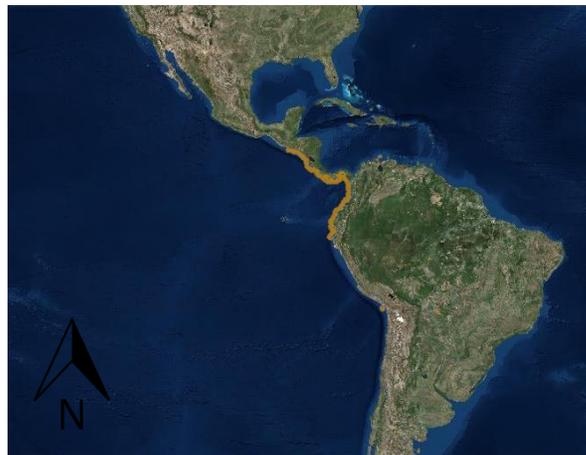


Figura 25 Mapa de distribución de *Paralonchurus dumerilii* (FishBase, 2016f).

3.6.8.4 Hábitos alimenticios

Carnívoros, se alimentan de gusanos bentónicos móviles; crustáceos bentónicos móviles (camarones / cangrejos); gasterópodos bentónicos móviles y bivalvos (FishBase, 2016f).

3.6.8.5 Aspectos reproductivos

Presentan reproducción ovípara, con distintos emparejamientos durante la reproducción; huevos y larvas pelágicos (FishBase, 2016f).

3.6.9 Corvina reina *Cynoscion albus* (Günther, 1864).

3.6.9.1 Taxonomía

Nombre común: Corvina reina

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Scianidae

Género: *Cynoscion*

Especie: *C.albus* (STRI, 2015c).

3.6.9.2 Características de la especie

Alargado, fusiforme, comprimido, ovalado en sección transversal, cabeza baja puntiaguda; boca grande, mandíbula inferior proyectante. Color plateado, gris azulado arriba con un revestimiento oscuro en el opérculo. Alcanza aproximadamente los 130 cm (STRI, 2015c).



Figura 26 *Cynoscion albus* (STRI, 2015c).

3.6.9.3 Hábitat y distribución

Cynoscion albus es una especie que se distribuye en el Pacífico oriental desde el sur de México hasta Ecuador, e inclusive hasta el norte de Perú. Los organismos adultos habitan en aguas costeras, mientras que los juveniles ingresan a las bahías someras, estuarios, bocas de ríos (Callen y Galván, 2017).



Figura 27 Mapa de distribución de *Cynoscion albus* (STRI, 2015c).

3.6.9.4 Hábitos alimenticios

Es una especie carnívora, la base de su alimentación son camarones, cangrejos, cefalópodos y peces (Callen y Galván, 2017).

3.6.9.5 Aspectos reproductivos

La corvina se reproduce en entre la primavera y el verano; es un reproductor de aguas abiertas; la fertilización es de tipo externo, los padres no cuidan los huevos, ni la crías, siendo voraces depredadores de los mismos si les es posible; considerando la gran cantidad de huevos depositados en el proceso de reproducción es que la especie mantiene cantidades regulares de especímenes en el mar, en el caso de hembras jóvenes se estima un número de huevos de 100.000 y en hembras adultas de hasta 1 millón, el huevo tiene un promedio de 1.5 milímetros de diámetro, la población promedio de reproductores se encuentra en el rango de los tres años de vida (Reyes, 2011).

3.7 Proyectos y programas de la unidad de práctica

La Estación de Biología Marina (EBM) es una institución que realiza actividades de

investigación, extensión y docencia en pro de la formación de profesionales capacitados en el aprovechamiento sostenible de los recursos marino costeros y en la generación de respuestas a las problemáticas de las zonas costeras y oceánicas. A continuación, se describe cada una de estas actividades:

- Investigación: se desarrollan proyectos dirigidos a la solución de problemáticas de la zona marino costera, enfocándose principalmente en temas como: cambio climático, indicadores de calidad de productos pesqueros, manejo de recursos hidrobiológicos, entre otros.
- Extensión: se realizan actividades y proyectos de educación ambiental donde además de crear conciencia sobre el cuidado de los recursos hidrobiológicos se informa a las comunidades sobre la ejecución y resultados de los proyectos en vigencia.
- Docencia: se imparten clases a estudiantes a nivel medio con las opciones de Bachillerato en Biología con énfasis en Biología Marina o en Biología Tropical, además de la Licenciatura en Biología con énfasis en Manejo de Recursos Marinos y Dulceacuícolas o con énfasis en Manejo de Recursos Naturales y la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras.

4. Actividades realizadas

4.1 Actividad 1: Contenido estomacal y hábitos alimenticios de las especies de mayor captura

El análisis de contenido estomacal nos permite inferir como en una cadena trófica los peces interactúan con otras especies, animales y vegetales y su medio (Maretal, 2014).

Se analizó el contenido estomacal de 8 especies que se consideraron las de mayor índice de captura (Cuadro 1) con el fin de conocer qué tipo de presas consumían y con qué frecuencia lo hacían.

Cuadro 1 Especies con mayor índice de captura

Nombre común	Nombre científico
Corvina aguada	<i>Cynoscion squamipinnis</i>
Bagre colorado	<i>Bagre panamensis</i>
Corvina agria	<i>Micropogonias altipinnis</i>
Zorrita	<i>Ophioscion scierus</i>
Chuerca	<i>Haemulon scudderii</i>
Vieja trompuda	<i>Haemulopsis elongatus</i>
Palometa	<i>Selene peruviana</i>
Cinchada	<i>Paralonchurus dumerilii</i>

Fuente: Trabajo de campo, 2017.

4.1.1 Objetivo

Conocer la dieta de los organismos nos permite estimar como los peces usan los recursos disponibles, si existe competencia por los recursos con otras especies y si es así, qué lugar ocupan dentro de la cadena trófica.

4.1.2 Metodología

Se analizaron las 8 especies de mayor captura en el Golfo de Nicoya para determinar el tipo de dieta de cada una, las especies analizadas fueron: *B. panamensis*, *C. squamipinnis*, *M. altipinnis*, *O. scierus*, *H. scudderii*, *H. elongatus*, *S. peruviana* y *P. dumerilii*; estas especies fueron capturadas en giras de campo que se hicieron aproximadamente cada 15 días a bordo de la embarcación llamada BioMar, propiedad de la Universidad Nacional de Costa Rica (Figura 28). La captura se hizo con dos trasmallos, uno de luz de malla de 3.5 pulgadas y otro de luz de malla de 4 pulgadas, ambos fueron tirados en diferentes zonas del Golfo de Nicoya y se dejaron por aproximadamente 2 o 3 horas, se levantaron y se colocaron los organismos capturados en hieleras para preservarlos y poder ser analizados posteriormente en el laboratorio. En algunas ocasiones no fue posible salir de gira debido a las condiciones climáticas, por lo que se pedía una muestra a algunos pescadores que colaboran con los proyectos de la universidad.



Figura 28 Embarcación, BioMar (Trabajo de campo, 2017).

En el laboratorio se tomó la longitud total utilizando un ictiómetro y el peso total de los organismos se obtuvo con el uso de una balanza semianalítica marca AND antes de realizar la extracción de los estómagos, posteriormente se tomó el peso total del estómago, peso del estómago vacío, peso del contenido estomacal en el caso de encontrar y el peso de cada uno de los grupos de presas que se encontraban en el contenido estomacal; después se observó el contenido estomacal al estereoscopio y se trató de identificar cada presa al nivel taxonómico más bajo posible, además de anotar el nivel de degradación del contenido.

Al finalizar cada análisis se tabularon los datos en una base de datos de Excel para calcular los índices alimenticios donde se aplicaron los siguientes métodos:

- Gravimétrico (%W): este método consiste en pesar cada taxón encontrado en cada estómago, posteriormente se hace una sumatoria por clase de ítem de todas las muestras. Los resultados se expresan como porcentajes del peso total del alimento (Soto *etal*, 2016).
- Frecuencia de ocurrencia (%FO): en este método se establece el número de muestras en las que se encuentran cada una de las diferentes clases del taxón alimenticio (Soto *etal*, 2016).
- Numérico (%N): se realiza un conteo del número de individuos encontrados en cada clase del taxón alimenticio presente en cada ejemplar y se obtiene el número de individuos de cada clase de alimento (Soto *etal*, 2016).

Los parámetros obtenidos (%W, %FO y %N) fueron utilizados para calcular la importancia y composición de la dieta de los peces con base en el Índice de Importancia Relativa (IRI), IRI es igual a $(\%N + \%W) * \%FO$ y el cálculo del índice de coeficiente de alimentación Q: $\%N * \%W$ (Soto *etal*, 2016).



Figura 29 Trasmallo de 3.5 y 4 pulgadas (Trabajo de campo, 2017).

Resultados

Cuadro 2 Índices alimenticios de *Bagre panamensis*

Especie	%N	%W	FO	Q	IRI
Peces	0.84	0.40	1.00	0.34	1.24
Crustáceos	68.07	50.83	20.00	1198.17	527.57
Moluscos	25.21	2.42	1.00	60.96	27.63

Fuente: Trabajo de campo, 2017.

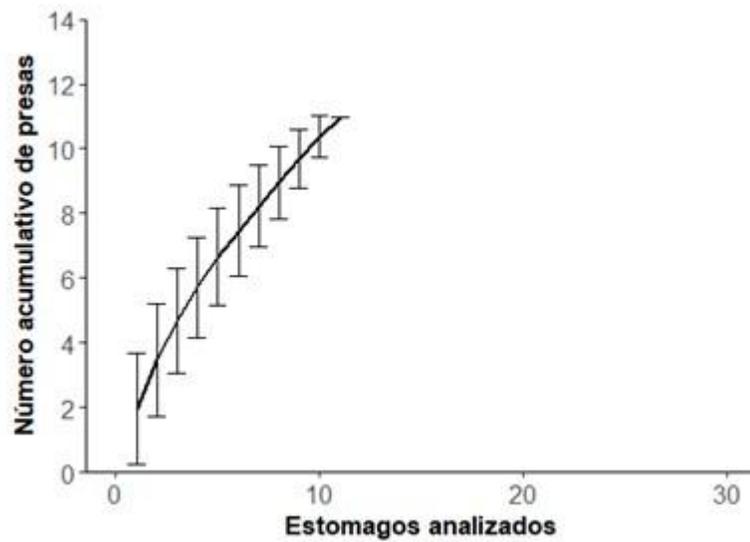


Figura 30 Curva de acumulación de presas de *Bagre panamensis* (Trabajo de campo, 2017).

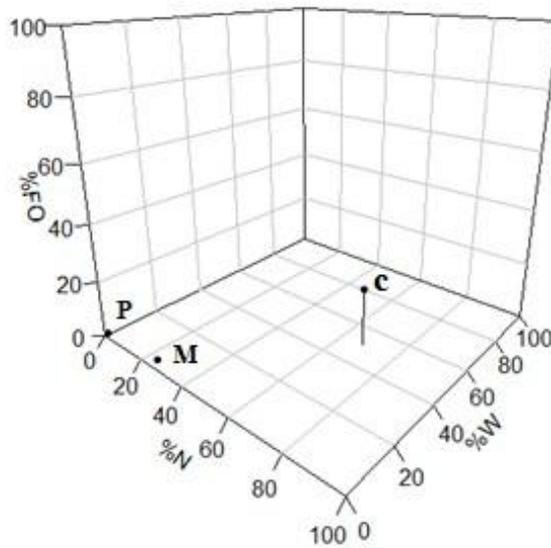


Figura 31 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de *Bagre panamensis* donde C: crustáceos, P: peces y M: Moluscos (Trabajo de campo, 2017).

Cuadro 3 Índices alimenticios de *Micropogonias altipinnis*

Presas	%N	%W	%FO	Q	IRI
Crustáceos	91.13	35.40	10	1455	12652.62
Material digerido	8.87	64.60	11	573.09	7347.38

Fuente: Trabajo de campo, 2017.

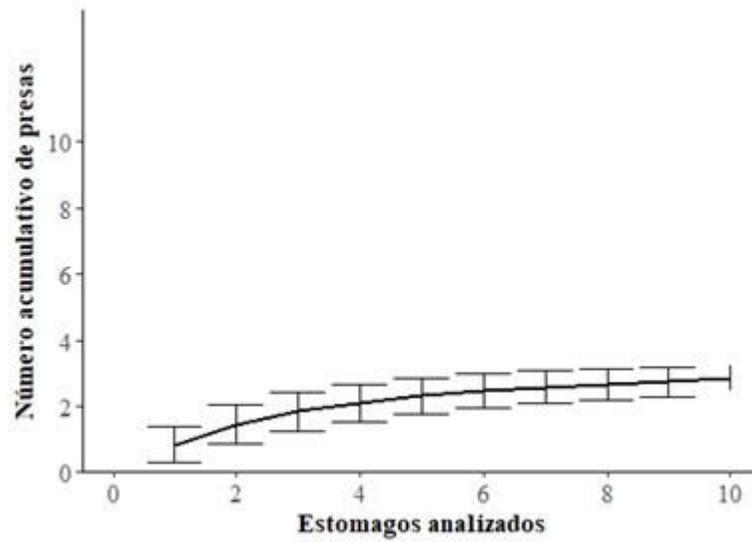


Figura 32 Curva de acumulación de presas de *Micropogonias altipinnis* (Trabajo de campo, 2017).

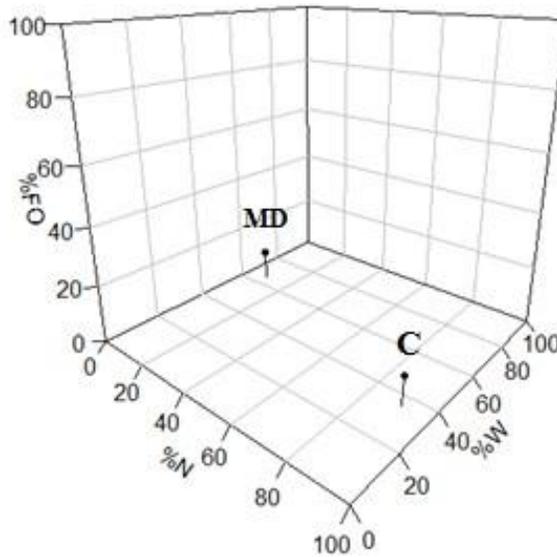


Figura 33 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de *Micropogonias altipinnis*, donde C: crustáceos y MD: Material Digerido (Trabajo de campo, 2017).

Cuadro 4 Índices alimenticios de *Cynoscion squamipinnis*

Presas	%N	%W	%FO	FO	Q	IRI
Peces	31.71	65.63	42.62	208	675.5	6689.55
Crustáceos	46.84	30.58	36.68	179	275.49	2411.41
Moluscos	7.69	1.9	7.38	36	1.98	64.27
Equinodermos	5.19	0.91	5.94	29	1.8	98.05
Otros	8.56	0.97	7.38	36	1.37	137.61

Fuente: Trabajo de campo, 2017.

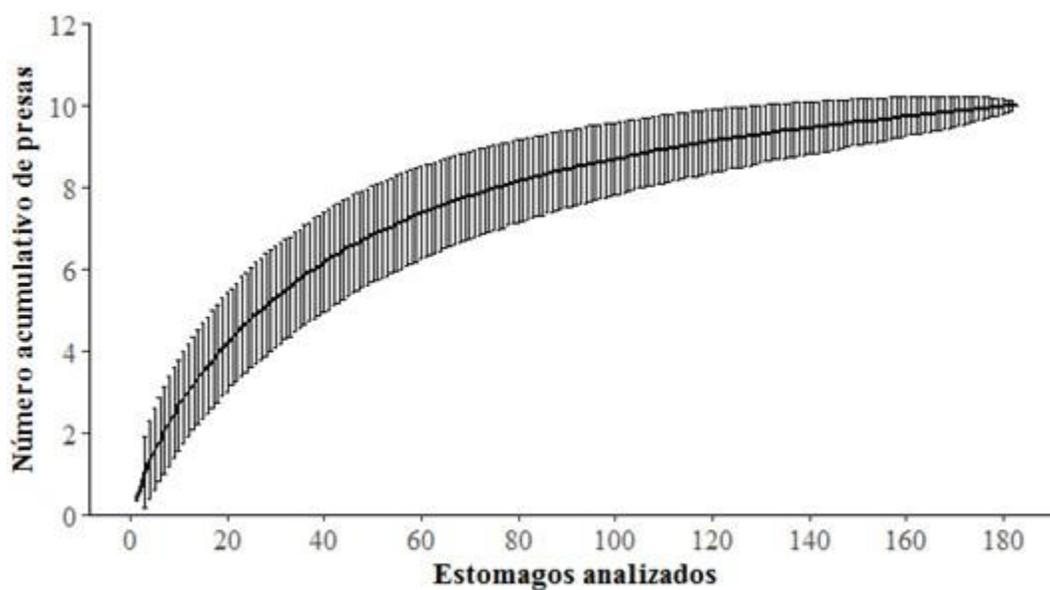


Figura 34 Curva de acumulación de presas de *Cynoscion squamipinnis* (Trabajo de campo, 2017).

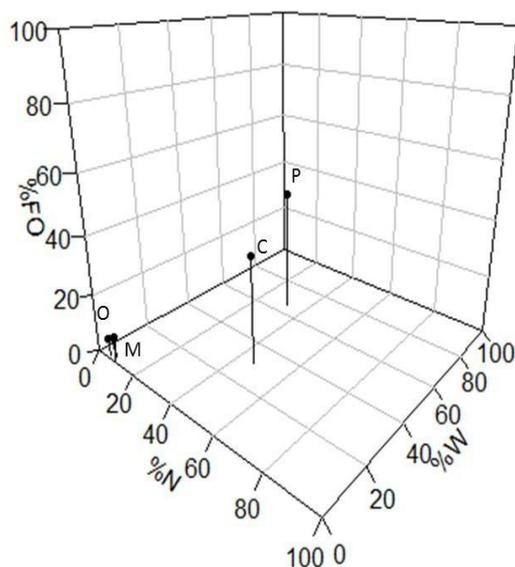


Figura 35 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de *Cynoscion squamipinnis*, donde P: peces, C: crustáceos, M: moluscos y O: otros (Trabajo de campo, 2017).

Cuadro 5 Índices alimenticios de *Ophioscion scierus*

Presas	%N	%W	%FO	Q	IRI
Peces	4.17	1.25	1	5.19	5.41
Crustáceos	87.5	93.77	9	2650.48	386.12
Moluscos	4.17	0.25	1	1.04	4.42

Fuente: Trabajo de campo, 2017.

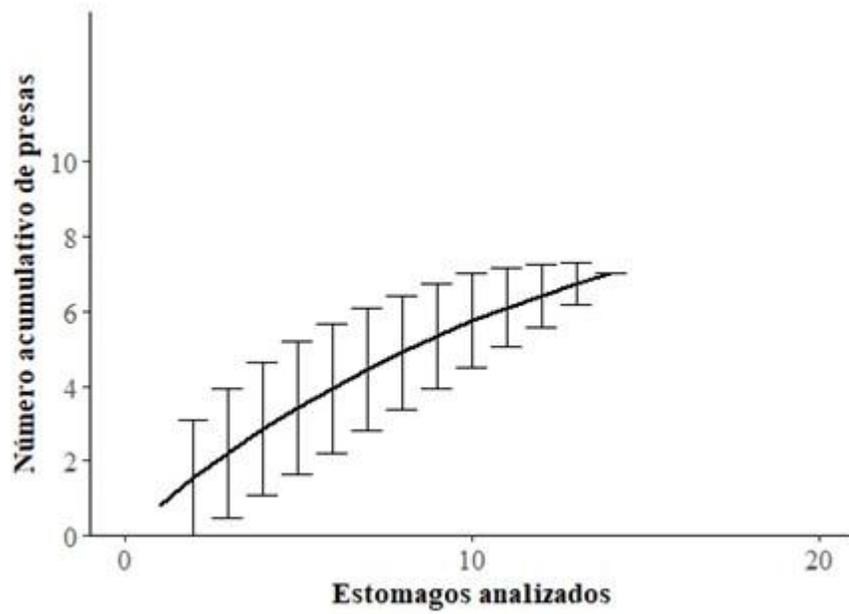


Figura 36 Curva de acumulación de presas de *Ophioscion scierus* (Trabajo de campo, 2017).

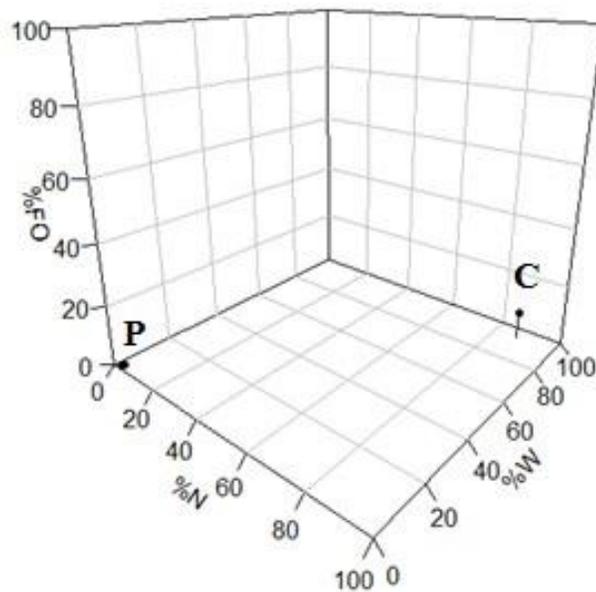


Figura 37 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de *Ophioscion scierus*, donde P: peces y C: crustáceos (Trabajo de campo, 2017).

Cuadro 6 Índices alimenticios de *Selene peruviana*

Presas	%N	%W	%FO	Q	IRI
Peces	60.53	41.88	58.82	1394.65	602.02
Crustáceos	28.95	12.60	17.65	101.08	62.72
Moluscos	7.89	24.43	17.65	92.89	48.46

Fuente: Trabajo de campo, 2017.

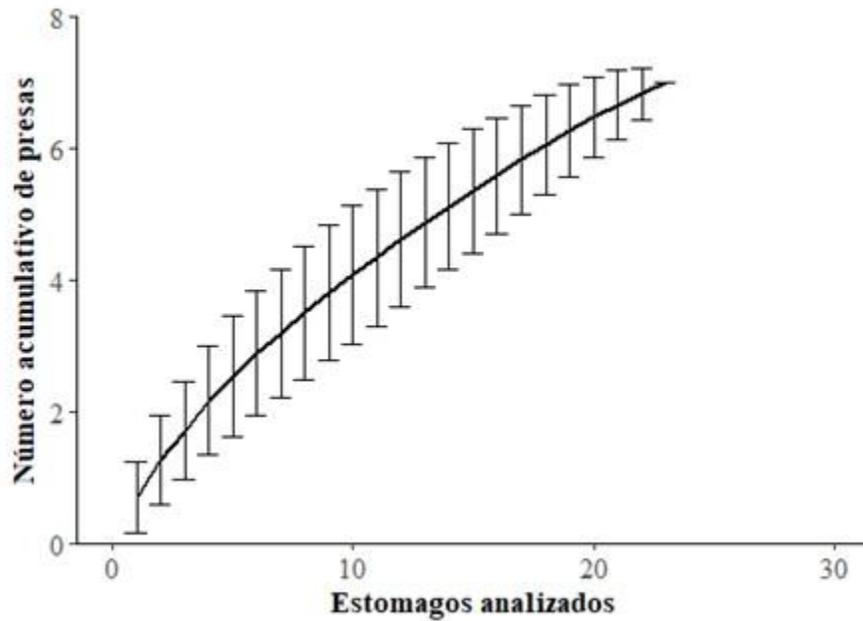


Figura 38 Curva de acumulación de *Selene peruviana*
(Trabajo de campo, 2017).

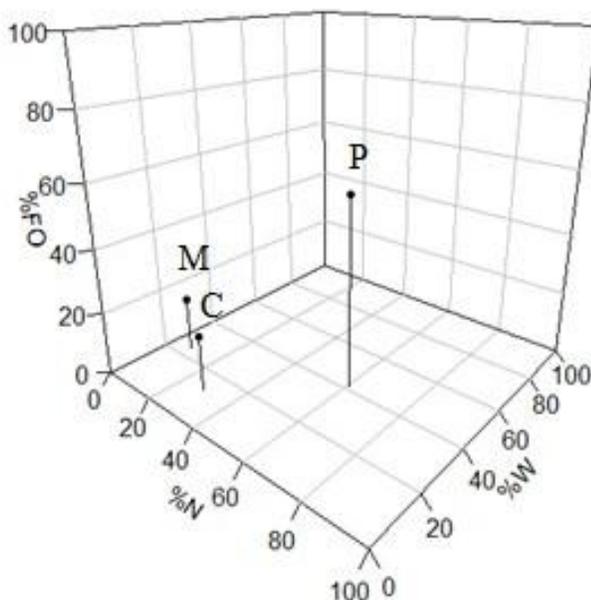


Figura 39 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de *Selene peruviana*, donde P: peces, M: moluscos y C: crustáceos (Trabajo de campo, 2017).

Cuadro 7 Índices alimenticios de *Haemulopsis elongatus*

Presas	%N	%W	%FO	Q	IRI
Crustáceos	65.48	12.41	10	497.74	362.8
Moluscos	10.32	10.83	15	50.61	141.29
Equinodermos	13.49	30.62	15	159.77	278.11

Fuente: Trabajo de campo, 2017.

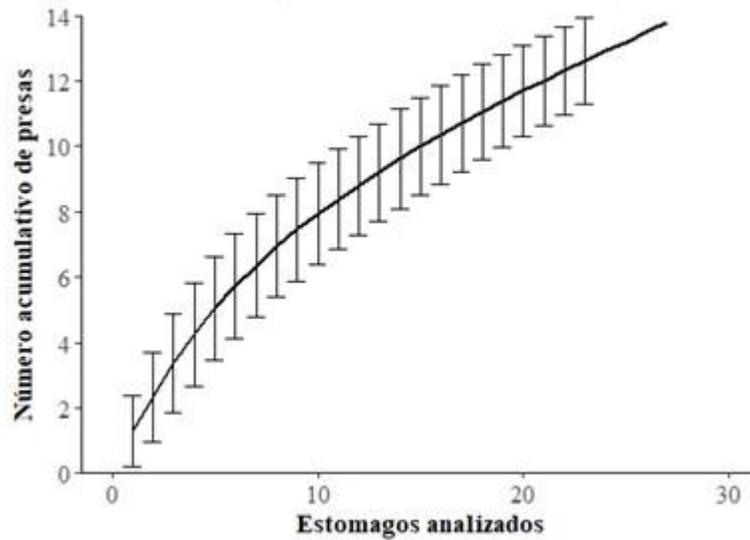


Figura 40 Curva de acumulación de presas de *Haemulopsis elongatus* (Trabajo de campo, 2017).

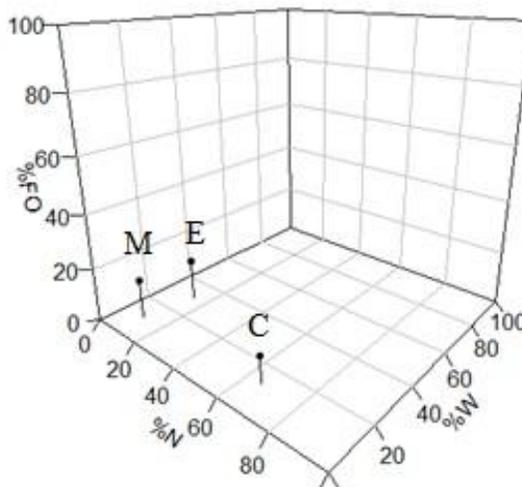


Figura 41 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de *Haemulopsis elongatus*, donde E: equinodermos, M: moluscos y C: crustáceos (Trabajo de campo, 2017).

Cuadro 8 Índices alimenticios de *Paralanchurus dumerilii*

Presas	%N	%W	%FO	Q	IRI
Crustáceos	73.68	21.79	16	283.5	358.67
Equinodermos	7.02	9.01	2	38.73	16.03
Poliquetos	7.02	12.24	2	85.87	38.51

Fuente: Trabajo de campo, 2017.

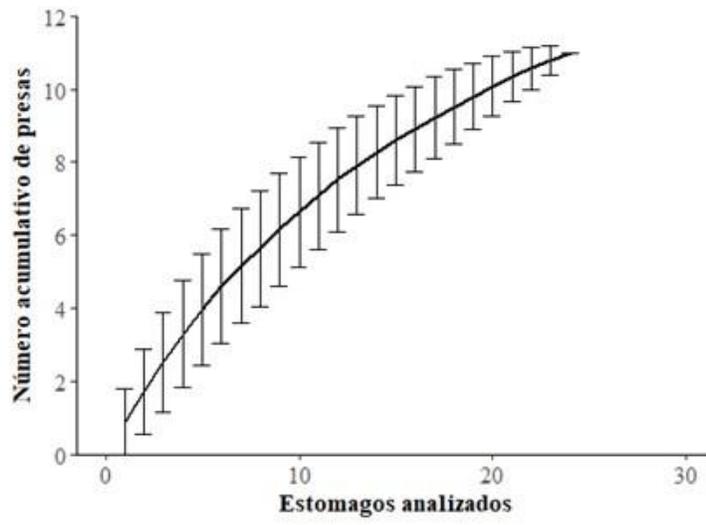


Figura 42 Curva de acumulación de presas de *Paralonchurus dumerilii* (Trabajo de campo, 2017).

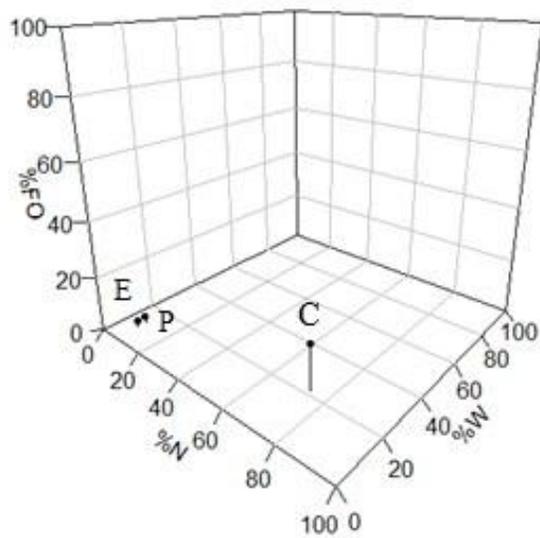


Figura 43 Representación tridimensional de los hábitos alimenticios de *Paralonchurus dumerilii*, donde E: equinodermos, P: poliquetos y C: crustáceos (Trabajo de campo, 2017).

4.2 Actividad 2: Estadios de madurez gonadal y proporción de machos y hembras de Corvina reina *C. albus*.

La corvina reina habita en aguas costeras, los juveniles penetran en estuarios, bocas de ríos y bahías someras (IUCN, 2018). De los peces que se capturan en el Golfo de Nicoya la corvina reina es de las especies con mayor valor comercial debido a que su carne blanca contiene un alto porcentaje de proteína y se vuelve una especie vulnerable a ser sobreexplotada.



Figura 44 Corvina reina *Cynoscion albus* (MarViva, 2010).

4.2.1 Objetivo

Conocer la biología reproductiva de la especie, identificar los picos de reproducción y las épocas en que el mayor porcentaje de los organismos se encuentran maduros para tomar acciones de prevención como vedas.

4.2.2 Metodología

Se realizaron los análisis usando los datos de una base de datos ya establecida de *C. albus*; los datos recolectados para enriquecer esta base fueron obtenidos de la misma forma que los del análisis anterior, capturando a los organismos en diferentes giras de campo realizadas a bordo de la Biomar cada 15 días aproximadamente o con muestras de organismos obtenidas a través de pescadores artesanales que colaboran con la universidad.

Previo a la disección de los organismos y a la observación macroscópica de las gónadas se tomó la biometría de los mismos, que consiste en tomar datos de la longitud total con el uso de un ictiómetro y el peso total de los organismos el cual fue tomado con el uso de una balanza semianalítica marca AND, además de tomar el peso de las gónadas sin discriminación de sexo. Con el uso de los datos de la base de datos se realizaron diferentes análisis usando las funciones de Excel como lo fueron: proporción de machos y hembras por mes, proporción de

organismos maduros e inmaduros por mes, porcentaje de organismos que se encontraban en cada uno de los estadios de madurez por mes; con el fin de tener una amplia visión de la biología reproductiva de la especie y determinar en qué mes del año se encuentra un mayor porcentaje de organismos maduros.



Figura 45 Análisis de base de datos de *Cynoscion albus* (Trabajo de campo, 2017).

4.2.3 Resultados

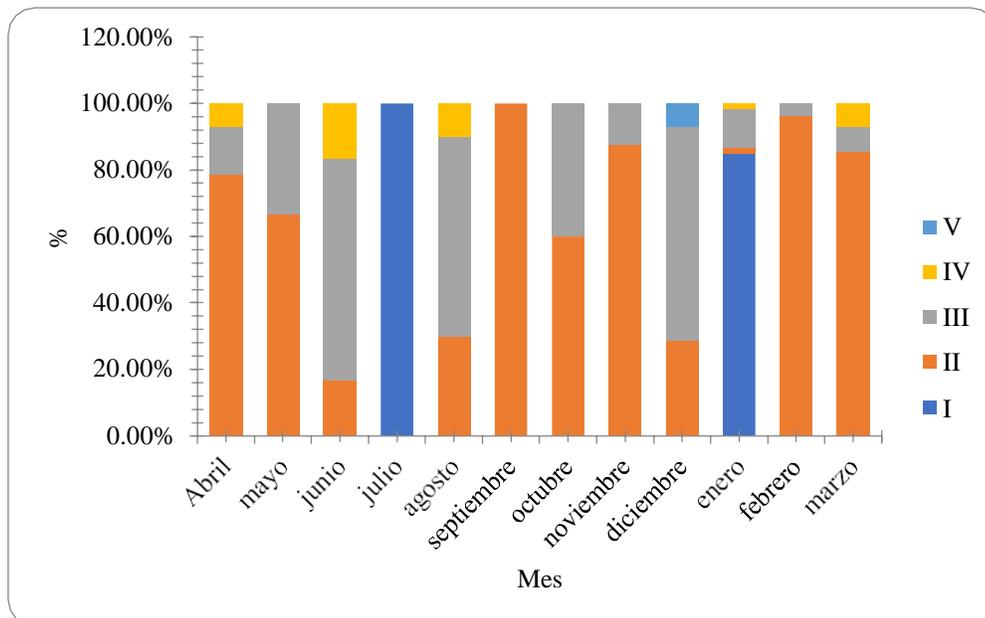


Figura 46 Porcentaje de individuos de *Cynoscion albus* en cada estadio de madurez sexual por cada mes de muestreo (Trabajo de campo, 2017).

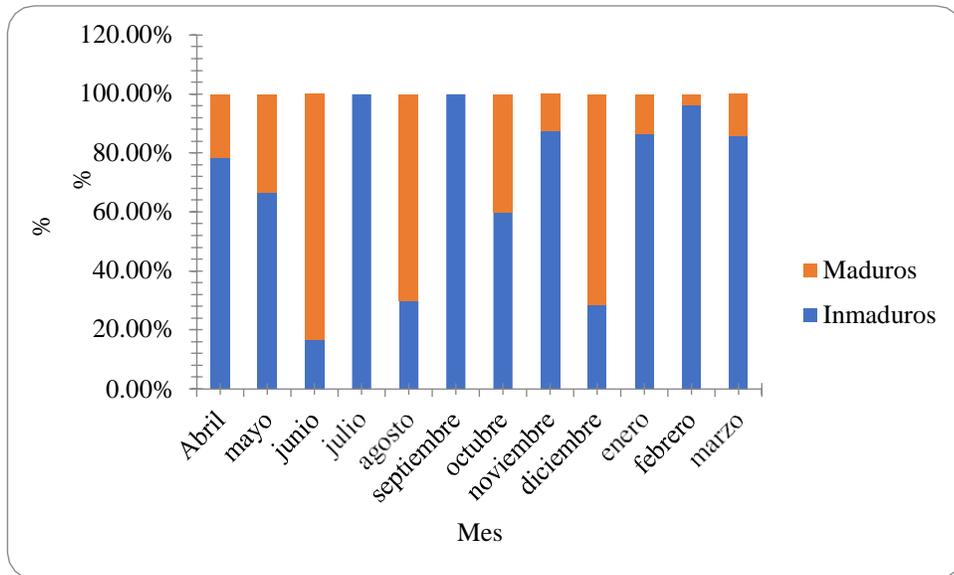


Figura 47 Porcentaje de individuos de *Cynoscion albus* maduros e inmaduros en cada mes de muestreo (Trabajo de campo, 2017).

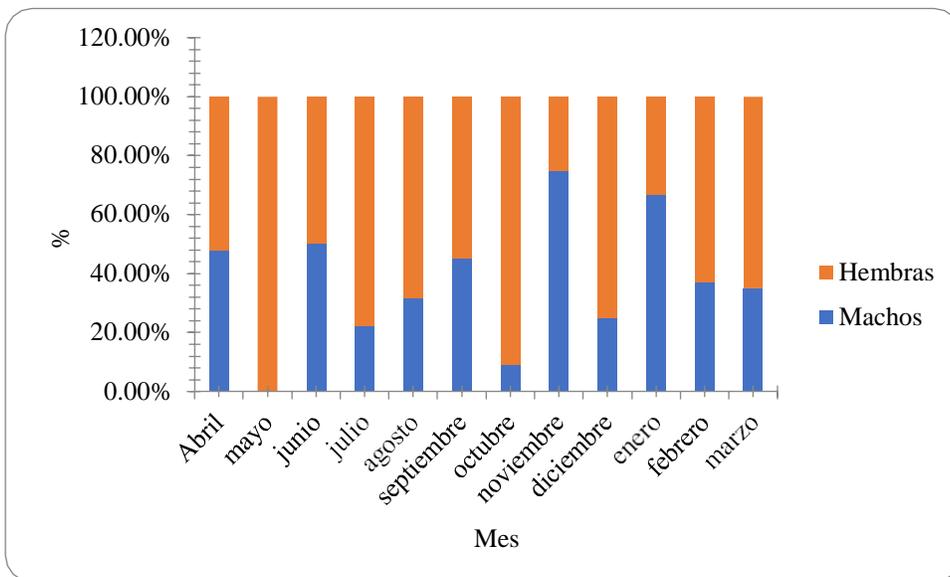


Figura 48 Porcentaje de individuos de *Cynoscion albus* identificados como machos o hembras en cada mes de muestreo (Trabajo de campo, 2017).

5. Recomendaciones a la unidad de práctica

- Incluir más actividades de carácter social, que involucren más cercanía con los pescadores y con las comunidades con las que se están trabajando proyectos en conjunto.
- Reforzar las prácticas sobre evaluación pesquera para tener una visión más amplia acerca de este tema.
- Continuar con el método con el que se llevan a cabo las actividades de esta manera el estudiante logra abarcar lo máximo posible de los temas de interés en esta área.

6. Bibliografía

1. Callen, M., y Galván, F. (2017). *Dieta y hábitos alimenticios de la corvina amarilla *Cynoscion albus* en el Pacífico ecuatoriano* [en línea]. Recuperado enero 31, 2018, de <http://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/695/546>
2. Campos, J. (2016). *Fauna de Costa Rica: 6 paraísos faunísticos en el laboratorio viviente* [en línea]. Recuperado enero 28, 2018, de <https://blog.nattule.com/es/fauna-costa-rica/>
3. Chán, R. (2015). *Cultivo e investigación de peces marinos de la Estación de Biología Marina de la Universidad Nacional de Costa Rica, Puntarenas, Costa Rica*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala [USAC].
4. EcuRed. (2018). *Provincia de Puntarenas (Costa Rica)* [en línea]. Recuperado enero 5, 2018, de <https://www.ecured.cu/Puntarenas>
5. Estación de Biología Marina [EBM]. (2011). Misión y visión [en línea]. Recuperado enero, 5, 2018, de http://www.biologia.una.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=71&Itemid=56
6. Expansión. (2015). *Costa Rica – Salario Mínimo* [en línea]. Recuperado enero 28, 2018, de <https://www.datosmacro.com/smi/costa-rica>
7. FishBase. (2016a). *Bagre panamensis* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de <http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=3056&lang=spanish>
8. FishBase. (2016b). *Haemulon scudderii* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de <http://www.fishbase.org/summary/Haemulon-scudderii.html>
9. FishBase. (2016c). *Haemulopsis elongatus* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de <http://www.fishbase.se/summary/Haemulopsis-elongatus.html>
10. FishBase. (2016d). *Micropogonias altipinnis* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de <http://www.fishbase.org/summary/Micropogonias-altipinnis.html>
11. FishBase. (2016e). *Ophioscion scierus* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de <http://www.fishbase.org/summary/Ophioscion-scierus.html>
12. FishBase. (2016f). *Paralonchurus dumerilii* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de <http://www.fishbase.org/summary/14069>
13. FishBase. (2016g). *Selene peruviana* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de <http://www.fishbase.org/summary/Selene-peruviana.html>



14. Flores, E. (1999). *Geografía de Costa Rica* [en línea]. Recuperado enero 8, 2018, de https://books.google.com.gt/books?id=zCAoGvKzYIcC&pg=PA66&lpg=PA66&dq=altitud+de+puntarenas+costa+rica&source=bl&ots=KpiE26tBJt&sig=CvQMUpNwJuVfbLTJOS-vOcle_rw&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiht6nL3cnYAhWB7FMKHfcMApkQ6AEIsgEwGg#v=onepage&q=altitud%20de%20puntarenas%20costa%20rica&f=false
15. Flores, J., González, L., Camacho, M., y Alfaro, F. (2013). *Las prestaciones laborales en el sector público como en el sector privado y el ministerio de trabajo y seguridad social* [en línea]. Recuperado enero 28, 2018, de <https://prezi.com/8iypz9a1195g/prestaciones-laborales/>
16. Holdridge, L. (1979). *Ecología basada en zonas de vida*. San José Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
17. International Union for Conservation of Nature [IUCN]. (2018a). *Cynoscion albus* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de <http://www.iucnredlist.org/details/183778/0>
18. IUCN. (2018b). *Cynoscion squamipinnis* [en línea]. Recuperado enero 31, 2018, de <http://www.iucnredlist.org/details/summary/183901/0>
19. La Nación. (2000). *Puntarenas* [en línea]. Recuperado enero 29, 2018, de <http://www.nacion.com/zurqui/mapas/home5.html>
20. Lesage, J. (2010). *La Flora de Costa Rica* [en línea]. Recuperado enero 28, 2018, de <http://cactustour.com/index.php?id=106&L=1>
21. Macchi, G. (1997). Reproducción de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) del sector Rioplatense: Su relación con los gradientes horizontales de salinidad. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, (11), 73-94
22. Mar, V., Hernández, R., y Medina, M. (2014). *Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de <file:///C:/Users/Rubi%20Rivas/Desktop/151-997-1-PB.pdf>
23. MarViva. (2010). *Guía de identificación de filetes de pescado y mariscos* [en línea]. Recuperado enero 9, 2018, de http://www.marviva.net/Publicaciones/Guia_de_identificacion_de_filetes_de_pescado_y_mariscos.pdf
24. Meteoblue. (2018). *Clima Puntarenas* [en línea]. Recuperado enero 5, 2018, de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/puntarenas_costa-rica_3622228



25. Murillo, M. (2007). *Costa Rica y sus provincias* [en línea]. Recuperado enero 5, 2018, de <http://www.cientec.or.cr/provincias/provincias.html>
26. Muro, V. (2011). *Crecimiento y reproducción de los bagres marinos Arius platypogon (Günther, 1864) y Bagre panamensis (Gill, 1863) (Pisces:Ariidae) en el sur de Sinaloa, México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
27. Reyes, D. (2011). *Cultivo de Cynoscion albus y Cynoscion squamipinnis (Corvina reina y corvina aguada)*. Guatemala: USAC.
28. Smithsonian Topical Research Institute [STRI]. (2015a). *Especie: Bagre panamensis, Cuminata chihuil, Bagre chihuil* [en línea]. Recuperado febrero 07, 2018, de <http://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/thefishes/species/580>
29. STRI. (2015b). *Especie: Cynoscion squamipinnis, corvina aguada* [en línea]. Recuperado enero 31, 2018, de <http://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/thefishes/species/1527>
30. STRI. (2015c). *Especie: Cynoscion albus, Corvina blanca, Corvina chiapaneca* [en línea]. Recuperado enero 31, 2018, de <http://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/thefishes/species/1519>
31. Soto, R., Hernández, L., Vega, J., y Vega, H. (2016). *Aspectos biológicos del pargo mancha Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) y características físico químicas en su zona de distribución, área marina de pesca responsable Paquera-Tambor, Golfo de Nicoya, Costa Rica*. Costa Rica: Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Costa Rica.
32. Universidad Nacional de Costa Rica [UNA]. (2011). *Estación de Biología Marina Puntarenas* [en línea]. Recuperado enero 5, 2018, de http://www.biologia.una.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=68



7. Anexos

Fase	Estado	Aspecto general
I	Inmaduro, traslucidos	Ovarios ocupan cerca de 1/3 de la longitud de la cavidad abdominal, rosáceos, ovocitos invisibles a simple vista.
II	Virgen, madurando y en recuperación	Ovarios ocupan casi la mitad de la longitud de la cavidad abdominal. Color rosado y ovocitos invisibles a simple vista.
III	Maduro	Los ovarios cubren cerca de 2/3 de la cavidad abdominal. Color rosado a amarillento. Aspecto granular, ovocitos visibles. Los ovocitos son grandes e identificables a simple vista. Se observan vasos sanguíneos superficiales.
IV	Hidratado	Los ovarios ocupan toda la cavidad abdominal. Color naranja opaco a rosado, casi transparentes. Con vasos sanguíneos superficiales poco visibles. Al presionar fluyen ovarios hidratados, transparentes, del doble de tamaño que los ovocitos de una gónada madura.
V	En regeneración	Ovarios flácidos, desteñidos, contraídos a la mitad de la cavidad abdominal. Las paredes son delgadas flácidas y lumen grande. Los ovarios pueden aún contener residuos de ovocitos opacos, maduros y en desintegración. Oscurecidos o translúcidos. Este ovario pasa a la etapa II de la escala.

Anexo 1 Escala de madurez macroscópica para hembras (Soto *et al*, 2016).



Anexo 2 Laboratorio de Análisis Biológico-Pesquero de la Estación de Biología Marina (EBM) de la Universidad Nacional de Costa Rica –UNA- (Trabajo de campo, 2017).



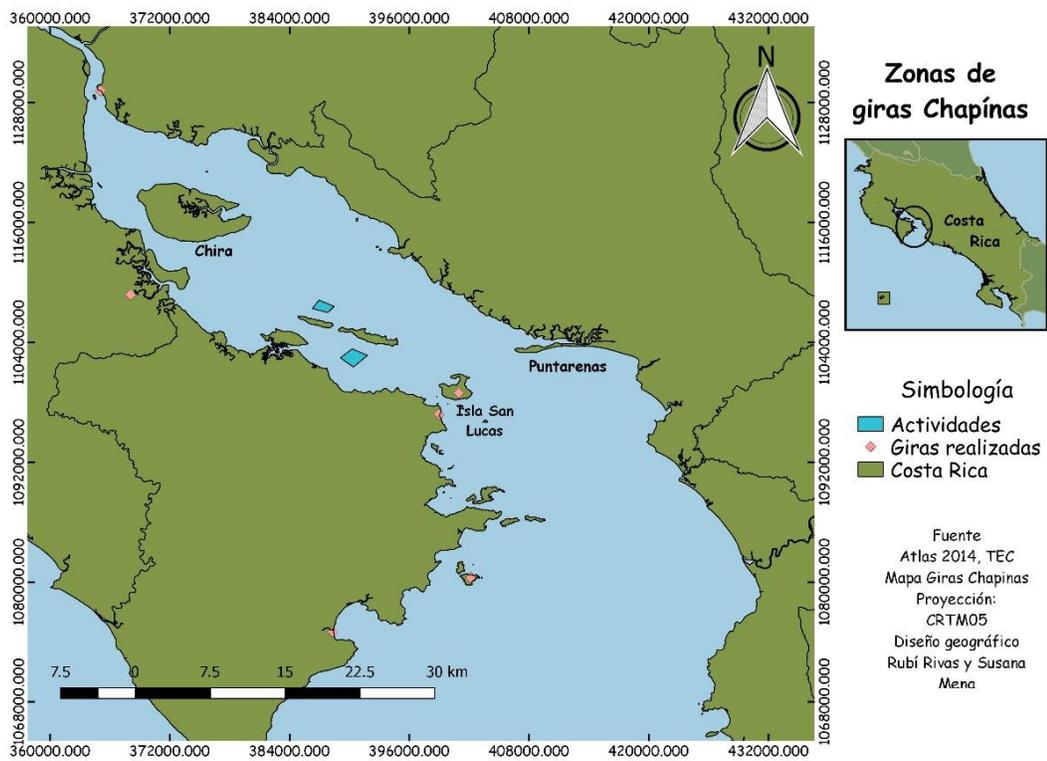
Anexo 3 Organismos de *Anadara similis* (Trabajo de campo, 2017).



Anexo 4 Colocación de trasmallo en diferentes puntos de muestreo del Golfo de Nicoya, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).



Anexo 5 Obtención de *Coryphaena hippurus* en Bahía Tambor, Golfo de Nicoya, Costa Rica (Trabajo de campo, 2017).



Anexo 6 Mapa de giras realizadas durante la Práctica Profesional Supervisada
(Trabajo de campo, 2017).