



UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA

**“RELACIÓN ENTRE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO
DE OTOLITOS CON LA MADUREZ SEXUAL DE
Pontinus sierra (PEZ BRUJO) DESEMBARCADOS EN
EL PUERTO PESQUERO DE ANCONCITO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

SUÁREZ GONZÁLEZ KERLY MELISSA

TUTOR:

BLGA. CORNEJO RODRÍGUEZ MARÍA HERMINIA, PH.D.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENINSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA

**“RELACIÓN ENTRE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO
DE OTOLITOS CON LA MADUREZ SEXUAL DE
Pontinus sierra (PEZ BRUJO) DESEMBARCADOS EN
EL PUERTO PESQUERO DE ANCONCITO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

SUÁREZ GONZÁLEZ KERLY MELISSA

TUTOR:

BLGA. CORNEJO RODRÍGUEZ MARÍA
HERMINIA, PH.D.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “RELACIÓN ENTRE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO DE OTOLITOS CON LA MADUREZ SEXUAL DE *Pontinus sierra* (PEZ BRUJO) DESEMBARCADOS EN EL PUERTO PESQUERO DE ANCONCITO”, elaborado por **SUÁREZ GONZÁLEZ KERLY MELISSA**, estudiante de la Carrera de Biología marina, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a marino, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente

| | |
|-----------|----------------------|
| MARIA | Firmado digitalmente |
| HERMINIA | por MARIA HERMINIA |
| CORNEJO | CORNEJO RODRIGUEZ |
| RODRIGUEZ | Fecha: 2023.11.21 |
| | 13:25:10 -0500 |

Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.

DOCENTE TUTOR

C.I. 0905260881

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Titulación “RELACIÓN ENTRE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO DE OTOLITOS CON LA MADUREZ SEXUAL DE *Pontinus sierra* (PEZ BRUJO) DESEMBARCADOS EN EL PUERTO PESQUERO DE ANCONCITO”, elaborado por **SUÁREZ GONZÁLEZ KERLY MELISSA**, estudiantes de la Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo marino, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



BLGA. ANA BALSECA VACA, M.SC.
DOCENTE DE ÁREA
C.I. 1717053308

DEDICATORIA

A Dios y al universo por conspirar a mi favor permitiéndome mantener la esperanza y fe ante todas las situaciones.

A mi familia especialmente a mis padres Rogelio Suárez y Raquel González por ser el pilar fundamental en mi crecimiento como ser humano. A mis hermanas Jennyffer y Shirley Suárez quienes estuvieron presentes en cada etapa de mi vida celebrando e impulsando mis logros y esfuerzos.

A mis sobrinos Jeremy y Pablo quienes con su ternura e inocencia alegraron mis días de estrés y a mi mascota Darrel por acompañarme durante todas las noches largas de tareas y proyectos de mi formación universitaria.

AGRADECIMIENTO

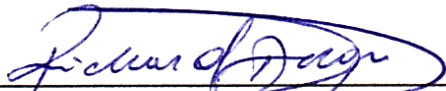
A la Universidad estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias del mar, Escuela de Biología; a cada uno de las autoridades y docentes, quienes nos han guiado por el camino académico ideal, fortaleciendo nuestros conocimientos y convertirnos en excelentes profesionales.

A mi tutora Bióloga María Herminia Cornejo Rodríguez, por su asesoramiento durante el desarrollo del trabajo de titulación y el conocimiento académico impartido durante mi formación académica estudiantil.

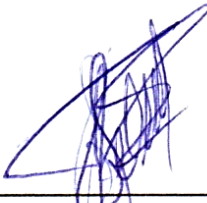
A mi familia que siempre ha estado en cada momento para mí, sobre todo en los acontecimientos más importante.

A mis amigos de la Facultad de Ciencias del Mar, quienes estuvieron siempre predispuestos a compartir conocimientos; especialmente al Biólogo Marino David Guayanay por siempre estar presente, ser mi apoyo y formar parte importante durante todo mi proceso académico.

TRIBUNAL DE GRADO



Blgo. Richard Duque Marin, Mgt.
DECANO DE LA FACULTAD



Ing. Jimmy Villón Moreno, M. Sc.
DIRECTOR DE LA CARRERA

MARIA
HERMINIA
CORNEJO
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente
por MARIA HERMINIA
CORNEJO RODRIGUEZ
Fecha: 2024.01.16
17:00:23 -05'00'

Blga. María Herminia Cornejo, Ph.D.
DOCENTE TUTOR



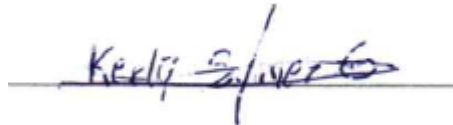
Blga. Ana Balseca Vaca, M. Sc.
DOCENTE DE ÁREA



Abg. María Rivera González, Mgtr
SECRETARIA GENERAL

Declaración expresa

La responsabilidad de los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación le pertenecen exclusivamente a la Srta. Kerly Melissa Suárez González. El patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A handwritten signature in blue ink, reading "Kerly Suárez González", is written over a horizontal line.

SUÁREZ GONZALEZ KERLY MELISSA

CI: 2450313719

ÍNDICE GENERAL

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 3 | JUSTIFICACIÓN | 6 |
| 5 | OBJETIVOS..... | 9 |
| 5.1 | Objetivo general: | 9 |
| 5.2 | Objetivos específicos: | 9 |
| 6 | HIPÓTEISIS..... | 9 |
| 7 | MARCO TEÓRICO | 10 |
| 7.1 | Características morfológicas de <i>Pontinus sierra</i> | 10 |
| 7.2 | Diferencia con otras especies | 11 |
| 7.3 | Taxonomía de <i>Pontinus sierra</i> | 14 |
| 7.4 | Sinónimos | 14 |
| 7.5 | Biología y pesca..... | 15 |
| 7.6 | Otolitos | 16 |
| 7.7 | Morfología de los otolitos de <i>Pontinus sierra</i> | 17 |
| 7.8 | Otolitos en relación con la edad..... | 19 |
| 8 | METODOLOGÍA | 21 |
| 8.1 | Área de estudio | 21 |
| 8.2 | Metodología aplicada | 21 |
| 8.2.1 | Fase de campo..... | 22 |
| 8.2.2 | Fase de laboratorio | 24 |
| 8.2.3 | Fase estadística | 30 |
| 9 | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 32 |
| 9.1 | Categorización del estadio de madurez sexual de <i>Pontinus sierra</i> | 32 |
| 9.2 | Estimación de la edad de <i>Pontinus sierra</i> | 37 |
| 9.3 | Correlación entre marcas de crecimiento en otolitos y la madurez sexual de <i>Pontinus sierra</i> | 40 |
| 9.4 | Análisis biométrico de <i>Pontinus sierra</i> en Anconcito durante diciembre 2022 a mayo 2023 | 41 |
| 9.5 | Correlación entre la biometría y el estadio de madurez sexual de <i>Pontinus sierra</i> 42 | |
| 9.6 | Correlación entre la biometría y la edad de <i>Pontinus sierra</i> | 44 |
| 10 | DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. | 46 |

| | | |
|------|----------------------|----|
| 10.1 | Discusión | 46 |
| 10.2 | Conclusiones | 48 |
| 10.3 | Recomendaciones..... | 50 |
| 11 | BIBLIOGRAFÍA..... | 52 |
| 12 | ANEXOS..... | 58 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1. | Esqueleto axial de <i>Pontinus sierra</i> a) Espinas neurales. b) Espinas hemales. c) Espinas neurales y caudales. Fuente: Rosas et al., 2016 | 11 |
| Figura 2. | Características de a) <i>Pontinus vaughani</i> b) <i>Pontinus sierra</i> . Fuente: Robertson 2006 y STRI 2015 | 12 |
| Figura 3: | Características de a) <i>Pontinus clemensi</i> b) <i>Pontinus sierra</i> . Fuente: Bearez 2002 y STRI 2015. | 13 |
| Figura 4: | Características de a) <i>Pontinus furcirhinus</i> b) <i>Pontinus sierra</i> . Fuente: Mora et al., 2023 y STRI 2015..... | 13 |
| Figura 5: | <i>Pontinus sierra</i> . Fuente: Romero 2022..... | 14 |
| Figura 6. | Localización de los otolitos dentro de un pez. Fuente: Tello, 2014..... | 17 |
| Figura 7. | Otolito sagitta de <i>Pontinus sierra</i> . Fuente: Tello, 2014..... | 18 |
| Figura 8. | Mapa referencial del área de estudio. A) Mapa de la provincia de Santa Elena B) Ubicación del puerto pesquero Anconcito. Fuente: Google Earth, 2023. | 21 |
| Figura 9. | Toma de datos biométricos de <i>P. sierra</i> . A) Peso B) Longitud. | 24 |
| Figura 10. | Metodología para la identificación de sexo. A) Extracción de las gónadas B) Limpieza de las gónadas con agua destilada C) Gónada situadas en caja Petri para su observación. | 25 |
| Figura 11. | Metodología de extracción de otolitos. A) Corte transversal del pez B) Extracción de la cámara branquial C) Ruptura de las capsulas óticas y extracción de otolitos D) Blanqueamiento de otolitos E) Otolitos situados en el porta objetos para su observación..... | 29 |
| Figura 12. | Anillos concéntricos de otolitos sagitta de la especie <i>Haemulopsis axillaris</i> . A) Sin presencia de anillos concéntricos B) En formación de anillos concéntricos C) Presencia de un anillo concéntrico (Ac). D), presencia dos anillos concéntricos (Ac). (Cepeda, 2019). | 30 |
| Figura 13: | Predominancia sexual durante diciembre de 2022 a mayo de 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de individuos según el sexo. El color azul corresponde a machos y el rosa a hembras. | 32 |
| Figura 14: | Estadio sexual general de <i>P. sierra</i> durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos de cada mes según el estadio gonadal. amarillo Virginal, naranja Reposo, rojo En Maduración y café Maduro. | 33 |

| | |
|---|----|
| Figura 15: Estadio sexual en machos de <i>P. sierra</i> durante diciembre 2022 a mayo 2023. A) Virginal B) Reposo C) En maduración D) Maduro. | 34 |
| Figura 16: Estadio sexual en machos de <i>P. sierra</i> durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos de cada mes según el estadio gonadal. amarillo Virginal, naranja Reposo, rojo En Maduración y café Maduro. | 35 |
| Figura 17: Estadio sexual en hembras de <i>P. sierra</i> durante diciembre 2022 a mayo 2023. A) Virginal B) Reposo C) En maduración D) Maduro. | 36 |
| Figura 18. Estadio sexual en hembras de <i>P. sierra</i> durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos de cada mes según el estadio gonadal. amarillo Virginal, naranja Reposo, rojo En Maduración y café Maduro. | 36 |
| Figura 19: Edad de <i>P. sierra</i> durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos según el número de marcas de crecimiento. Verde 0 marcas, azul 1, amarillo 2 y rosa 3. | 37 |
| Figura 20. Anillos concéntricos de otolitos sagitta de la especie <i>Pontinus sierra</i> . A) Sin presencia de anillos concéntricos B) En formación de anillos concéntricos (AF) C) Presencia de un anillo concéntrico (A1). D), presencia dos anillos concéntricos (A1 Y A2), E) presencia tres anillos concéntricos (A1, A2 y A3). | 38 |
| Figura 21. Edad de <i>P. sierra</i> en machos durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos según el número de marcas de crecimiento. Verde 0 marcas, azul 1, amarillo 2 y rosa 3. | 39 |
| Figura 22. Edad de <i>P. sierra</i> en hembras durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos según el número de marcas de crecimiento. Verde 0 marcas, azul 1, amarillo 2 y rosa 3. | 40 |
| Figura 23. Análisis correlacional entre la madurez sexual y edad de <i>Pontinu sierra</i> . | 40 |
| Figura 24: Pesos mensuales de <i>P. sierra</i> durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica el peso promedio (g) de cada mes. | 41 |
| Figura 25: Longitud estándar mensual de <i>P. sierra</i> durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica Longitud total promedio de cada mes..... | 42 |
| Figura 26: Análisis correlacional entre la longitud total y el peso | 42 |
| Figura 27: Análisis correlacional entre la madurez sexual y el peso..... | 43 |
| Figura 28: Análisis correlacional entre la madurez sexual y la longitud total. | 44 |
| Figura 29: Análisis correlacional entre la edad y el peso. | 44 |
| Figura 30: Análisis correlacional entre edad y longitud total..... | 45 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Escala de índice gonadal para hembras. Fuentes: Sánchez et al. (2013). Tito et al. (2020)..... | 26 |
| Tabla 2. Escala de índice gonadal para machos. FUENTES: Sánchez et al. (2013). Tito et al. (2020). | 27 |
| Tabla 3. Interpretación de resultado del coeficiente de correlación de Spearman. Fuente: Martínez y Campos (2015). | 31 |
| Tabla 4. Coeficiente de correlación de <i>Pontinus sierra</i> | 62 |
| Tabla 5. Hoja de registro de datos de <i>Pontinus sierra</i> | 62 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1: Planteamiento del problema | 58 |
| Anexo 2: Coeficiente de correlación de variables de <i>Pontinus sierra</i> en Anconcito durante diciembre 2022 a mayo 2023 | 62 |
| Anexo 3: Hoja de Registro de datos obtenidos en fase de laboratorio | 62 |
| Anexo 4: Proceso de extracción de gónadas en <i>Pontinus sierra</i> | 63 |
| Anexo 5 Proceso de extracción de otolitos de <i>Pontinus sierra</i> | 63 |
| Anexo 6: Localización de las capsulas óticas en <i>Pontinus sierra</i> | 63 |
| Anexo 7: Informes pesqueros de los desembarques de peces demersales en la costa ecuatoriana en febrero 2020, agosto 2020, septiembre 2020, octubre 2020 y agosto 2021..... | 64 |
| Anexo 8: Gónadas de <i>Pontinus sierra</i> | 66 |
| Anexo 9: Otolitos de <i>Pontinus sierra</i> | 67 |
| Anexo 10: Certificado de colaboración..... | 68 |
| Anexo 11: Certificado de donación de muestras por el Viceministerio de Acuicultura y Pesca | 69 |

GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

Biomasa: cantidad total de materia orgánica; como plantas y animales, presentes en una unidad de área o volumen en un ecosistema.

Distribución espacial: disposición y ubicación de los organismos en un determinado espacio geográfico o hábitat.

Estadio gonadal: se refiere a las diferentes etapas de desarrollo de los órganos reproductores (las gónadas) a lo largo de la vida de un pez. Estos estadios gonadales indican en qué momento y en qué medida los órganos reproductores están maduros y son capaces de producir gametos (células sexuales).

Stock: grupo de individuos de una misma especie que comparten características genéticas similares y ocupan una ubicación geográfica específica.

Biometría: estudio cuantitativo de las características biológicas de los organismos. Es el proceso de tomar y analizar medidas cuantitativas como la longitud, el peso, el tamaño o cualquier otra dimensión física de un espécimen.

Otolitos: pequeños cristales de carbonato de calcio que se encuentran en el oído interno de los peces y algunos otros vertebrados.

Per cápita: se utiliza para expresar medidas o tasas en relación con la cantidad de individuos por persona o por unidad.

Marcas/anillos de crecimiento: son capas concéntricas que se forman en los otolitos de los peces a medida que crecen

Gónadas: son los órganos reproductores en los organismos, capaces de producir los gametos (células sexuales).

Tasa de crecimiento anual poblacional: medida que indica la variación porcentual en el tamaño de una población durante un año

Depresión cóncava: forma o estructura que presenta una concavidad, es decir, una curva hacia adentro, similar a un hoyo o una depresión.

ABREVIATURAS

ACP.: África, Caribe y Pacífico

BCE.: Banco Central del Ecuador

Mt.: millones de toneladas

FAO.: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

CNP.: Cámara Nacional de Pesquería

UICN.: Unión internacional para la conservación de la naturaleza

MPCEIP.: Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca

L.T.: Longitud total

L.E.: Longitud Estándar

RESUMEN

Pontinus sierra es una especie de la familia Scorpaenidae, habita en fondos arenosos, rocos y algales; distribuido desde baja California hasta Perú. Los otolitos son cuerpos policristalinos ubicados en el oído interno del pez, la existencia de anillos concéntricos dentro del mismo permitió conocer la edad al contar cada línea cíclica completa. Este estudio se realizó en tres fases: La primera fue de campo, durante 6 meses se adquirió un total de 180 individuos de *Pontinus sierra*, provenientes del puerto de Anconcito. La segunda fase fue de laboratorio que consistió en la toma de datos biométricos, identificación de la madurez sexual y edad, finalmente la fase estadística correlacionó las variables mediante el coeficiente de Spearman. Los resultados mostraron dominancia de género en machos con 64% y hembras con 36%. Las categorías de madurez sexual fueron 6, de las cuales solo se evidenció 4, las predominantes fueron Reposo con 49,89% y Virginal con 43,33%; se encontraron en menos del 10% En maduración y Maduros. La cuantificación de marcas de crecimiento en otolitos determinó la edad entre 0 a 3 años; de los cuales 53% correspondió a individuos de 1 año, 23,27% de 0 años, 18,97% de 2 años y 1,72% 3 años. Se determinó mayor variabilidad en edades de los machos con 0 a 3 años; en hembras solo se encontraron de 0 a 2 años. El coeficiente de correlación de las variables fue de $Rho=0.473$ con un nivel de significancia de $0.00 < 0.05$. Por lo cual existió una correlación positiva moderada entre la madurez sexual y la edad de *Pontinu sierra*; se interpretó que los estadios gonadales virginal, reposo, en maduración indicaron una edad de menor o igual a dos años. Esto evidenció que los organismos fueron comercializados en edad y estadios prematuros durante el periodo de estudio.

PALABRAS CLAVE: Otolitos, marcas de crecimiento, madurez sexual, *Pontinus sierra*.

ABSTRACT

Pontinus sierra is a species of the family Scorpaenidae, it inhabits sandy bottoms, rocks and algals; distributed from Baja California to Peru. Otoliths are polycrystalline bodies located in the inner ear of the fish, the existence of concentric rings inside it allows us to know the age by counting each complete cyclic line. This study was carried out in three phases: The first is from the field, for 6 months a total of 180 individuals from *Pontinus sierra* were acquired, from the port of Anconcito. The second phase is a laboratory phase that consisted of the collection of biometric data, identification of sexual maturity and age, finally the statistical phase correlated the variables through the Spearman coefficient. The results showed gender dominance in males with 64% and females with 36%. The categories of sexual maturity were 6, of which only 4 were evident, the predominant ones were Rest with 49.89% and Virginal with 43.33%; they were found in less than 10% In maturation and Mature. The quantification of growth marks in otoliths determined the age between 0 and 3 years; of which 53% corresponded to individuals of 1 year, 23.27% of 0 years, 18.97% of 2 years and 1.72% 3 years. Greater variability was determined in the ages of males with 0 to 3 years old; in females they were only found from 0 to 2 years old. The correlation coefficient of the variables was $Rho=0.473$ with a significance level of $0.00 < 0.05$. Therefore, there is a moderate positive correlation between sexual maturity and the age of *Pontinu sierra*; it can be interpreted that the virginal, resting, maturation gonadal stages indicate an age of less than or equal to two years. This shows that the organisms were marketed in age and premature stages during the study period.

KEYWORDS: Otoliths, growth marks, sexual maturity, *Pontinus sierra*.

1 INTRODUCCIÓN

La comercialización y distribución de productos de la pesca constituyen una prioridad para muchos países firmantes del Convenio de Lomé, acuerdo que se basa en el intercambio comercial la Unión Europea y países del ACP (África, Caribe y Pacífico). En efecto; en una economía global, el conocimiento y control de la cadena de comercialización de los productos pesqueros es vital para sus finanzas en el sentido de que contribuye a la seguridad alimentaria, a la lucha contra la pobreza y puede constituir una fuente importante de ingresos (Kelleher, 2008).

En Ecuador la actividad extractiva, desembarque, procesamiento y exportación de peces genera un rubro importante de divisas para el país (Gonzalez y Solís., 2010). Se estima que esta actividad pesquera se inició en la década de los 60 y han tenido una rápida expansión a nivel nacional hasta la actualidad (Buratti, 2003). Ésta pesquería se clasifica en dos grandes subsectores denominados: artesanal e industrial; cuya diferencia principal son las técnicas extractivas, artes de pesca empleados y cantidad de organismos capturados (Puig et al., 2010).

En la provincia de Santa Elena ambos subsectores están dirigidos a especies que reportan altos índices de biomasa, abundancia y distribución espacial conocidos como especies de objetivo; de las cuales destacan *Merluccius gayi* (merluza) y

Ophichthus remiger (águila o tieso), con un registro del 79% de volumen entre ambas especies. Sin embargo; las especies de captura incidental registran un 45% de las cuales *Pontinus sierra* (pez brujo o brujo ojón), representa un volumen de 84,53% de dicha muestra (Rosales, 2020).

Pontinus sierra a pesar de ser una especie de captura incidental, se ha convertido en un recurso de gran interés comercial en varias provincias del país; es así que, según encuestas de Ortega en el año 2018 un 25,07% de personas consumen pez brujo una vez a la semana en Puerto Ayora, Santa Cruz (Islas Galápagos). Cabe acotar que esta especie se considera popular debido a su sabor único, olor no tan penetrante y su carne blanca que pese a la cantidad de espinas que tiene es excelente (Ortega, 2018). La creciente captura y comercialización de esta especie, ha aperturado interrogantes sobre su estatus, por lo que es indispensable el estudio de la edad de captura y estadio gonadal de esta, para conocer si la pesquería está afectando el stock poblacional y el ciclo reproductivo. Esta evaluación permitirá mediante sus resultados conocer el estado actual de la especie y brindar información que será de uso significativo para futuras investigaciones en el ámbito de desarrollo de estrategias en la ordenación política pesquera.

Es importante considerar que para el esclarecimiento de las condiciones de una especie es importante la aplicación de una metodología tanto de campo como de laboratorio siguiendo un protocolo (Danevig, 1956) (Cepeda et al., 2018). La

metodología de campo permite la observación y adquisición de los especímenes, mientras que la metodología de laboratorio es fundamental para la identificación de la especie a través de la recolección de datos; los cuales consisten en la biometría de la especie, identificación del estadio gonadal y extracción de otolitos para la lectura de sus anillos concéntricos. En el actual estudio se relacionó la edad con el estadio gonadal de *Pontinus sierra*, cuya información mostrará el estado actual de captura de la especie de estudio.

3 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento acelerado de la población mundial ha elevado la explotación de los recursos naturales para satisfacer la alimentación humana, haciendo que el consumo per cápita del pescado haya aumentado a medio kilo más al año por persona (Schoijet, 2005). No obstante, esta importante materia prima también es usada para otros fines independientemente de la alimentaria, como son la producción de harina y el aceite de pescado, con aproximadamente 16 millones de toneladas de producción en el 2020; por lo cual, estos recursos marinos ahora se encuentran limitados (FAO, 2022).

La tendencia de las pesquerías mundiales es capturar la mayor cantidad de organismos en el menor tiempo posible, dando como resultado el 52% de las poblaciones plenamente explotadas en el 2003 (Espino et al., 2008). Ante el progresivo agotamiento de este recurso, es importante buscar soluciones sustentables; sin embargo, para formular y ejecutar óptimamente las mismas se debe estudiar las condiciones actuales de los organismos. En Ecuador existe una creciente demanda de peces debido a la gran variedad de usos, tanto para los animales como para seres humanos. *Pontinus sierra* es una especie de interés comercial altamente cotizado y valorado en el mercado nacional como internacional por

ello es importante iniciar estudios para prever indicios de una posible sobre explotación (Muñoz, 2012).

La determinación de la edad juega un rol esencial dentro de la biología pesquera; ya que, a través de la misma se puede obtener información sobre la longevidad, mortalidad, edad promedio de captura, primera madurez y de reclutamiento de una especie. En poblaciones sometidas a constante captura como el pez brujo, es importante realizar estudios sobre el ciclo reproductivo que incluyan la determinación de su edad a fin de conocer su comportamiento dentro de un ecosistema; además de aportar con datos relevantes para la formulación de estrategias dirigidas al uso racional de este recurso.

El método de análisis directo de las partes duras de un pez es uno de los más confiables para la estimación de la edad. Se basa en el conteo de los anillos de crecimiento presentes en los otolitos. Estos anillos se observan como líneas que se forman desde la etapa larval, siendo más marcadas cuando se producen cambios ambientales no esperados. La actual investigación proporcionará información sobre la edad de *Pontinus sierra*, capturado en el puerto pesquero Anconcito. El análisis de las gónadas permitirá conocer el estadio de maduración en el que han sido capturados los individuos. La relación de ambas variables indicará si los estándares de captura son adecuados y si afectan a su ciclo reproductivo.

La importancia de este estudio radicó en el análisis de las condiciones de edad y estadio gonadal en el que está siendo capturada esta especie, lo que a su vez permitiría evaluar señales tempranas de cambio en la dinámica de los stocks. Así como también, reconocer los factores poblacionales que los afectan y recomendar acciones para optimizar su explotación en la pesquería. En la presente investigación se relacionó las marcas/anillos de crecimiento de otolitos con la madurez sexual de *Pontinus sierra*. Mediante el análisis cuantitativo de los anillos concéntricos y la fisiología gonadal, se demostró el estado actual de captura, permitiendo formar una base para el desarrollo de nuevas normativas dirigidas al Viceministerio de Acuicultura y Pesca regularizando la captura de *Pontinus sierra* reduciendo su explotación a un estadio recomendado.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

Relacionar las marcas de crecimiento de otolitos con la talla, peso y madurez sexual de *Pontinus sierra* mediante el análisis cuantitativo de los anillos concéntricos y la fisiología gonadal y biometría, demostrando el estado reproductivo actual de la especie capturada.

5.2 Objetivos específicos:

- Categorizar el estadio de madurez sexual de *P. sierra*, aplicando la guía de escala de índice gonadal.
- Estimar la edad de *P. sierra* mediante la cuantificación de las marcas de crecimiento en otolitos.
- Establecer la correlación entre las marcas de crecimiento en otolitos, biometría y madurez sexual utilizando el coeficiente de Spearman.

6 HIPÓTEISIS

H1: La relación significativa entre la madurez sexual y el número de marcas de crecimiento de otolitos muestran que la captura *Pontinus sierra* es prematura de acuerdo a su ciclo biológico.

7 MARCO TEÓRICO

7.1 Características morfológicas de *Pontinus sierra*

La familia Scorpaenidae que contiene al género *Pontinus*, se caracteriza por contener peces demersales con cuerpo comprimido, cuya cabeza generalmente se presenta con numerosas crestas, espinas y una sola aleta dorsal; la misma que está dividida en una parte blanda y otra espinosa. Este género actualmente cuenta con aproximadamente 29 especies dentro del cual se encuentra la especie de interés *Pontinus sierra* (Millán, 2005).

Los caracteres distintivos *Pontinus sierra* son su cabeza fuertemente osificada, levemente deprimida con numerosas y bien desarrolladas espinas, ojos grandes con un rango de longitud de 25 a 34% con respecto a la cabeza, nuca sin depresión cóncava y aplanada. Su cabeza y cuerpo presenta una coloración rojo claro con manchas irregulares de color verdes oliváceas en el dorso; mientras que su coloración en la cavidad bucal, faringe y parte ventral es blanco brillante (Pedraza et al., 2002).

La aleta dorsal cuenta con 12 espinas que no presenta grandes diferencias en su tamaño y 9 a 8 radios blandos, el ultimo dividido hasta la base. Sus aletas pectorales dispuestas cerca del opérculo poseen entre 17 a 19 radios blandos no ramificados.

La aleta anal inicia continuamente al finalizar la dorsal cuya característica distintiva es la segunda espina visualmente más larga en comparación a la primera y tercera espina anal (Vera et al., 2018).

El esqueleto axial de *P. sierra* está conformado por 23 vertebras, cuyo arco hemal se ubica en la vértebra número 8; las espinas hemales son fuertes, planas y largas ubicadas en la vértebra 11. Las espinas neurales y caudales son largas, delgadas y rígidas; de las cuales, la primera y segunda espina neural se distinguen por su unión y desarrollo en forma de triángulo (Figura 1) (Rosas et al., 2016).



Figura 1. Esqueleto axial de *Pontinus sierra* a) Espinas neurales. b) Espinas hemales. c) Espinas neurales y caudales. Fuente: Rosas et al., 2016

7.2 Diferencia con otras especies

El género *Pontinus* presenta características comunes entre especies como cuerpo y cabeza comprimida con presencia de crestas, espinas o ambos. Sin embargo, cada especie muestra cualidades distintivas para evitar su confusión. *P. vaughani* (Figura 2A) cuyo cuerpo presenta coloración pardo oscuro con manchas irregulares en todo el cuerpo de coloración amarillenta o blanco azuladas a comparación de *P. sierra* (Figura 2B) que muestra un cuerpo rojo claro con manchas irregulares de color verdes oliváceas (Millán 2005). Otra característica distintiva de *P. vaughani* es la

presencia de la segunda y tercera espina dorsal muy largas mientras que *P. sierra* cuenta con espinas sin grandes diferencias (Figura 2) (Rosas et al., 2016).

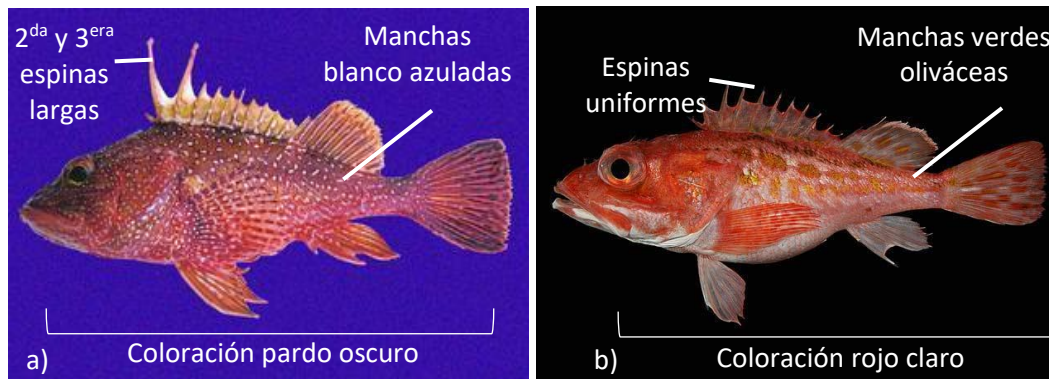


Figura 2. Características de a) *Pontinus vaughani* b) *Pontinus sierra*. Fuente: Robertson 2006 y STRI 2015

Pontinus clemensi (Figura 3A) muestra una coloración rosada en el cuerpo con parches amarillo anaranjados alrededor de la mandíbula, detrás del ojo, en la mejilla, sobre el dorso y encima de la aleta pectoral. De igual forma dispone 2 parches rojos sobre el dorso y en la base de la aleta caudal. Cuenta con pequeñas e irregulares manchas negruzcas sobre su cuerpo, cabeza y aletas (Millán, 2005). Además posee en la aleta dorsal dos espinas (segunda y tercera) muy largas. En contraste; *Pontinus sierra* (Figura 3B) es de color rojo claro sin parches densos, con manchas más grandes que *Pontinus clemensi*, de coloración verdes oliváceas y espinas dorsales más uniformes (Figura 3) (Vera et al., 2018).

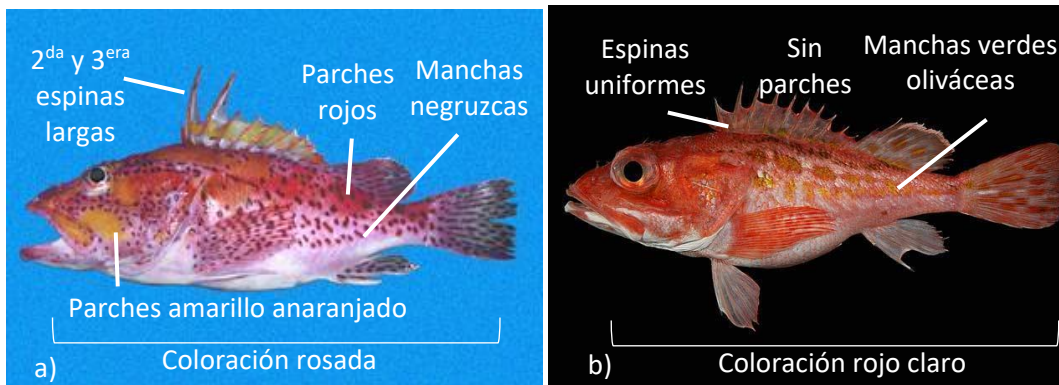


Figura 3: Características de a) *Pontinus clemensi* b) *Pontinus sierra*. Fuente: Bearez 2002 y STRI 2015.

Pontinus furcirhinus (Figura 4A) es un pez de coloración roja intensa con manchas irregulares en todo el cuerpo de coloración café oscura y olivácea, fácilmente visible en las aletas. Su principal característica distintiva es la presencia de la tercera espina dorsal de gran tamaño (Rosas et al., 2016). Mientras que *Pontinus sierra* (Figura 4B) es de coloración roja menos intensa con machas verdes oliváceas con suaves manchas en las aletas y sin espinas dorsales extremadamente irregulares en tamaño (Figura 4) (Pedraza, 2002).

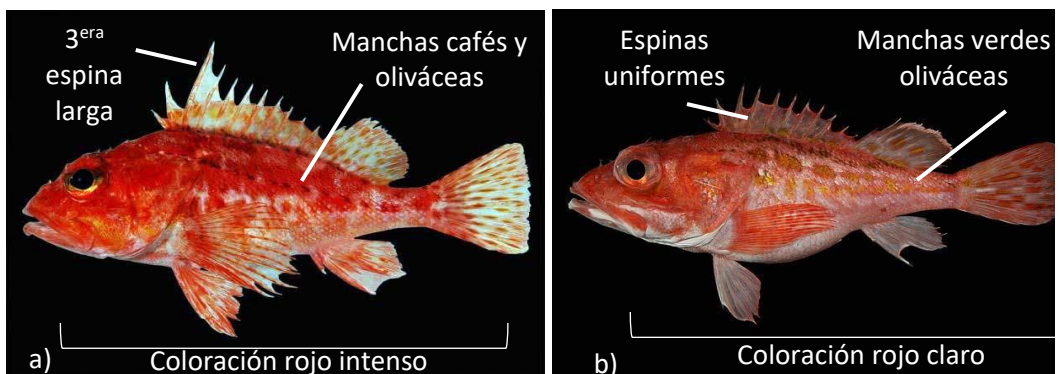


Figura 4: Características de a) *Pontinus furcirhinus* b) *Pontinus sierra*. Fuente: Mora et al., 2023 y STRI 2015.

7.3 Taxonomía de *Pontinus sierra*

Reino Animalia

Filo Chordata

Subfilo Vertebrata

Infraclo Gnathostomata

Superclase Osteichthyes

Clase Actinopterygii

Subclase Neopterygii

Orden Scorpaeniformes

Familia: Scorpaenidae

Género: *Pontinus*

Especie: *P. sierra* (Figura 5) (Gilbert, 1890).



Figura 5: *Pontinus sierra*. Fuente: Romero 2022.

7.4 Sinónimos

Pontinus sierra puede conocerse también como *Scorpaena sierra* (Gilbert, 1890) y por su nombre original *Escorpaena sierra* (Gilbert, 1890). El nombre común más usado de esta especie es pez brujo. Sin embargo; suele ser llamado pez escorpión, brujo ojón, lampón imitador, lampón manchado y rascacio lampón.

7.5 Biología y pesca

Pontinus sierra, en su etapa larvaria son plantónicos, durante su juventud son pelágicos y cuando alcanzan su adultez se convierten en demersales. Habitan en fondos areno-fongosos, concentraciones algales y ocasionalmente rocosos. Su alimentación principal son peces pequeños, sepias, calamares y crustáceos bentónicos; mientras que sus mayores depredadores son los lobos marinos y el ser humano (Beltrán-León y Ríos, 2000). Este pez marino es ovíparo con reproducción externa, cuyos gametos de machos y hembras son expulsados en el mar a través de una masa gelatinosa flotante por su densidad y su fecundación se da en el agua (Rosales, 2020).

El pez brujo exhibe variaciones en la morfología externa de machos y hembras conocido como dimorfismo sexual; en el cual, los machos tienen mayor tamaño que las hembras, logrando medir hasta 40 centímetros según registros de Pedraza (2002). Este organismo es considerado de lento crecimiento. Su reproducción es tardía, puesto que alcanza su adultez aproximadamente a los 11 años en hembras y 12 años en machos (Talledo et al., 2017).

Esta especie se distribuye desde el sur de baja California en Estados Unidos hasta el norte de Perú, habita en profundidades de 48 a 351 metros (Vera et al., 2018). Integra el listado de pesca blanca o también denominado especies permitidas para la pesca; sin embargo, la mayoría de sus reportes generalmente son de pesca acompañante de *Merluccius gayi* en Ecuador y *Heterocarpus hostilis* en Colombia

capturados con artes de pesca como espinel de fondo y redes de arrastre sin el uso de trampas específicas para *Pontinus* (Pérez y Castañeda, 2018).

A pesar de encontrarse en estado de preocupación menor dentro de la lista roja de UICN, esta especie de captura incidental es ampliamente comercializada para diferentes fines incluyendo el alimenticio. En el sector pesquero de la provincia de Santa Elena, se registra un 45% de pesca incidental de la cual 84,53% pertenece a *Pontinus sierra* (Rosales, 2020).

7.6 Otolitos

Los otolitos de los peces teleósteos son cuerpos policristalinos ubicados en el oído interno, que tienen como función regular el equilibrio e intervenir en la percepción auditiva del organismo (Tello, 2014). Estas estructuras detectan oscilaciones dentro de las masas de agua; pero también, son sensibles a los movimientos de la cabeza relativos a la gravedad que le ayudan a mantener un nado equilibrado (Tuset 2000). Estos cuerpos policristalinos están ubicados dentro del aparato vestibular en el laberinto membranoso del cráneo neural de manera paralela formando parte importante del sistema acústico lateral (Gonzales et al., 2010). Los otolitos tienen como compuesto principal carbonato de calcio, cuya concentración da lugar a los cristales de aragonita; los cuales, están ubicados concéntricamente en un núcleo central y están fusionados por un sustrato orgánico fibroso de origen proteico conocido como otolina (Tello, 2014).

Se estima que esta estructura puede registrar continuamente eventos externos durante toda la vida del pez desde que este se encuentra en estado larvario. Los otolitos se pueden clasificar según la zona en la que se encuentren dividiéndose así en 3 grupos: *lapillus*, *asteriscus* y *sagitta* (Figura 6). El otolito *lapillus* está ubicado en el utrículo su función es de recibir datos de la gravedad y equilibrar al organismo, el *asteriscus* se localiza dentro de la lagena y el *sagitta* (Anexo 1) en el sáculo. Estos últimos, debido a su localización posterior en el canal van a desempeñar la función de percepción del sonido (Morales-Nin 2002).

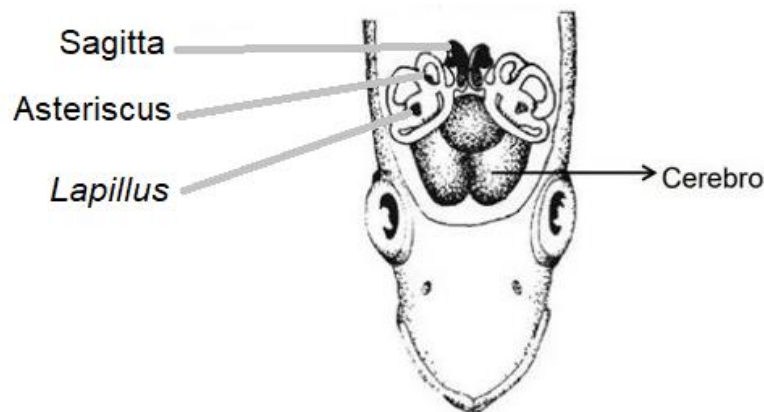


Figura 6. Localización de los otolitos dentro de un pez. Fuente: Tello, 2014

7.7 Morfología de los otolitos de *Pontinus sierra*

El otolito *sagita* es considerado por muchos investigadores como “la huella dactilar de los peces”, debido a que su estructura morfológica es muy específica para cada especie. Su diferencia es favorable, ya que permite la identificación de un organismo en concreto. Generalmente el reconocimiento se lo realiza mediante la descripción de su cara interna y sus relieves, independientemente se estudia el lado izquierdo o derecho (Tuset, 2008). La relevancia de esta estructura radica en que

puede ser el único indicador con el que se cuenta para el reconocimiento de un pez óseo debido a su durabilidad; es así, que mediante el análisis del mismo se han identificado especies de peces en diferentes periodos de tiempo como las 19 especies de teleósteos del Cenozoico temprano descritos por Frizzel y Dante en 1965 (Tello, 2014).

En base a la caracterización morfológica de los otolitos *sagitta* es posible delimitar ordenes, subordenes, familias y géneros; tomando en consideración cuatro aspectos relevantes como la abertura del surco acústico, conformación de las crestas superior e inferior, estructura del rostro, antirrostro y la cauda (Lombarte y Tuset, 2015). La identificación de los mismos; a su vez, permite la descripción de rasgos específicos haciendo posible la identificación de especies mediante los otolitos (Tello, 2014).

Pontinus sierra de la familia Scorpaenidae presenta en su morfología un surco acústico sin relieves extremadamente pronunciados y más o menos recto, su cauda muestra en el extremo posterior una terminación redondeada y está separada a una distancia notable del margen posterior. El área ventral cuenta con una depresión curva y su margen es curvo con ondulaciones. Su rostro y cisura ostial son prominentes, mientras que el antirrostro es redondeado y poco prominente (Figura 7) (Pedraza, 2002).

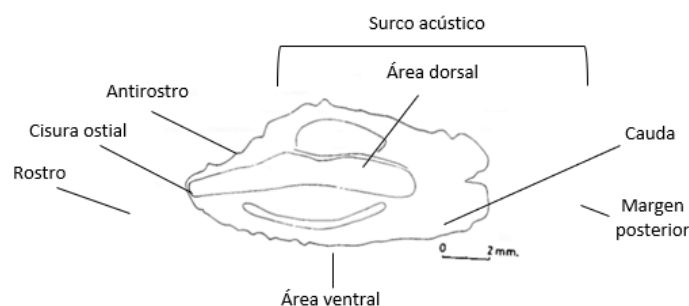


Figura 7. Otolito *sagitta* de *Pontinus sierra*. Fuente: Tello, 2014.

7.8 Otolitos en relación con la edad

La edad es un ciclo de tiempo que se calcula desde el nacimiento hasta el momento de referencia. En los peces, la existencia de anillos concéntricos permite conocer información de la edad al contar cada línea cíclica completa; ya que, la misma representa la periodicidad de un año. Es así como, si un pez cuenta con dos anillos concéntricos completamente formados se considera que posee una edad de dos años (Morales, 2002). El crecimiento de los otolitos es de forma cíclica o también llamado concéntrico; es decir, inicia en el núcleo central y se desarrolla hacia el exterior formando anillos. Este crecimiento está relacionado con los ritmos circadianos, los cuales muestran el ciclo natural de un organismo en relación con el metabolismo del individuo y su sincronización con los factores ambientales (Tuset, 2000).

Las bandas hialinas contienen gran cantidad de carbonato de calcio en contraste con la escasa acumulación en las opacas. A medida que el otolito aumenta de tamaño va a formar nuevas bandas alteradas con diferente cantidad de carbonato de calcio, diferenciadas por la opacidad; por lo cual, se considera que la presencia de anillos hialinos y opacos consecutivos determinan un periodo específico permitiendo la cuantificación de la edad del pez (Gonzalez et al., 2010).

La formación de los anillos puede ser alterada debido a la variación de factores como cambios ambientales, en la alimentación, procesos de migración, estrés

fisiológico o variabilidad genética que se presenten durante toda la vida del pez desde su etapa larval. Estos factores se evidencian al leer los anillos de crecimiento, debido a que en la microestructura de los otolitos se pueden reflejar zonas demarcadas por unas bandas hialinas que representan las regiones conectadas y otras opacas que muestran regiones discontinuas (Tello, 2014). Como consecuencia, se puede producir la formación de las líneas concéntricas que dará lugar a la presencia de anillos falsos y anillos dobles los cuales no se sugiere considerar para la contabilidad de la edad (Mascareñas, 2003). Se considera como anillo falso a una zona hialina dentro de áreas opacas que a pesar de rodear la estructura del otolito no es continua. A diferencia de un anillo doble que se define como dos o más zonas hialinas que conllevan el mismo patrón y se hallan muy cerca una de la otra (Tello, 2014).

8 METODOLOGÍA

8.1 Área de estudio

La zona de estudio está ubicada en la parroquia de Anconcito, perteneciente al cantón Salinas de la provincia de Santa Elena. Cuenta con una extensión de 9,74 km² y 11800 habitantes aproximadamente, cuya relevancia económica y comercial se acredita a la actividad pesquera realizada en el puerto (Tello, 2014) (Figura 8). Los ejemplares de *Pontinus sierra* fueron obtenidos en el puerto pesquero de esta parroquia en las coordenadas 2°19'53" S y 80°53'22" W durante el periodo de diciembre de 2022 a mayo de 2023.

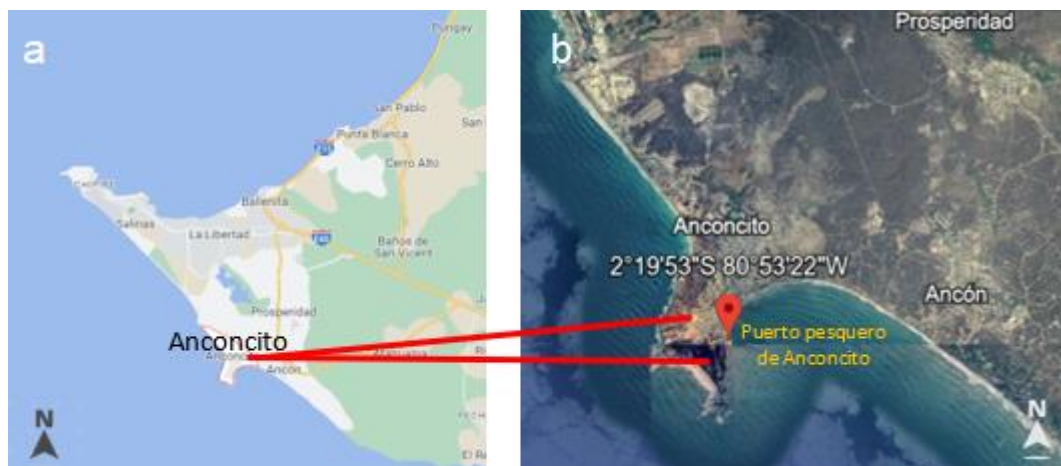


Figura 8. Mapa referencial del área de estudio. A) Mapa de la provincia de Santa Elena B) Ubicación del puerto pesquero Anconcito. Fuente: Google Earth, 2023.

8.2 Metodología aplicada

El actual estudio fue una investigación de tipo exploratoria; ya que, tuvo como propósito recaudar y analizar información no registradas con anterioridad,

obteniendo así un primer acercamiento al tema de relación entre edad y estado gonadal en la especie *Pontinus sierra*, cuyos resultados serán una pieza clave para la ampliación de la temática en posteriores investigaciones. Este estudio; según su temporalidad, pertenece al grupo transversal caracterizado por la toma de datos de varias muestras en diferentes momentos y el uso o análisis de estos dentro de un tiempo determinado para la observación del desarrollo de las variables.

Según la información recolectada, la presente investigación muestra un enfoque cuantitativo empleado para la obtención de datos, con la finalidad de generar análisis y conclusiones mediante base de datos numéricos. Dentro de este tipo de enfoque; a su vez, se considera una investigación causal comparativa ya que analiza dos variables empleando técnicas estadísticas. Sistemáticamente, la metodología se desarrolló siguiendo una fase de campo y posteriormente una fase de laboratorio descritas a continuación.

8.2.1 Fase de campo

La obtención de muestras se realizó dentro del puerto pesquero de la parroquia Anconcito; las cuales, fueron adquiridas contactando directamente a los dueños de las embarcaciones o en su defecto solicitadas a los inspectores pesqueros del MPCEIP (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca). Posterior a la obtención; los organismos fueron colocados inmediatamente dentro de un contenedor de polietileno para su preservación en estado fresco y evitar su

deterioro durante el traslado al laboratorio Vradupal en Mar Bravo, quienes brindaron facilidades dentro de su instalación. Además de equipos para el desarrollo de la siguiente fase del estudio.

8.2.1.1 Obtención y regularidad de las muestras

Se adquirieron 180 individuos frescos de *Pontinus sierra*, comprendidos en 12 monitoreos totales desarrollándose con una regularidad de 2 veces al mes durante 6 meses; realizados durante la época lluviosa en la región Costa iniciando en diciembre de 2022 y finalizando en mayo de 2023. Para la identificación de la especie de estudio se utilizaron claves de identificación y elementos bibliográficos como:

- Libro de identificación de peces marino-costero del Pacífico (Steindachner, 1896).
- Cartilla de los principales recursos pesqueros comerciales de la provincia de Santa Elena, Ecuador. (Vera et al., 2018).
- Manual para la identificación de peces óseos marino-costero del Pacífico ecuatoriano basado en esqueletos axiales (Rosales et al., 2016).
- Informe de especies acompañantes de merluza peruana (Wasiw, 2011).

8.2.2 Fase de laboratorio

8.2.2.1 Toma de datos biométricos

Los ejemplares de *Pontinus sierra* se colocaron de manera ordenada en posición cabeza hacia arriba sobre un mesón limpio para poder numerarlos y proceder a la toma de datos biométricos, De manera consecutiva; en este último paso, se cambia la posición a la cabeza hacia abajo en señal de que los parámetros ya fueron registrados evitando así confusiones entre las muestras.

Los datos biométricos que se consideraron para este estudio fueron peso y talla. El peso se calculó con ayuda de una balanza digital marca Boeco en unidades de gramo (g) (Figura 9A). La talla se estimó mediante un ictiometro cuya unidad de medida fue en centímetros (cm) (Figura 9B), considerando dos medidas morfométricas la longitud total y la estándar. La primera se refiere a la medida que comprende desde el extremo del hocico hasta la punta final de la aleta caudal, mientras que el cálculo de la longitud estándar inicia en el hocico hasta el término del pedúnculo caudal.

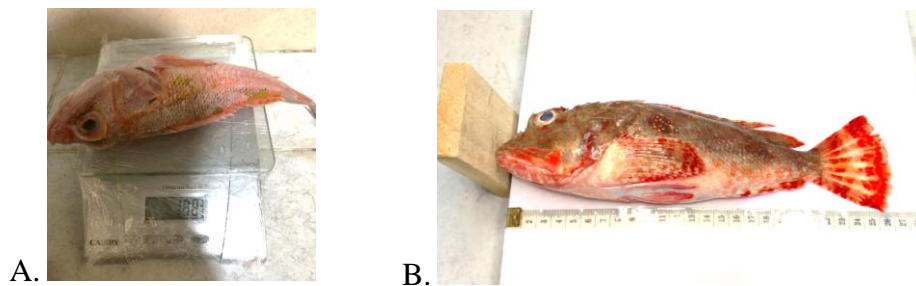


Figura 9. Toma de datos biométricos de *P. sierra*. A) Peso B) Longitud.

8.2.2.2 Identificación del sexo y grado de madurez sexual.

El sexo se dedujo a través del reconocimiento de las gónadas aplicando los índices de caracterización FAO 2012; para lo cual, se extrajo este órgano haciendo un corte longitudinal en el área ventral del pez con ayuda de tijeras metzenbaum de punta curva o roma (Figura 10A); lo cual, permitió una precisa disección evitando daños a los órganos internos del organismo.

Posterior a la extracción, las gónadas fueron limpiadas con agua destilada (Figura 10B) y acomodadas en una caja Petri donde se procedió a la observación externa (Figura 10C); considerando a los ovarios como estructuras tubulares, granulares de coloración rosada o derivados; mientras que los testículos se figuraron como órganos planos de color blanquecino.

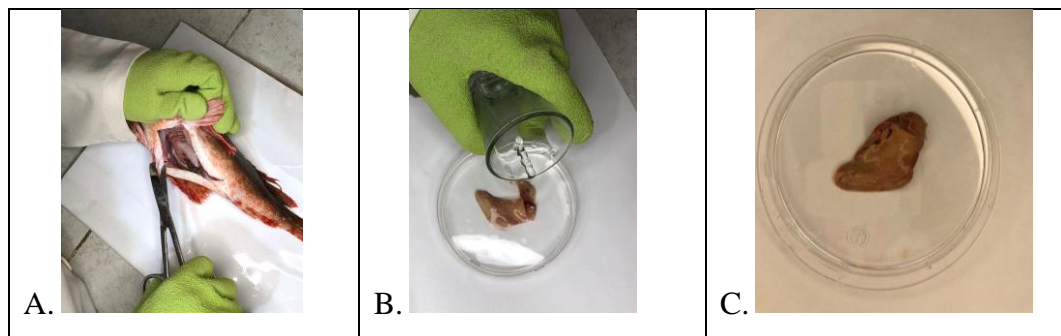







Figura 10. Metodología para la identificación de sexo. A) Extracción de las gónadas B) Limpieza de las gónadas con agua destilada C) Gónada situadas en caja Petri para su observación.

Para una correcta identificación del estadio sexual se usó la Guía de escala de madurez gonadal propuesta por Sánchez et al., 2013 y la Escala de madurez gonadal macroscópica publicada por Tito y otros autores en el año 2020. Los cuales indican

6 estadios numerados de 0 a V detallados en forma, textura y coloración diferenciados concretamente para hembras (tabla 1) y machos (tabla 2).

Tabla 1. Escala de índice gonadal para hembras. Fuentes: Sánchez et al. (2013). Tito et al. (2020).

| Estadio de madurez gonadal de hembras | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Estadio | Características macroscópicas | Imagen |
| Virginal (0) | <p>Forma: El ovario es relativamente pequeño, fino de aspecto homogéneo y poco desarrollo vascular.</p> <p>Textura: Poco denso al tacto y poco turgente.</p> <p>Coloración: Varía de anaranjado pálido o translúcido hasta anaranjado claro con algunas zonas rojizas.</p> |  |
| Reposo (I) | <p>Forma: Gónadas con pared ovárica engrosada y vasos sanguíneos con mayor desarrollado.</p> <p>Textura: Lisos al tacto y parcialmente turgente.</p> <p>Coloración: Naranja no son translúcidos.</p> |  |
| En maduración (II) | <p>Forma: Vasos sanguíneos desarrollados y vistos a simple vista en la parte ventral.</p> <p>Textura: Levemente granular, se empiezan a observar ovocitos a simple vista y es medianamente turgente.</p> <p>Coloración: Naranja claro puede tener zonas rosadas o rojizas que contienen mayor cantidad de ovocitos inmaduros.</p> |  |
| Maduro (III) | <p>Forma: Vasos sanguíneos muy desarrollados y gónadas grandes.</p> <p>Textura: Granular debido a la notoria presencia de ovocitos y totalmente turgente.</p> <p>Coloración: diversas tonalidades de rojo.</p> |  |
| Desovante (IV) | <p>Forma: heterogénea con gónadas y ovarios de gran tamaño.</p> <p>Textura: Muy turgente o hinchado y sectorizado por la concentración de ovocitos hidratados visibles a simple vista.</p> <p>Coloración: Puede variar entre rojo a ámbar, según hayan desovado o no.</p> |  |







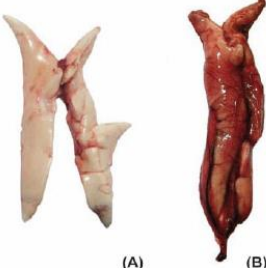
| | | |
|-------------------------|---|---|
| Recuperación (V) | <p>Forma: Ovocitos atrésicos o degenerados.</p> <p>Textura: Flácida y no turgente.</p> <p>Coloración: Zonas de color amarillos claros que pueden tener la presencia de puntos oscuros o rojos en la superficie ovárica.</p> |  |
|-------------------------|---|---|

Tabla 2. Escala de índice gonadal para machos. FUENTES: Sánchez et al. (2013). Tito et al. (2020).

| Estadio de madurez gonadal de machos | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Estadio | Características macroscópicas | Imagen |
| Virginal (0) | <p>Forma: Gónada pequeña y delgada</p> <p>Textura: Poco denso al tacto y poco turgente.</p> <p>Coloración: Mayormente translúcida con tonalidades rosadas o rojizas.</p> |  |
| Reposo (I) | <p>Forma: Tamaño mediano y desarrollo vascular moderado.</p> <p>Textura: Liso y poco denso al tacto.</p> <p>Coloración: Anaranjada rojiza con algunas zonas claras</p> |  |
| En maduración (II) | <p>Forma: Gónada de tamaño mediano a grande con desarrollo vascular moderado.</p> <p>Textura: Medianamente turgente.</p> <p>Coloración: Blanco humo y puede tener zonas rojizas.</p> |  |
| Maduro (III) | <p>Forma: Gónadas grandes con desarrollo vascular evidente.</p> <p>Textura: Totalmente turgente e hinchada.</p> <p>Coloración: Varía ente blanquecino a blanco lechoso.</p> |  |

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| <p>Expulsante (IV)</p> | <p>Forma: Testículos extremadamente grandes. Textura: Muy turgentes, expulsa bajo una suave presión y fácilmente su líquido espermático. Coloración: Totalmente blanco lechoso</p> |  |
| <p>Post-expulsante (V)</p> | <p>Forma: Tamaño disminuido con respecto al estadio anterior. Textura: Flácida debido a la expulsión del esperma. Coloración: Empieza a tornarse de colores rojizos gradualmente</p> |  |

8.2.2.3 Extracción de otolitos

La edad de los peces se estableció mediante la lectura de los anillos concéntricos presentes en otolitos *sagitta*. Se extrajeron estas estructuras calcáreas implementando la metodología de Danevig (1956), o también denominada corte ventral de las capsulas óticas.

Esta técnica consiste en posicionar al pez con la región abdominal hacia arriba para realizar un corte transversal por delante de la aleta pectoral, separando así la cabeza del cuerpo (Figura 11A). Posteriormente se sujetó la parte superior para extraer la cámara branquial dejando al descubierto las capsulas óticas (Figura 11B). De forma continua fue esencial lavar esta estructura con agua destilada para retirar los excesos de tejidos que permitió visualizar mejor el área de interés. Una vez limpia la parte superior de *Pontinus sierra*, se localizó el neurocráneo y dentro del mismo las capsulas óticas (Figura 11C). Luego, mediante cortes ligeros se rompió levemente

la estructura y se procedió a extraer con ayuda de pinzas de disección a los otolitos *sagitta* izquierdo y derecho.

Paralelamente, el elemento extraído fue llevado a una caja petri para ser sometido a una limpieza con agua destilada con el propósito de eliminar los excesos de tejido que lo recubrían. Luego se procedió a implementar la técnica de aclaramiento; usando 1 mililitro de peróxido de hidrogeno al 30% al que fueron expuestos los otolitos durante 1 minuto (Figura 11D), tanto el izquierdo como el derecho conservando su orden y finalmente se los lleva a los porta objetos para ser analizados en el esteromicroscopio (figura 11E).

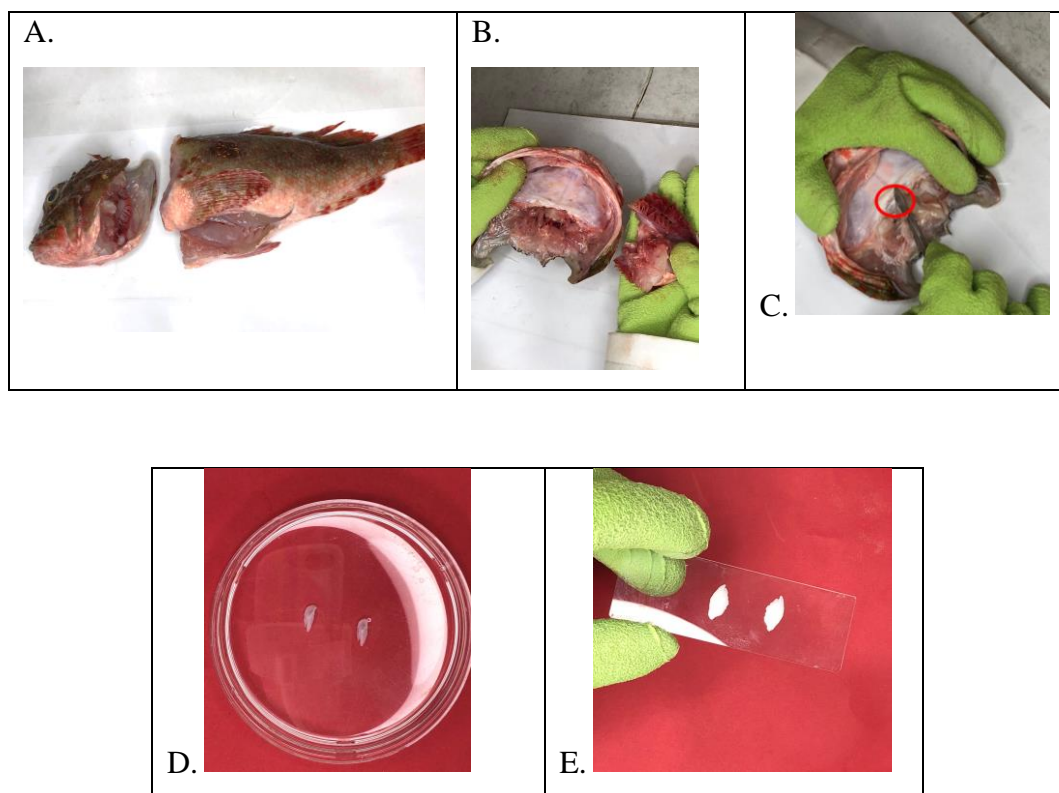


Figura 11. Metodología de extracción de otolitos. A) Corte transversal del pez B) Extracción de la cámara branquial C) Ruptura de las capsulas óticas y extracción de otolitos D) Blanqueamiento de otolitos E) Otolitos situados en el porta objetos para su observación.

8.2.2.4 Estimación de la edad y cuantificación de las marcas de crecimiento

En consecuencia, a la metodología anterior, los otolitos estuvieron en óptimas condiciones para la cuantificación de las marcas de crecimiento. En primer lugar; fueron llevadas al estereomicroscopio con un lente de aumento de 2X para estimar la edad mediante la lectura de las marcas de crecimiento, considerando únicamente la formación de anillos completos alrededor del otolito y descartando aquellos ejemplares con presencia de anillos en formación y anillos dobles (Figura 12) (Cepeda, 2019).

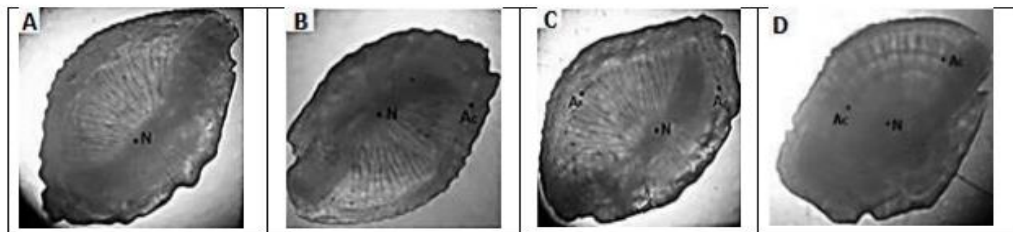


Figura 12. Anillos concéntricos de otolitos sagitta de la especie *Haemulopsis axillaris*. A) Sin presencia de anillos concéntricos B) En formación de anillos concéntricos C) Presencia de un anillo concéntrico (Ac). D), presencia dos anillos concéntricos (Ac). (Cepeda, 2019).

8.2.3 Fase estadística

Para la validación del modelo estadístico se realizó la prueba de normalidad Kolmogorov Smirnov, debido a que el número de datos es mayor a 50. Los resultados indicaron que los datos no siguen una distribución normal ($p < 0,05$). Por tanto, para el análisis correlacional de las variables se empleó el coeficiente de correlación de Spearman. Este coeficiente adopta valores reales entre +1 y -1; según la correlación sea positiva (relación directa, valor cercano a 1), negativa (relación inversa, valor cercano a -1) o cero (que indica correlación nula). La interpretación

de los resultados se realizó bajo la metodología descrita por Martínez y Campos (2015) (Tabla 3). Se utilizaron los programas estadísticos SPSS y R-Studio.

Tabla 3. Interpretación de resultado del coeficiente de correlación de Spearman. Fuente: Martínez y Campos (2015).

| Valor de Rho | Significado |
|---------------------|--|
| -1 | Correlación negativa grande y perfecta |
| -0.9 a -0.99 | Correlación negativa muy alta |
| -0.7 a -0.89 | Correlación negativa alta |
| -0.4 a -0.69 | Correlación negativa moderada |
| -0.2 a -0.39 | Correlación negativa baja |
| -0.01 a -0.19 | Correlación negativa muy baja |
| 0 | Correlación nula |
| 0.01 a 0.19 | Correlación positiva muy baja |
| 0.2 a 0.39 | Correlación positiva baja |
| 0.4 a 0.69 | Correlación positiva moderada |
| 0.7 a 0.89 | Correlación positiva alta |
| 0.9 a 0.99 | Correlación positiva muy alta |
| 1 | Correlación positiva grande y perfecta |

9 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

9.1 Categorización del estadio de madurez sexual de *Pontinus sierra*

La predominancia sexual de *P. sierra* durante los 6 meses de muestreo representadas en la figura 13, muestran al género macho con 116 organismos examinados; destacándose con mayor cantidad de captura durante los meses de febrero, marzo y mayo. En comparación con las hembras que suman 64 individuos en total con mayor cantidad de organismos en abril. Representando un 64% de predominancia en machos en comparación con un 36% obtenido en hembras.

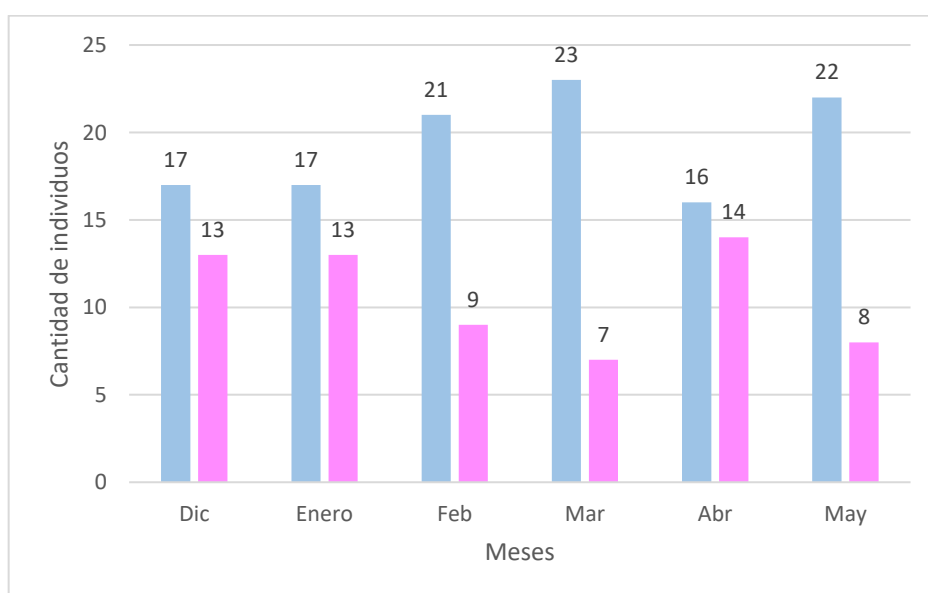


Figura 13: Predominancia sexual durante diciembre de 2022 a mayo de 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de individuos según el sexo. El color azul corresponde a machos y el rosa a hembras.

El estadio de madurez sexual se categorizó en 6 etapas: Virginal (0), Reposo (I), En Maduración (II), Maduro (III), Desovante (IV) en hembras o Expulsante (IV) en machos y Recuperación (V) en hembras o Post-expulsante (V) en machos. De los

cuales los organismos analizados solo evidenciaron las cuatro primeras etapas. La figura 14 muestra que estadío sexual predominante en Machos y Hembras es Reposo (I) con 79 individuos correspondiente a 49,89%, seguido del estado Virginal (0) con 78 individuos representando un 43,33%, la etapa En maduración decreció en número de organismos ya que contó con 19 peces equivalente a un 10,55% y finalmente los individuos Maduros (III) fueron escasos con 4 individuos representando un 2,22%.

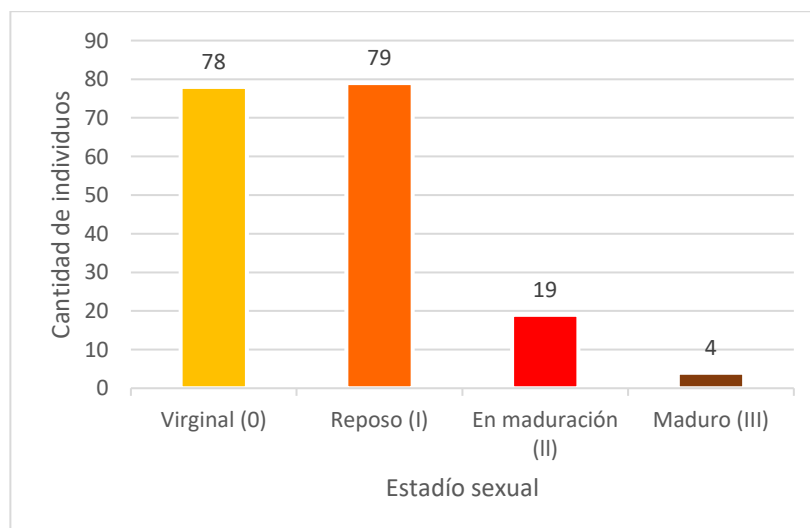


Figura 14: Estadío sexual general de *P. sierra* durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos de cada mes según el estadío gonadal. amarillo Virginal, naranja Reposo, rojo En Maduración y café Maduro.

En los machos; se observaron características muy específicas que permitieron la identificación de cada estadío como se observa en la figura 15, en la que destaca las siguientes etapas:

- Virginal.- con gónadas muy delgadas y de tonalidad rojiza.
- Reposo.- este órgano es de tamaño mediano con pequeñas partes de coloración claras.

- En maduración.- es de mayor tamaño en comparación a la etapa anterior y predomina el color blanco.
- Maduro.- las gónadas son más desarrolladas, completamente blancas pero consistentes debido a que bajo presión no expulsan líquido espermático.

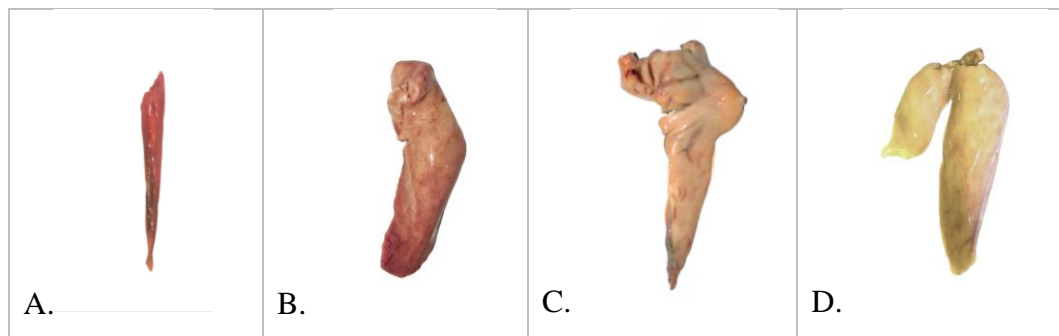


Figura 15: Estadío sexual en machos de *P. sierra* durante diciembre 2022 a mayo 2023. A) Virginal B) Reposo C) En maduración D) Maduro.

El estadio de madurez sexual en los machos se diversificó progresivamente con el tiempo como se indica en el Figura 16; es decir, a inicios de la investigación en diciembre de 2022 los peces estudiados presentaron sus gónadas en etapa virginal y reposo, en febrero de 2023 se evidenciaron organismos en las fases anteriormente mencionadas adicionando el estadio Maduración. Continuó de manera similar en marzo y abril; sin embargo, en mayo se observó la presencia de organismos maduros. De un total de 116 organismos machos analizados, la etapa 0 conformó el 41,38%, la I 44,82%, la II 11,2% y la III 2,59%.

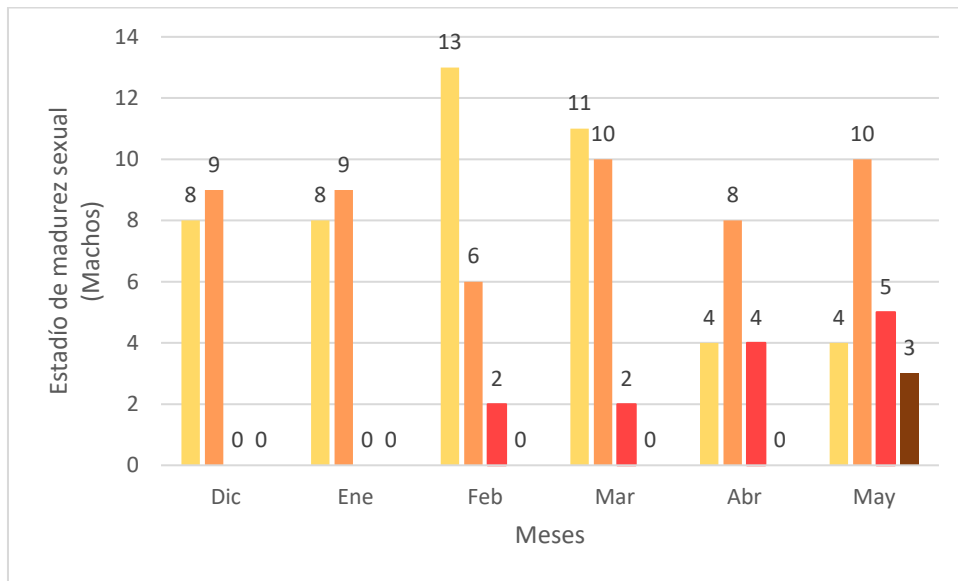


Figura 16: Estadio sexual en machos de *P. sierra* durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos de cada mes según el estadio gonadal. amarillo Virginal, naranja Reposo, rojo En Maduración y café Maduro.

En hembras; las características más relevantes para la diferenciación observadas en la figura 17, se destacan las siguientes etapas:

- Virginal.- un ovario fino y de coloración naranja.
- Reposo.- el tamaño es mediano de color naranja, pero con pocas áreas rojas.
- En maduración.- presenta mayor tamaño en comparación a la etapa anterior y con mayor predominancia de zonas rojizas.
- Madura.- es caracterizada por gónadas muy grandes, coloración completamente roja y textura granulada en la mayor parte del órgano pero no en su totalidad.

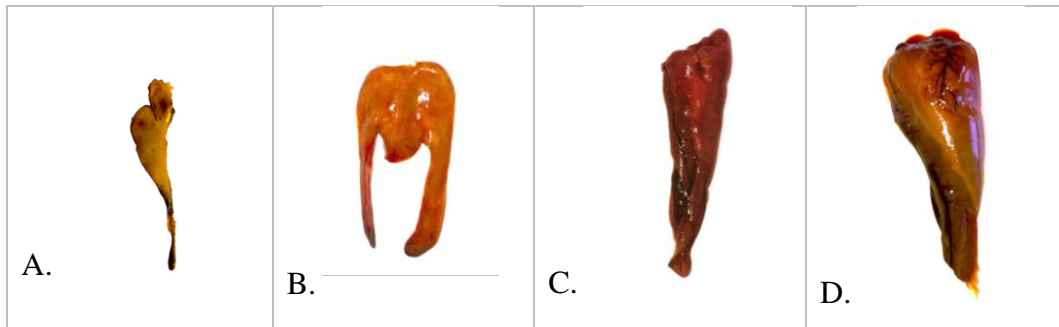


Figura 17: Estadío sexual en hembras de *P. sierra* durante diciembre 2022 a mayo 2023. A) Virginal B) Reposo C) En maduración D) Maduro.

El estadío sexual en hembras tuvo variaciones; ya que, enero se evidenció la presencia de organismos maduros, pero en febrero y marzo se muestra ausencia de los mismos. No obstante, en abril se figura nuevamente el estado En maduración y en mayo el último mes de estudio se adiciona la etapa Maduro. Se refleja dominancia por el estado Virginal en diciembre y por Reposo en abril. De un total de 64 organismos hembras analizados la etapa 0 conformó el 46,87%, la I 42,18%, la II 9,38% y la III 1,56% (Figura 18).

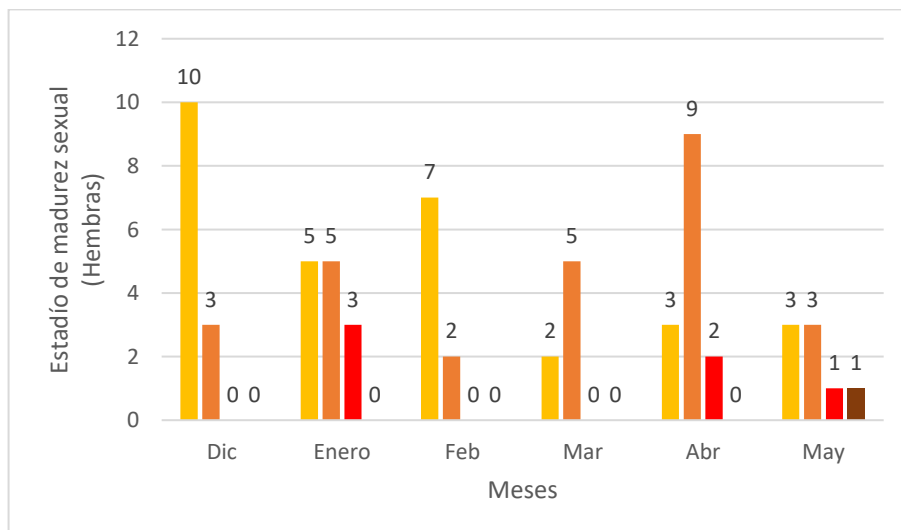


Figura 18. Estadío sexual en hembras de *P. sierra* durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos de cada mes según el estadío gonadal. amarillo Virginal, naranja Reposo, rojo En Maduración y café Maduro.

9.2 Estimación de la edad de *Pontinus sierra*

El blanqueamiento de los otolitos permitió una resolución clara de las marcas de crecimiento como se visualiza en la figura 20. El análisis y cuantificación de la misma permitió estimar la edad de *P. sierra* (Figura 19), obteniendo así, 95 individuos con 1 anillo concéntrico equivalente al 53,03% del total; 54 individuos con 0 marcas representando un 23,27%; 29 individuos con 2 anillos de crecimiento correspondiente 18,97% y en menor cantidad con tan solo 2 individuos se encuentran los otolitos con 3 líneas concéntricas homologa al 1,72%.

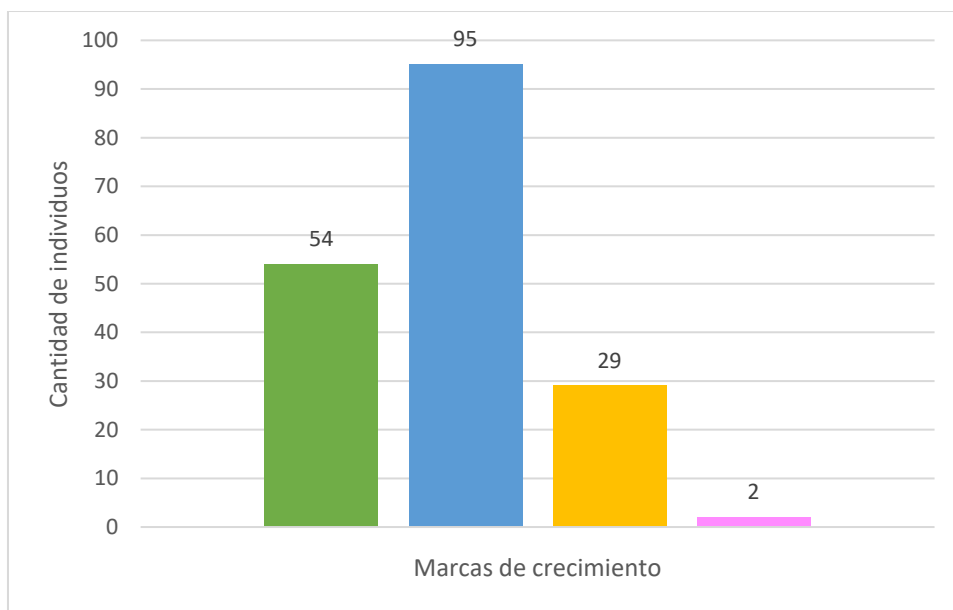


Figura 19: Edad de *P. sierra* durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos según el número de marcas de crecimiento. Verde 0 marcas, azul 1, amarillo 2 y rosa 3.

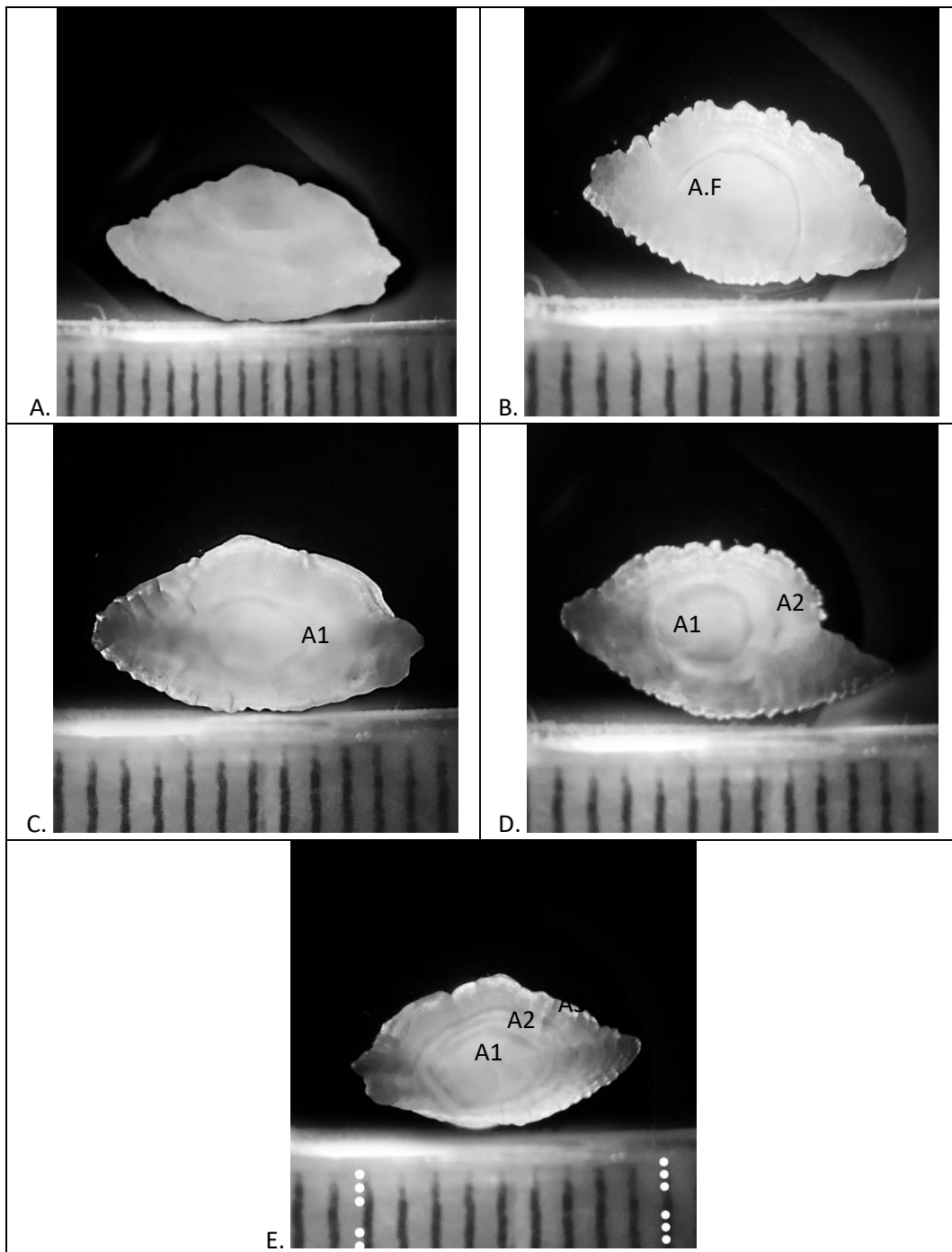


Figura 20. Anillos concéntricos de otolitos sagitta de la especie *Pontinus sierra*. A) Sin presencia de anillos concéntricos B) En formación de anillos concéntricos (A.F) C) Presencia de un anillo concéntrico (A1). D), presencia dos anillos concéntricos (A1 Y A2), E) presencia tres anillos concéntricos (A1, A2 y A3).

En machos se evidenciaron organismos con 0 a 3 anillos de crecimiento; en el cual, predominaron durante todos los meses del proyecto los otolitos con 1 línea

concéntrica a razón de 56,03% con un total de 65 individuos de 1 año. A partir del mes de febrero a mayo se encontraron a estas estructuras óseas con mayor variación en las edades, destacando a su vez el mes de marzo ya que fue en el único periodo en el que se observaron 3 líneas concéntricas en dos peces distintos equivaliendo a 1,72% (Figura 21).

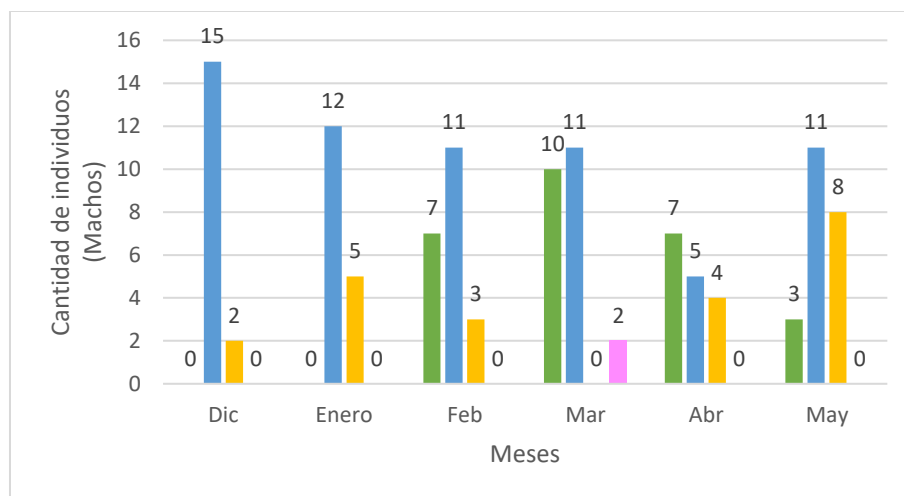


Figura 21. Edad de *P. sierra* en machos durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos según el número de marcas de crecimiento. Verde 0 marcas, azul 1, amarillo 2 y rosa 3.

Las marcas de crecimiento en hembras variaron en número de 0 a 2, con cifras nulas en otolitos con 3 anillos. Las estructuras óseas con 1 línea de crecimiento dominaron en febrero, abril y mayo con un total de 30 individuos correspondientes al 46,88%, de similar manera en los meses de diciembre y la totalidad de marzo los otolitos con 0 marcas de crecimiento sobresalieron en cantidad teniendo un total de 27 organismos correspondientes al 42,19%. Mientras que, en enero y mayo, se visualizan otolitos con 2 marcas de crecimiento que corresponden a 7 individuos con un porcentaje de 10,93% (Figura 22).

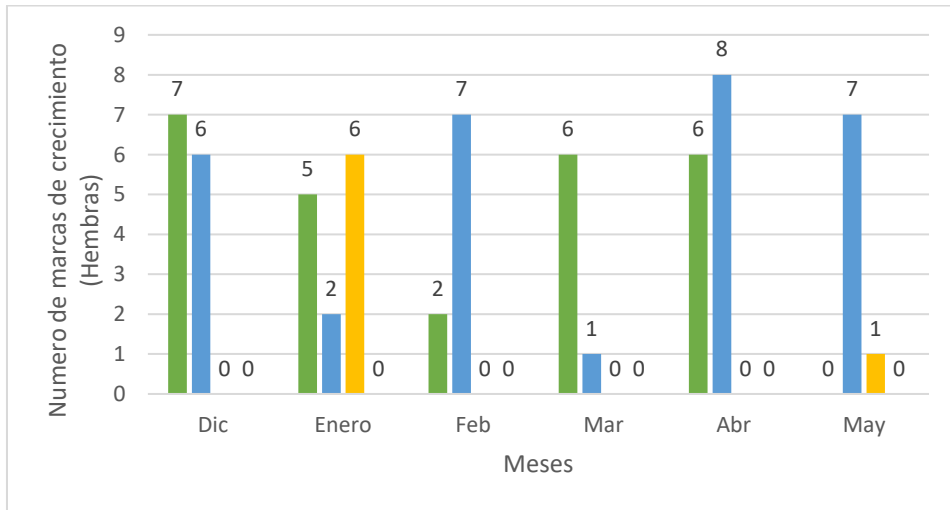


Figura 22. Edad de *P. sierra* en hembras durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica la cantidad de organismos según el número de marcas de crecimiento. Verde 0 marcas, azul 1, amarillo 2 y rosa 3.

9.3 Correlación entre marcas de crecimiento en otolitos y la madurez sexual de *Pontinus sierra*

El coeficiente de correlación de las variables analizadas fue de $Rho=0.473$ con un nivel de significancia de $0.00 < 0.05$. (Anexo 2) Por lo cual existe una correlación positiva moderada entre la madurez sexual y la edad de *Pontinu sierra*. (Figura 23).

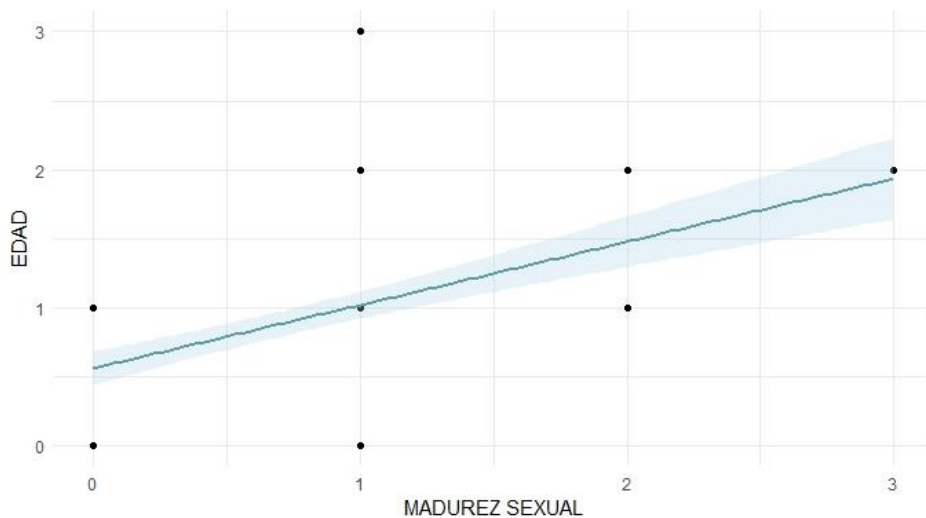


Figura 23. Análisis correlacional entre la madurez sexual y edad de *Pontinu sierra*.

9.4 Análisis biométrico de *Pontinus sierra* en Anconcito durante diciembre 2022 a mayo 2023

En el presente estudio se analizó un total de 180 organismos correspondientes a la especie *Pontinus sierra*; de los cuales, el peso promedio total fue de 202,17 gramos, el peso promedio máximo fue de 251,27 gramos registrados en el mes de mayo, seguido por el mes de marzo con 247,4 gramos. Mientras que el peso promedio mínimo fue de 150,8 gramos durante el mes de abril, con una diferencia de 100 gramos con respecto al peso máximo como se puede observar en la figura 24.

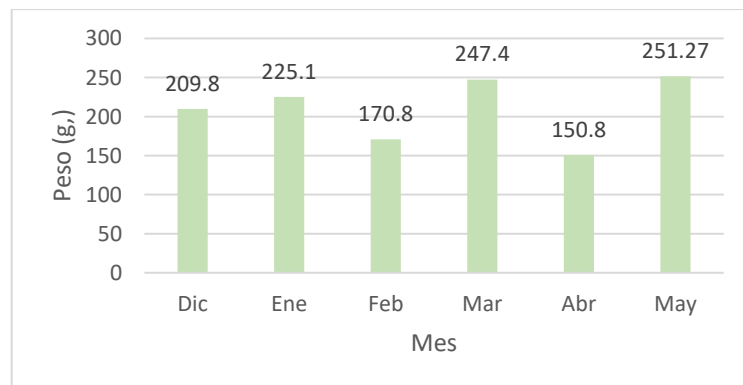


Figura 24: Pesos mensuales de *P. sierra* durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica el peso promedio (g) de cada mes.

Para las tallas se consideró la longitud total, calculando desde el inicio del hocico hasta el término del pedúnculo caudal, dando como resultado una longitud promedio total de 24,68 centímetros; la talla máxima promedio fue de 28,44 centímetros para el mes de enero y la longitud mínima promedio fue de 20,13 centímetros durante el mes de abril como lo muestra la figura 25.

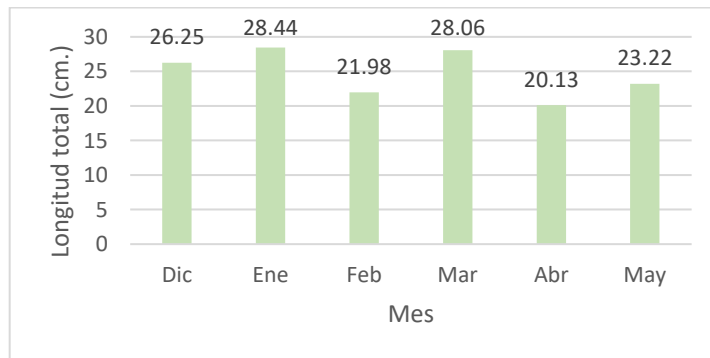


Figura 25: Longitud estándar mensual de *P. sierra* durante diciembre 2022 a mayo 2023. El valor situado en la parte superior de la barra indica Longitud total promedio de cada mes.

El análisis correlacional de Spearman entre el peso y la longitud total muestra un valor de 0.783048, esto significa que presenta una correlación positiva alta. Es decir que, a medida que la variable de longitud total aumenta, la variable peso también tiene tendencia a subir. Por lo cual, hay una tendencia de crecimiento conjunto (Figura 26).

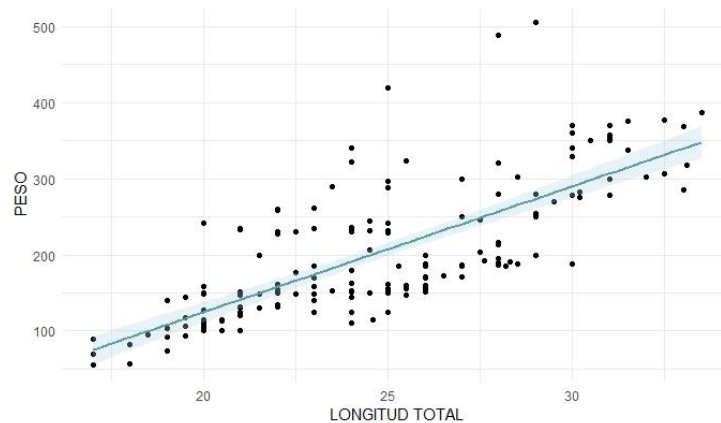


Figura 26: Análisis correlacional entre la longitud total y el peso

9.5 Correlación entre la biometría y el estadio de madurez sexual de *Pontinus sierra*

El coeficiente de correlación entre las variables de peso y madurez sexual analizadas fue de $Rho=0.254$. Por lo cual existe una correlación positiva baja. Según el análisis estadístico estas variables si tienen relación, sin embargo, no es muy significativa (Figura 27).

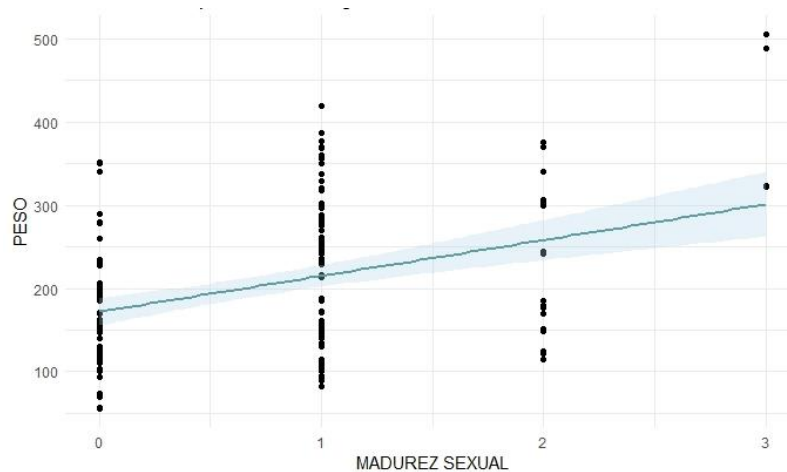


Figura 27: Análisis correlacional entre la madurez sexual y el peso.

De acuerdo al análisis correlacional de Spearman entre la longitud total y madurez sexual existe una correlación positiva muy baja con un valor de 0.149. Según el análisis estadístico, estas dos variables crecen conjuntamente a pesar que no dependen significativamente entre ellas (Figura 28).

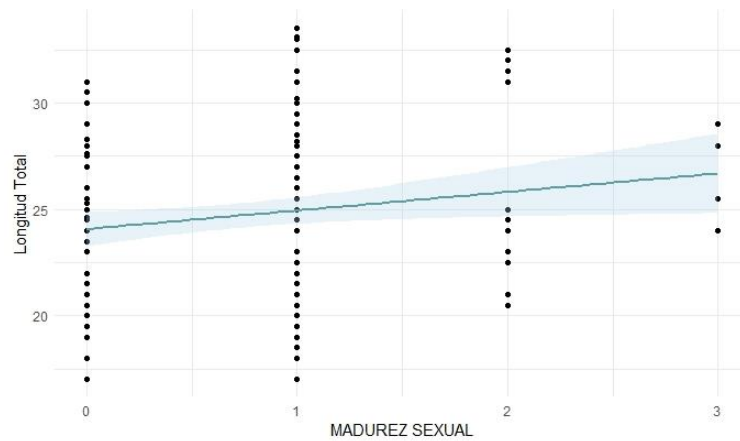


Figura 28: Análisis correlacional entre la madurez sexual y la longitud total.

9.6 Correlación entre la biometría y la edad de *Pontinus sierra*

Las variables de peso y edad analizadas mediante el coeficiente de Spearman tuvieron una significancia de $Rho=0.327$ considerada como una correlación positiva baja. Por lo cual, estadísticamente estas variables si tienen relación, pero no es muy significativa (Figura 29).

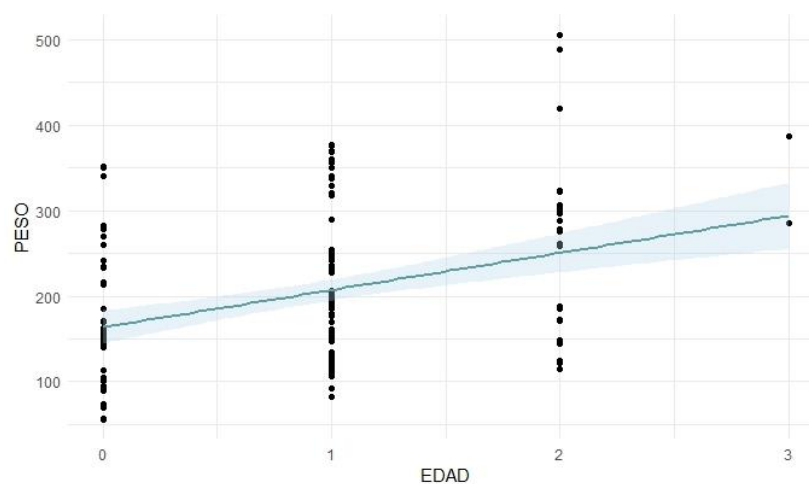


Figura 29: Análisis correlacional entre la edad y el peso.

El análisis correlacional de Spearman entre la edad y la longitud total expresan valores $Rho=0.269$, lo cual es considerado como una correlación positiva baja. Desde una perspectiva estadística, estas dos variables crecen conjuntamente, aunque no se observa una influencia significativa entre ellas (Figura 30).

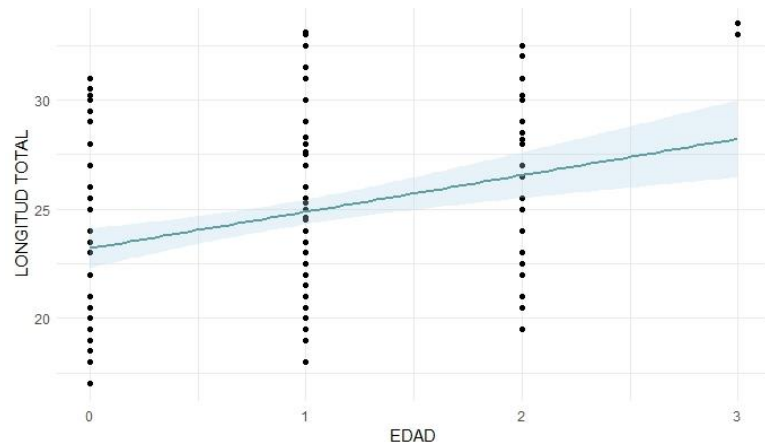


Figura 30: Análisis correlacional entre edad y longitud total

10 DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

10.1 Discusión

Barcia en el año 2014, expresa que *Pontinus sierra* es de reproducción tardía, este estudio corresponde positivamente con esa información: ya que, se evidenció poca variabilidad de estadios gonadales a pesar de tener características muy definidas. La escala de índice gonadal propuesta por Sánchez y otros autores en el año 2013, considera 6 categorías (Virginal, Reposo, En maduración, Maduro, Desovante en hembras o Expulsante en machos y Recuperación hembras o Post-expulsante en machos), sin embargo, durante los 6 meses de muestreos solo se encontraron las 4 primeras etapas predominando la etapa Virginal y Reposo.

Pedraza y otros autores en el año 2002, mencionan que *P. sierra* es de lento crecimiento, mientras que Barcia (2014), señala que la adultez para esta especie se alcanza alrededor de los 12 años. La actual investigación evidenció organismos entre 0 a 1 año mayormente y en poca cantidad individuos de 2 a 3 años; por lo tanto, los peces analizados no forman parte de los organismos considerados maduros. Cabe destacar que esta especie durante su etapa juvenil son pelágicos y en su adultez se convierten en demersales habitando fondos de hasta 351 metros. Según informes del Instituto Nacional de Pesca (2000), se evidenciaron capturas de

objetivo e incidentales de *P. sierra* sobre los 200 metros, con lo cual se concluye que estos organismos están siendo capturados en su fase juvenil cuando aún son pelágicos.

La correlación positiva moderada de *Pontinus sierra* evidencia que los organismos fueron comercializados en edad y estadíos prematuros durante el periodo de estudio provocando a futuro un riesgo en la sustentabilidad de la especie; por ende, afectaría la seguridad alimentaria y economía de nuestra población. Gonzalez y otros autores en el año 2003, mencionan que capturar especies a temprana edad puede reducir la población e incluso entrar en una fase de sobreexplotación, como consecuencia de la disminución de su capacidad de crecimiento natural. Por lo cual es necesario precautelar la sustentabilidad y efectuar medidas de manejo enfocadas en cada especie.

Estudios en las costas ecuatorianas de Nieto en el año 2014, muestran que la talla y peso promedio de *P. sierra* es de 22,37 centímetros y 177 gramos, sin embargo, publicaciones de Pedraza y otros autores (2022) más Barcia (2014) mencionan que estos organismos pueden llegar a medir hasta 40 centímetros y 462 gramos al llegar a su madurez sexual. Dentro de la actual investigación los organismos analizados variaron de 20,13 centímetros a 28,44 centímetros con un promedio de 24,68

centímetros y 202,17 gramos, es decir, que solo llegan a medir el 61% de su talla máxima y 43% del peso de un organismo sexualmente maduro.

Pontinus sierra es un pez demersal de lento crecimiento, esta especie alcanza su adultez a los 11 o 12 años llegando a medir hasta 40 cm y 462 gramos según estudios Pedraza y otros autores (2022). Investigaciones de Martínez y asociados en el 2012 en el Golfo de California registraron la presencia del pez brujo en longitudes y pesos mayores a 30 centímetros y 340 gramos respectivamente clasificándolos como teleósteos medianos, sin embargo, en la actual investigación el promedio fue de 24,68 centímetros y 202,17 gramos en organismos iguales o menores a 2 año, por lo cual estos peces no son considerados como adultos en ninguna de las variables expuestas.

10.2 Conclusiones

Los datos obtenidos sobre la madurez sexual de *Pontinus sierra* capturados en el puerto pesquero Anconcito, permitieron concluir que existe una variación progresiva entre las etapas gonadales; sin embargo, esta puede ser lenta, ya que durante toda la temporada de diciembre a mayo predominó el estadio virginal y reposo, lo cual indica que las gónadas del pez brujo se hallaron poco desarrolladas y en etapa juvenil.

En este estudio la edad del pez brujo fluctuó entre 0 a 3 años, lo cual indica que no forma parte de los organismos considerados maduros, estos peces son pelágicos durante su juventud y en su adultez se convierten en demersales, con lo que se concluye que *Pontinus sierra* están siendo capturados como especie objetiva e incidental antes de su adultez cuando aún son pelágicos.

Las marcas de crecimiento de otolitos y el análisis de la madurez sexual de *Pontinus sierra*; mediante el análisis cuantitativo de los anillos concéntricos y la fisiología gonadal, permitieron demostrar una correlación positiva moderada; interpretando que los estadios gonadales virginal, reposo, en maduración indican una edad de menor o igual a dos años. *Pontinus sierra* está siendo capturada de forma prematura por las embarcaciones artesanales e industriales en el Puerto pesquero Anconcito. El alto porcentaje de individuos inmaduros también evidencia este sustento (53%). En base a esto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa.

El cálculo biométrico y el análisis de la madurez sexual, a través de datos correspondientes a longitud, peso y etapa gonadal muestran estadísticamente una correlación positiva baja entre madurez sexual y longitud; mientras que entre las variables madurez sexual y peso se exhibe una correlación positiva muy baja, demostrando que durante los estadios gonadales Virginal (0) y Reposo (I) puede contener valores biométricos de 24,68 centímetros y 202,17 gramos aproximadamente, por lo cual, se concluye que durante el actual estudio estas

especies han sido capturadas en etapas inmaduras con el 61% de su talla y 43% del peso máximo.

El cálculo biométrico y el análisis de las marcas de crecimiento en otolitos, mediante la representación de longitud, peso y edad evidencian una correlación positiva baja entre edad y longitud; no obstante, entre las variables edad y peso se exhibe una correlación positiva alta, por lo cual, se considera sustancial al parámetro peso para la determinación de la edad. Además se puede concluir que las edades 0, 1 y 2 años con un promedio de 24,68 centímetros y 202,17 gramos han sido capturadas antes de cumplir su adultez.

10.3 Recomendaciones

- Se sugiere incluir a *Pontinus sierra* dentro de la veda de peces pelágicos comprendida de mayo a julio, ya que en estos meses se proyecta un desarrollo en la madurez sexual; además es sustancial el análisis en los meses de septiembre a octubre periodo de veda de la merluza ya que, el pez brujo es considerado como una especie de acompañamiento.
- Es sustancial realizar análisis de otolitos relacionado a la distribución del pez brujo, para determinar si esta especie se concentra en un espacio

determinado a edad temprana y migra al cumplir cierto rango de edad, ya que el actual estudio presentó tendencia en organismos menores a 3 años.

- Es necesario continuar con el estudio durante los meses de junio a noviembre correspondiente a la época seca en la región Costa, para conocer si existe alguna variación significativa entre los datos de las marcas de crecimiento de otolitos con la madurez sexual de *Pontinus sierra*.
- Dar a conocer a las autoridades pesqueras los resultados de este estudio para que sirva como base en la implementación de un programa a mayor escala; cuya finalidad, sería establecer normativas de control referentes a la captura de *Pontinus sierra* en el sector pesquero artesanal e industrial.

11 BIBLIOGRAFÍA

Barcia, J. (2014). *Evaluación de la pesquería de peces demersales y su relación con los artes de pesca en la zona de desembarque de Puerto López, octubre 2013-marzo 2014* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2014.). Recuperado de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1463/1/JOHNY%20JAVIER%20BARCIA%20LUCAS.pdf> (Noviembre, 2023).

Bearez. (2022). Especie: *Pontinus sierra*. Instituto smithsonian de investigaciones tropicales. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/thefishes/species/4432> (Noviembre, 2023).

Beltrán-León, B., & Ríos, R. (2000). Estadios tempranos de peces del Pacífico colombiano (Tomo 1). *Santa Fe de Bogotá, Colombia: Panamericana Formas e Impresos*.

Buratti, C. (2003). *Microestructura de los otolitos Sagittae de larvas y juveniles de Merluccius hubbsi (Marini 1933): análisis comparativo entre las áreas de distribución bonaerense y norpatagónica* (Bachelor's thesis). Recuperado de <https://aquadocs.org/handle/1834/3108> (Noviembre, 2023).

Cámara Nacional de Pesquería. (2022). ¿Cuánto pescado consumimos en el Ecuador el 2021?. Ecuador pesquero. Edición 98. Recuperado de https://issuu.com/cnpecuador/docs/ecuador_pesquero_98 (Noviembre, 2023).

Cepeda, E., Rodríguez, A., Gonzalez, T. & Duque, R. (2018). Estimación de la edad y maduración gonadal de *Haemulopsis axillaris*, colectados en el sector pesquero La Caleta de La Libertad, Provincia de Santa Elena-Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(2), 10-21. Recuperado de <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/341/326> (Noviembre, 2023).

Espino, E., González, A., Santana, H. & González-Vega, H. (2008). Manual de Biología Pesquera. *Instituto Nacional de la Pesca*. Recuperado de <https://inapesca.gob.mx/portal/Publicaciones/Manuales/2008-Espino-Barr-et-al-Manual-de-BIOLOGIA-PESQUERA.pdf>. (Noviembre, 2023).

FAO. 2022. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul. Roma, FAO. Recuperado de <https://doi.org/10.4060/cc0461es> (Noviembre, 2023).

González, N., Prado, M., Castro, R., Solano, F., Jurado, V., & Peña, M. (2008). Análisis de la pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador (1981-2007). *Instituto Nacional de Pesca. Documento interno*. Recuperado de <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/AN%C3%81LISIS-DE-LA-PESQUER%C3%8DA-DE-PECES-PEL%C3%81GICOS-PEQUE%C3%91OS-EN-EL-ECUADOR-1981-2007.pdf> (Noviembre, 2023).

González, N. & Solís, E. (2010). *Características biológico-pesqueras y proceso de elaboración de enlatados de la pinchagua (Opisthonema spp.) en Ecuador*. Recuperado de <https://aquadocs.org/handle/1834/4792> (Noviembre, 2023).

González, A., Mendoza, J., Arocha, F., & Márquez, A. (2003). Selectividad de la red de enmalle sobre la curvinata de río *Plagioscion squamosissimus* en el Orinoco medio. *Zootecnia Trop*, 21(4), 371-382.

Instituto Nacional de Pesca. (2000). Informe pesquero 2020. Manta, Manabí. Recuperado de <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/INFORME-WEB-FEBRERO-MANABI2020.pdf> (Noviembre, 2023).

Kelleher, K. (2008). *Descartes en la Pesca de Captura Marina Mundial: Una Actualización (Fao Documentos Tecnicos de Pesca Y Acuicultura)* (Vol. 470). Food & Agriculture Org. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gYj8Qk2Yfp0C&oi=fnd&pg=PA51&dq=estado+mundial+de+la+pesca+y+acuicultura&ots=jtxe_1avlv&sig=rn1nN

e7Kzn2BV0KqgFzVyTw1StM#v=onpage&q=estado%20mundial%20de%20la%20pesca%20y%20acuicultura&f=false (Noviembre, 2023).

Lombarte, A., & Tuset, V. (2015). Morfometría de otólitos. *Métodos de estudios con otólitos: principios y aplicaciones*. Volpedo AV & Vaz-dos-Santos AM (eds.). PIESCI, Presidencia de la Nación, Ministerio de Educación, Buenos Aires, 60-90.

Martínez, J., Acevedo, A., Herrera-, E., Rodríguez, J., & Palacios, S. (2012). *Composición taxonómica y aspectos zoogeográficos de peces de profundidad (90-540m) del Golfo de California*, México. *Revista de Biología Tropical*, 60(1), 347-360. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442012000100024 (Diciembre, 2023).

Mascareñas 2003, MERLUZAS DEL MUNDO. Catálogo comentado e Ilustrado de las merluzas del mundo.

Millán, J. (2005). Caracterización de los scorpaeniformes (Scorpaenidae: Triglidae: Osteichthyes) de fondos blandos presentes en la plataforma continental y talud superior del Norte del Pacífico Colombiano. Recuperado de https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/1387/T722.pdf?sequence=3&isAllowed=y&fbclid=IwAR3TK_vdDcJUN4J6lVQPRbCmSInGdyCU3j91fCsIMvkZQGf6sIi9GmAcB4U. (Noviembre, 2023).

Mora, C., Jiménez, J. M., & Zapata, F. A. (2000). *Pontinus clemensi* (Pisces: Scorpaenidae) at Malpelo Island, Colombia: new specimen and geographic range extension.

Morales, B. (2002). *Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otólitos* (Vol. 322). Food & Agriculture Org.

Muñoz, H. (2012). Características de los otólitos sagitales de peces pelágicos pequeños de interés comercial en las costas de Santa Elena, Pacífico ecuatoriano, julio 2011- enero 2012 (Tesis de grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad-Ecuador.

Nieto, D. (2014). *Descripción de la Pesca con Espinel de Fondo en el Puerto Pesquero de Anconcito, Provincia de Santa Elena* (Doctoral dissertation, Tesis de Grado). Universidad Estatal Península De Santa Elena. Facultad De Ciencias Del Mar). Recuperado de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1486/1/DAVID%20NICOL%C3%81S%20NIETO%20D%C3%8DAZ.pdf> (Diciembre, 2023).

Ortega, A. (2018). *Investigación y aplicación del pez brujo (Pontinus Clemensi) en Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos y sus usos culinarios* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química.).

OCDE y FAO. (2023). Informe OCDE-FAO Perspectivas agrícolas 2023-2032 describe las principales tendencias en la producción, el consumo y el comercio. Recuperado de https://www.fao.org/newsroom/detail/oecd-fao-agricultural-outlook-2023-32-maps-key-output--consumption-and-trade-trends/es?hsamp_network=LINKEDIN&hsamp=bcWidaccJMg. (Noviembre, 2023).

Omarza, F., Campos, D., Toro, E., & Mendoza, K. Consumo efectivo de pescado y afines en Guayaquil y Esmeraldas el 2022. (2023). Camara Nacional de Pesqueria. Ecuador. Recuperado de <https://camaradepesqueria.ec/consumo-efectivo-de-pescado-y-afines-en-guayaquil-y-esmeraldas-el-2022/> (Noviembre, 2023).

Pedraza, M., Rubio, E. & Zapata, L. (2002). Nuevo hallazgo del pez escorpión *Pontinus sierra* (Gilbert 1890) (Pisces: Osteichthyes: Scorpaenidae) en aguas del Océano Pacífico Colombiano. *Gayana (Concepción)*, 66(1), 69-72. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382002000100009 (Noviembre, 2023).

Pérez, M., & Castañeda, J. (2018). Principales peces asociados a la fauna acompañante de la merluza durante el otoño 2015. Cr. 1505-06.

Puig, P., Grunwaldt, P. y Gonzalez, S. (2010). Pesquería artesanal. *Frente Marítimo*, 21, 23-35.

Rosas, R., Andrade, P., Avila, A., & Pincay-Espinoza, J. (2016). Manual para la identificación de peces óseos marino-costeros del Pacífico ecuatoriano basado en esqueletos axiales. *Manta, Manabí, Ecuador. Editorial Mar abierto.*

Rosales, D. (2020). *Diagnóstico de la pesca artesanal con espinel de fondo en el puerto pesquero de Anconcito, provincia de Santa Elena* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020). Recuperado de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5613> (Noviembre, 2023).

Romero, J. (2022). Lapón Manchado (*Pontinus sierra*). *iNaturalist*. Ecuador. Salinas, Ecuador.

Sánchez, J. (2013). Escala de madurez gonadal del jurel *Trachurus murphyi* Nichols 1920. *Revista Peruana de Biología*, 20(1), 35-44. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332013000100006&script=sci_arttext&tlng=en (Noviembre, 2023).

Schoijet, M. (2005). Población y producción de alimentos: Tendencias recientes. *Problemas del desarrollo*, 36(141), 183-203. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362005000200009 (Noviembre, 2023).

STRI. (2015). *Peces costeros del Pacífico oriental tropical: sistema de formación en línea*. Versión 2.0, Balbo, Republica de Panamá.

Talledo, F., Sotil Caycho, G., & Pastor Cuba, R. (2017). Integración de los análisis morfométrico, merístico y de código de barras de ADN en especies bentodemersales de aguas peruanas. Otoño 2014 (Parte I).

Tello, J. (2014). *Relación: longitud vs. edad de Merluccius gayi durante octubre 2013–marzo 2014* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2014.).

Tito, L., Vera, M., Perea, Á., & Inga, C. (2020). Escala de madurez gonadal macroscópica de *Diplectrum conceptione* (Perciformes: Serranidae) validada

histológicamente. Recuperado de <https://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3490> (Noviembre, 2023).

Tuset, V. (2000). Morfología del otolito sagitta y determinación del crecimiento en especies del género *serranus* (osteichthyes, serranidae).

Vera Izurieta, D., Reyes Villao, G., & Guamán Asencio, J. (2018). Principales Recursos Pesqueros Comerciales de la Provincia de Santa Elena, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4932> (Noviembre, 2023).

12 ANEXOS

Anexo 1: Planteamiento del problema

Existen 25000 especies de peces aproximadamente en todo el mundo; por lo cual, la pesca ha sido una actividad que ha aprovechado este recurso acuático con fines comerciales, Principalmente para la alimentación y elaboración de productos como enlatados, lomos, aceites, harinas, cebos, congelados, insumos farmacéuticos y como alimento directo en la acuicultura y ganadería (Cepeda, 2018). Durante el periodo 2020 al 2022; se estima que, el 88% de la producción pesquera está orientada para fines alimenticios. Sin embargo, se proyecta que el consumo de pescado aumente para el 2032 a nivel global un 90% (OCDE y FAO, 2023).

La FAO en su informe sobre el estado mundial de la pesca y acuicultura en el año 2022, publicó que la producción mundial de animales acuáticos fue de aproximadamente 178 millones de toneladas. De los cuales, el 51% correspondió a la pesca de captura, con 90 millones de toneladas. Dentro de esta producción total, 112 millones de toneladas corresponden a la captura o recolección en aguas marinas en el año 2022; lo cual indica un crecimiento con respecto al año 2000, en el que se obtuvo 81,5 Mt. La producción de animales acuáticos hasta la actualidad es 30% más alta que en la década de los 2000 y 60% superior que en los años 90 (OCDE y FAO, 2023).

La producción pesquera contribuye a la seguridad alimentaria y a la nutrición. Debido a que este recurso favorece las dietas de las personas gracias a la presencia de proteínas, aminoácidos, grasas esenciales, vitaminas y minerales que proporciona este organismo. El incremento poblacional ha impulsado a las pesquerías a adaptarse a los requerimientos alimenticios, provocando un aumento del 3% en la tasa de consumo de alimentos acuáticos de 1961 hasta la actualidad; superando así a la tasa de crecimiento anual poblacional que es del 1%. El consumo per cápita de peces entre los años 2020 a 2022 fue de 20.4 kg y se proyecta que aumentará un 15% más hasta el 2030, alcanzando 21,4 kg per cápita (FAO, 2022).

En Ecuador, la economía nacional decreció -5.6% durante el 2021. A pesar de contar con varias fuentes de ingresos; el sector de pesca, refinación de petróleo y comunicaciones aportaron de forma positiva; convirtiendo a la pesca como una de las tres principales industrias de aporte económico en el país, con un crecimiento interanual de 16,2% (Omarza et al., 2023). Según la Cámara Nacional de Pesquería en el año 2022, la exportación de peces es la actividad que genera mayores rubros. En el 2021 se registraron 455.667 toneladas de peces exportados con un ingreso aproximado de \$1,5 millones, cifra que incrementó en el 2022 a 41.852 toneladas con un monto de \$1,6 millones.

Ecuador es un país rico en recursos pesqueros, cuya facilidad de adquisición conlleva a una buena salud y nutrición; debido a que, los peces presentan sustancias

que el ser humano no puede producir como el aminoácido docosahexaenoico y el ácido eicosapentaenoico; principales para la formación y funcionalidad del cerebro, retina y el sistema nervioso. Además de minerales como hierro, magnesio, calcio, potasio, sodio, fósforo, etc. (CNP, 2022).

En el 2022 se registró en Ecuador el consumo per cápita de pescado con un promedio de 7,4 kg. Siendo las provincias con mayor consumo Esmeraldas y El Oro, con 10,4 kg/p/a cada una. Mientras que, en uno de los principales puertos del país como Santa Elena, se obtuvo 7,8 kg/p/a. A su vez se reportó el número de ingesta de pescado a nivel nacional, dando como resultado que el 63,5% de la población consume pescado de 1 a 2 veces por semana, mientras que el 32,9% se alimenta de este producto de 3 a 4 veces por semana. En consecuencia; el continuo crecimiento de consumo junto a las exportaciones pesqueras pone en riesgo el recurso acuático, por esta razón se debe considerar de manera prioritaria el mantenimiento de los stocks (Omarza et al., 2023).

Al observar las actividades dentro del puerto de Anconcito se evidenció un constante desembarque pesquero tanto del subsector artesanal como industrial; de la cual, destaca la especie *Merluccius gayi* como pesca objetiva y su acompañante *Pontinus sierra* dentro de la pesca incidental. El pez brujo a pesar de ser capturado incidentalmente, se ha convertido en un recurso importante para la provincia;

ocupando un lugar destacado en la producción de las pesquerías, debido a su aceptación en el mercado y creciente comercialización.

A pesar de su progresiva popularidad, es escasa la información de este recurso y no cubre las interrogantes sobre su estado actual. Los principales estudios de *Pontinus sierra* se basan en su distribución, alimentación y artes de pesca para su captura. No obstante; se desconoce si la especie está siendo capturada de una manera consciente o en estadios tempranos que impidan completar su ciclo reproductivo con normalidad, lo que afectaría las diferentes cohortes, provocando cambios en la dinámica de los stocks (Pedraza, 2002).

Para conocer condiciones como la edad y la etapa gonadal de captura del organismo de estudio es necesario el análisis de los anillos de crecimiento en estructuras óseas, además de la maduración gonadal; por lo cual, la presente investigación determinó la relación entre marcas de crecimiento de otolitos con la madurez sexual de *Pontinus sierra* (pez brujo) desembarcados en el puerto pesquero de Anconcito.

Anexo 2: Coeficiente de correlación de variables de *Pontinus sierra* en Anconcito durante diciembre 2022 a mayo 2023

Tabla 4. Coeficiente de correlación de *Pontinus sierra*

| | | Maduración | | |
|------------------------|----------------|----------------------------|---------------|-------------|
| | | | sexual | Edad |
| Rho de Spearman | Estadio | Coeficiente de correlación | 1.000 | 0.473** |
| | | Sig. (bilateral) | . | 0.000 |
| | | N | 180 | 180 |
| | Anillos | Coeficiente de correlación | 0.473** | 1.000 |
| | | Sig. (bilateral) | 0.000 | . |
| | | N | 180 | 180 |

Nota. **. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Anexo 3: Hoja de Registro de datos obtenidos en fase de laboratorio

Tabla 5. Hoja de registro de datos de *Pontinus sierra*

| Datos de las muestras de la especie <i>Mugil cephalus</i> | | | | | | | | |
|--|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------------|--------------------------|----------------------|
| Mes | N^o | P.T (gr) | L.T (cm) | L.E (cm) | Sexo | Estadio gonadal | Anillos completos | Observaciones |
| | 1 | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | |
| | ... | | | | | | | |

Nota. **. P.T corresponde al peso total, L.T significa longitud total y L.E es longitud estándar.

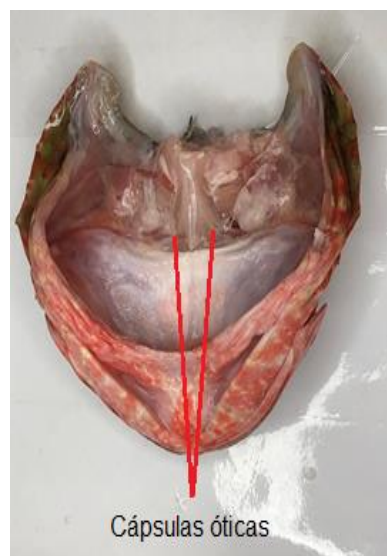
Anexo 4: Proceso de extracción de gónadas en *Pontinus sierra*



Anexo 5 Proceso de extracción de otolitos de *Pontinus sierra*



Anexo 6: Localización de las cápsulas óticas en *Pontinus sierra*



Anexo 7: Informes pesqueros de los desembarques de peces demersales en la costa ecuatoriana en febrero 2020, agosto 2020, septiembre 2020, octubre 2020 y agosto 2021.

| N. común | N. científico | Toneladas |
|-----------------|---------------------------------|-----------|
| Anguila | <i>Ophichthus remiger</i> | 12.5 |
| Brujo | <i>Pontinus sierra</i> | 0.7 |
| Cabezudo | <i>Caulolatilus affinis</i> | 5.1 |
| Camotillo | <i>Diplectrum</i> spp | 5.5 |
| Colorado | <i>Hyporthodus acanthistius</i> | 3.7 |
| congrio | <i>Cynoponticus coniceps</i> | 0.2 |
| Corvina de roca | <i>Brotula clarkae</i> | 7.8 |
| Culona | <i>Lepophidium negropinna</i> | 2.3 |
| Gallineta | <i>Prionotus stephanophrys</i> | 7.2 |
| Morena | <i>Gymnothorax equatorialis</i> | 19.4 |
| ojo de uva | <i>Schedophilus haedrichi</i> | 0.3 |
| Pampano | <i>Peprilus medius</i> | 32.5 |
| Perela | <i>Paralabrax humeralis</i> | 6.0 |
| Picuda | <i>Sphyaena ensis</i> | 17.1 |
| Rabijunco | <i>Hemanthias peruanus</i> | 1.6 |

| Nombre común | Nombre científico | Toneladas |
|-----------------|---------------------------------|-----------|
| Anguila | <i>Ophichthus remiger</i> | 10,21 |
| Brujo | <i>Pontinus sierra</i> | 0,19 |
| Cabezudo | <i>Caulolatilus affinis</i> | 13,84 |
| Camiseta rayada | <i>Pareques lampearí</i> | 0,01 |
| Camotillo | <i>Diplectrum maximum</i> | 6,16 |
| Colorado | <i>Hyporthodus acanthistius</i> | 0,38 |
| Corvina | <i>Cynoscion</i> spp | 0,12 |
| Corvina de roca | <i>Brothula clarkae</i> | 6,84 |
| Culona | <i>Lepophidium negropinna</i> | 3,50 |
| Gallineta | <i>Prionotus stephanophrys</i> | 8,66 |
| Lenguado | <i>Paralichthys woolmani</i> | 0,06 |
| Murico | <i>Hyporthodus nophobles</i> | 0,19 |
| Perela | <i>Paralabrax</i> spp | 2,09 |
| Rabijunco | <i>Hemanthias</i> spp | 0,94 |
| Raya | <i>Raja</i> sp | 0,14 |

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | TONELADAS | % |
|-----------------------|---------------------------------|-------------|-------------|
| Anguila | <i>Ophichthus</i> spp. | 14,02 | 21,84 |
| Bagre | <i>Bagre pinnimaculatus</i> | 0,17 | 0,27 |
| Brujo | <i>Pontinus sierra</i> | 1,10 | 1,71 |
| Cabezudo | <i>Caulolatilus affinis</i> | 7,33 | 11,41 |
| Camiseta rayada | <i>Pareques lanfeari</i> | 0,08 | 0,12 |
| Camotillo | <i>Diplectrum maximum</i> | 0,21 | 0,33 |
| Camotillo | <i>Diplectrum conceptione</i> | 0,19 | 0,30 |
| Chahuizo | <i>Diplectrum</i> spp. | 0,25 | 0,39 |
| Centolla | <i>Maiopsis panamensis</i> | 4,52 | 7,04 |
| Colorado | <i>Hyporthodus acanthistius</i> | 0,65 | 1,01 |
| Corvina de roca | <i>Brotula clarkae</i> | 4,04 | 6,29 |
| Corvina rabo amarillo | <i>Umbrina xanti</i> | 0,06 | 0,09 |
| Culona | <i>Lepophidium</i> spp. | 1,85 | 2,88 |
| Gallineta | <i>Prionotus</i> spp. | 10,41 | 16,22 |
| Guapuro | <i>Polydactilus approximans</i> | 0,01 | 0,02 |
| Lenguado | <i>Cyclopsetta querna</i> | 1,86 | 2,89 |

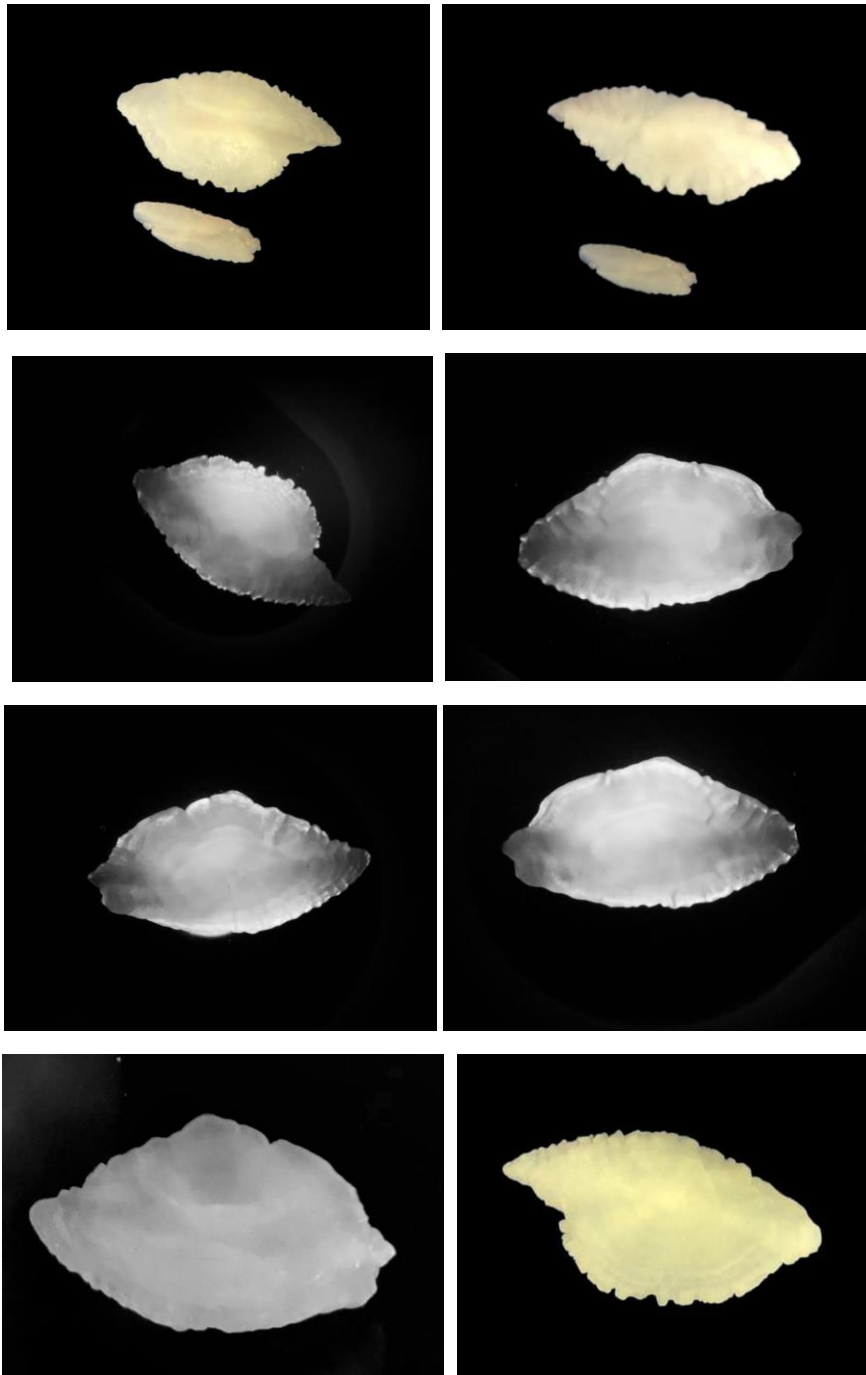
| N. común | N. científico | Toneladas | % |
|-----------------|-------------------------------|-------------|------------|
| Anguila | <i>Ophichthus</i> spp. | 2,83 | 0,5 |
| Chilindrina | <i>Brotula ordwayi</i> | 4,32 | 0,8 |
| Corvina de roca | <i>Brotula clarkae</i> | 5,71 | 1,1 |
| Culona | <i>Lepophidium</i> spp. | 0,13 | 0,0 |
| Merluza | <i>Merluccius gayi</i> | 500,84 | 92,3 |
| Murico | <i>Hyporthodus niphobles</i> | 0,03 | 0,0 |
| Perela | <i>Paralabrax humeralis</i> | 20,37 | 3,8 |
| | <i>Paralabrax callaensis</i> | 0,09 | 0,0 |
| Rabijunco | <i>Hemanthias signifer</i> | 1,10 | 0,2 |
| Brujo | <i>Pontinus sierra</i> | 0,07 | 0,0 |
| Cabezudo | <i>Caulilatilus affinis</i> | 2,79 | 0,5 |
| Corvina rayada | <i>Umbrina</i> spp. | 0,33 | 0,1 |
| Camiseta rayada | <i>Pareques lanfeari</i> | 0,16 | 0,0 |
| Gallineta | <i>Prionotus</i> spp. | 4,04 | 0,7 |

| Nombre Común | Nombre científico | | Ton. | % |
|-----------------|------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| | Genero | Especie | | |
| Anguila | <i>Ophichthus</i> | spp. | 9,30 | 1,85 |
| Cabezudo | <i>Caulolatilus</i> | <i>affinis</i> | 1,00 | 0,20 |
| Camotillo | <i>Diplectrum</i> | <i>maximum</i> | 0,55 | 0,11 |
| Colorado | <i>Hyporthodus</i> | <i>acanthistius</i> | 2,27 | 0,45 |
| Corvina de roca | <i>Brotula</i> | <i>clarkae</i> | 13,11 | 2,60 |
| Chilindrina | <i>Brotula</i> | <i>ordwayi</i> | 0,33 | 0,07 |
| Rabijunco | <i>Hemanthias</i> | <i>signifer</i> | 11,51 | 2,29 |
| Culona | <i>Lepophidium</i> | spp. | 9,54 | 1,90 |
| Brujo | <i>Pontinus</i> | <i>sierra</i> | 1,03 | 0,20 |
| Gallineta | <i>Prionotus</i> | <i>stephanophrys</i> | 0,79 | 0,16 |
| Merluza | <i>Merluccius</i> | <i>gayi</i> | 452,58 | 89,92 |
| Rojo | <i>Pronotogrammus</i> | <i>multifasciatus</i> | 0,35 | 0,07 |
| Selemba | <i>Paranthias</i> | <i>colonus</i> | 0,62 | 0,12 |
| Perela | <i>Paralabrax</i> | <i>humeralis</i> | 0,35 | 0,07 |

Anexo 8: Gónadas de *Pontinus sierra*



Anexo 9: Otolitos de *Pontinus sierra*



Anexo 10: Certificado de colaboración

La Libertad, 12 de diciembre 2023

Ing.

Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA

PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TITULACIÓN

En su despacho.

De mis consideraciones.

Por medio del presente le expreso un cordial saludo.

Yo, **BIÓLOGO ERICK FABIAN CEPEDA CHELE**, siendo autor de la publicación en la revista científica **CTU (Científica y Tecnológica UPSE)** en temas de investigación relacionados con la cuantificación de otolitos y estimación gonadal. Confirmando haber colaborado con la egresada **SUAREZ GONZALEZ KERLY MELISSA** de la Carrera de Biología Marina, en el proyecto de titulación “**RELACIÓN ENTRE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO DE OTOLITOS CON LA MADUREZ SEXUAL DE *Pontinus sierra* (PEZ BRUJO) DESEMBARCADOS EN EL PUERTO PESQUERO DE ANCONCITO**, durante los meses de **DICIEMBRE DE 2022 A MAYO DE 2023**”; con la confirmación de la identificación y cuantificación de las marcas de crecimiento de Otolitos, y caracterización del estadio de madurez sexual.

Se agradece de antemano por la atención dada a la presente.



.....
Blgo: Erick Fabian Cepeda Chele
Supervisor de Producción Corp. Lanec S.A.
Celular: 0960910074

Anexo 11: Certificado de donación de muestras por el Viceministerio de Acuicultura y Pesca



Ministerio de Producción,
Comercio Exterior, Inversiones y Pesca

La Libertad, 13 de diciembre 2023.

Ing.
Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TITULACIÓN
En su despacho.

De mis consideraciones.

Por medio del presente le expreso un cordial saludo. Confirmando haber colaborado con la donación de 180 individuos de *Pontinus sierra* (PEZ BRUJO) para la investigación del proyecto de titulación "RELACIÓN ENTRE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO DE OTOLITOS CON LA MADUREZ SEXUAL DE *Pontinus sierra* (PEZ BRUJO) DESEMBARCADOS EN EL PUERTO PESQUERO DE ANCONCITO" de la egresada SUAREZ GONZALEZ KERLY MELISSA de la Carrera de Biología Marina, durante los meses de DICIEMBRE DE 2022 A MAYO DE 2023.

Agradezco de antemano la atención prestada a la presente.

Shirley Suarez G.
VICEMINISTERIO DE ACUACULTURA Y PESCA
Subsecretaría de Recursos Pesqueros
MPCEIP.
Blga. Shirley Suarez G.
INSPECTORA DE PESCA
VICEMINISTERIO DE ACUACULTURA Y PESCA
CEL.: 0984621291

Blgo. Shirley Karina Suarez Gonzalez
Inspector de pesca - Puerto Pesquero de Anconcito.
Cedula: 0923564207

Guayaquil: Av. Malecón 100 y Av. 9 de octubre, Edif. La Previsora, pisos 15-18-19 Teléfono: +593 4 2591370
Quito: Av. Amazonas entre Unión Nacional de Periodistas y Alfonso Pereira
Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera, pisos 8 y 9 Teléfono: 593 2 3948760
Manta: Puerto Pesquero de San Mateo Teléfono: 593 5 26661009
www.produccion.gob.ec

