

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Evaluación de las poblaciones de peces pelágicos pequeños en la zona sur de la costa ecuatoriana con apoyo de un sistema de manejo de gestión de datos.

Proyecto Integrador

Previo a la obtención del Título de:

Ingeniero Oceanográfico

Presentado por:

Daniel Andrés Escalante Desiderio

Guayaquil – Ecuador

Año: 2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, cuyo apoyo inquebrantable y amor incondicional han sido mi fuerza durante todo este camino. A mis padres, Daniel y Nancy, por su sacrificio y dedicación por ayudarme a ser la persona quien soy ahora. A mis hermanos, Génesis e Isaac, por su paciencia y comprensión en las largas horas de estudio. A mis amigos, Emilio, Kawah, Joseph y Miller, por su ánimo constante y por ser mi soporte en los momentos más difíciles. Este logro es también suyo.

A Angélica,

En el camino hacia este logro, encontré en ti una fuente constante de inspiración y apoyo. Tus palabras de aliento, paciencia y amor incondicional han sido mi refugio en los momentos de desafío. Esta tesis es un testimonio no solo de mi esfuerzo, sino también de nuestra fortaleza como equipo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi tutora de tesis, Ph. D. María José Marín Jarrín, por su guía experta y profundo compromiso en este proyecto. Sus consejos y sugerencias fueron fundamentales para dar forma a esta investigación.

Agradezco sinceramente a mis mentores, especialmente al Oceanógrafo Mario Hurtado Domínguez y la M. Sc. Viviana Jurado, quienes me brindaron conocimientos y orientación a lo largo de mi carrera académica. Su sabiduría y experiencia fueron la base de este trabajo.

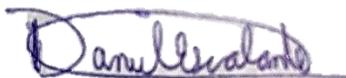
Agradezco el apoyo invaluable de mis compañeros de estudio, juntos compartimos desafíos y triunfos, sus debates y comentarios enriquecieron este trabajo de manera significativa.

Finalmente, dedico un agradecimiento especial a todas las personas que participaron en este estudio como entrevistados o colaboradores. Su generosa contribución fue esencial para el éxito de este proyecto.

Este logro es el resultado del apoyo, colaboración y el esfuerzo de muchas personas, y estoy sinceramente agradecido por cada uno de ustedes.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme el reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Daniel Andrés Escalante Desiderio*, doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”.

A handwritten signature in blue ink, reading "Daniel Escalante", written over a horizontal line.

Daniel Andrés Escalante Desiderio

EVALUADORES

Jorge Espinoza Amaguaña, MSc

Profesor de la materia

María José Marín Jarrín, PhD

Profesor tutor

RESUMEN

La Oceanografía es la ciencia que estudia los océanos y mares, y se encuentra estrechamente relacionada a la pesca, puesto que la productividad y sostenibilidad de las pesquerías dependen directamente de las condiciones oceánicas. El Programa de Peces Pelágicos Pequeños (PPP) del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), analiza la dinámica entre estos dos sistemas, que es de suma importancia para la economía del país, y la sostenibilidad ecosistémica. El Programa PPP del IPIAP cuenta con una base de datos desde el 2018 al 2022, la cual presenta mucha incongruencia debido a una falta de control en la calidad de datos. El objetivo principal de este proyecto se centró en mejorar la gestión pesquera al proporcionar datos precisos y confiables sobre las poblaciones de PPP.

El análisis de la información depurada muestra que entre 2018 y 2022, existió una disminución de datos, pudiendo deberse a diferentes factores, como el mal tipeo de la información, o la pandemia entre 2020 y 2021. El análisis temporal muestra una disminución significativa en toneladas capturadas de las especies en 2018 en comparación con 2022. Se evidencia una correlación (no significativa) entre los datos ($R = -0.12$) de temperatura y profundidad, donde se observa que la pesca se ejecutó en zonas más profundas (alejadas de las costas), dependiendo del mes. El uso de información correcta y completa no solo beneficia a la industria pesquera y a las comunidades costeras en tener información más certera, sino que también contribuye a la protección del recurso con resultados fiables para la toma de decisiones.

Palabras claves: Peces Pelágicos Pequeños, base de datos, análisis de información, industria pesquera ecuatoriana

ABSTRACT

Oceanography is the science that studies the oceans and seas, and is closely related to fisheries, since the productivity and sustainability of fisheries depend directly on oceanic conditions. The Small Pelagic Fish Program (PPP in Spanish) of the Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), analyzes the dynamics between these two systems, which is of utmost importance for the country's economy and ecosystem sustainability. IPIAP's PPP Program has a database from 2018 to 2022, which presents a lot of inconsistency due to a lack of data quality control. The main objective of this project focused on improving fisheries management by providing accurate and reliable data on PPP populations.

The analysis of the clean information shows that between 2018 and 2022, there was a decrease in data, which could be due to different factors, such as mistyping of information, or the pandemic between 2020 and 2021. The temporal analysis shows a significant decrease in tons caught of the species in 2018 compared to 2022. A correlation (not significant) is evident between the data ($R = -0.12$) of temperature and depth, where it is observed that fishing was executed in deeper areas (away from the coasts), depending on the month. The use of correct and complete information not only benefits the fishing industry and coastal communities in having more accurate information, but also contributes to the protection of the resource with reliable results for decision making.

Key words: small pelagic fish, database, information analysis, Ecuadorian fishing industry.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción.....	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Justificación del problema	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Marco Teórico.....	4
1.4.1. Antecedentes	4
1.4.1.1. Asignación de banderas	4
1.4.1.2. Peces Pelágicos Pequeños (PPP)	4
1.4.1.3. Variabilidad especial y temporal de los recursos pesqueros	8
1.4.1.4. Épocas de vedas	9
CAPÍTULO 2	11
2.1. Área de estudio	11
2.2. Programa PPP	12
2.3. Productos	13
2.3.1. Código de banderas.....	14

2.3.2. Manual de uso	16
2.3.3. Plan de seguimiento	18
2.3.4. Análisis espacial	19
2.3.5. Análisis temporal.....	19
2.3.6. Correlación de Pearson	20
2.4. Entrevistas	21
CAPÍTULO 3	23
3.1. Código de banderas.....	23
3.2. Manual de Uso.....	30
3.3. Plan de Seguimiento.....	30
3.4. Análisis espacial.....	33
3.5. Análisis temporal.....	36
3.6. Análisis cualitativo de las entrevistas	42
3.7. Costos.....	43
CAPÍTULO 4	45
4. Conclusiones y recomendaciones.....	45
4.1. Conclusiones.....	45
4.2. Recomendaciones	46
CAPÍTULO 5	48
5. Productos.....	48
5.1. Script Código de banderas.....	48
5.2. Manual de uso.....	61
5.3. Plan de seguimiento.....	62
BIBLIOGRAFÍA	64

ANEXOS	70
Anexo A: Manual de uso	70
Anexo B: Plan de seguimiento	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Especies analizadas por IPIAP, que representan mayor abundancia y comercialización en el Ecuador.....	6
Figura 1.2. Periodos de vedas, año 2023.....	10
Figura 2.1. Mapa del área de estudio.....	12
Figura 2.2. Manual de uso realizado.. ..	18
Figura 3.1. a) Mapa mundial de datos sin filtrar (izquierda), b) mapa de la costa ecuatoriana con datos filtrados (derecha).	24
Figura 3.2. Captura de pantalla del código ejecutado en la consola de Python.. ..	25
Figura 3.3. Datos sin filtrar de la costa ecuatoriana.. ..	25
Figura 3.4. Datos no depurados (arriba) y Datos depurados (abajo) de las Capturas totales de PPP (Toneladas en azul) comparados con Temperatura Promedio de la Superficie del Mar (°C en rojo).....	27
Figura 3.5. Temperatura, datos filtrados (rojo) y no filtrados (azul).....	28
Figura 3.6. Profundidad, datos filtrados (rojo) y no filtrados (azul).	28
Figura 3.7. Plan de seguimiento del proyecto.	31
Figura 3.8. Datos de captura y desembarque para los años 2018 y 2019 respectivamente.....	34
Figura 3.9. Datos de captura y desembarque para los años 2020 y 2021 respectivamente.....	35
Figura 3.10. Datos de captura y desembarque para el año 2022.....	36
Figura 3.11. Variación mensual peces pelágicos pequeños. (Azul: TotPPP, Naranja: Botella, Amarillo: Chuhueco, Púrpura: Macarela, Verde: Picudillo, Celeste: Pinchagua, Rojo: SRedonda).....	37
Figura 3.12. Variación mensual de la Pinchagua.....	38

Figura 3.13. Variación mensual del Picudillo vs la Sardina Redonda (Línea azul Picudillo, Línea roja Sardina Redonda).	39
Figura 3.14. Variación mensual de la Macarela.....	40
Figura 3.15. Variación mensual del Chuhueco.	40
Figura 3.16. Variación mensual de la Botella..	41
Figura 3.17. Matriz de correlación datos depurados..	41
Figura 3.18. Imagen de las entrevistas realizadas en la Península de Santa Elena. ...	42
Figura 5.1. Manual de uso.....	61
Figura 5.2. Manual de uso.....	61
Figura 5.3. Manual de uso.....	62
Figura 5.4. Plan de seguimiento.....	62
Figura 5.5. Plan de seguimiento.....	63
Figura 5.6. Plan de seguimiento.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Descripción de las banderas por cada variable.....	29
Tabla 3.2. Presupuesto estimado.....	44

CAPÍTULO 1

El capítulo 1 se enfoca en definir el problema y la necesidad que el cliente presento el cual se utilizó para realizar el Proyecto Integrador. Además, en este capítulo se establecen los objetivos, antecedentes y el marco histórico para la correcta gestión de la información pesquera.

1. Introducción

1.1. Descripción del problema

La oceanografía es una rama científica que analiza los procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos de los océanos (National Geographic, 2022 – Centro Oceanográfico Santander, 2023). La Biología Pesquera se centra en estudiar las poblaciones de organismos marinos relevantes para la pesca (James, 1973). Ambas disciplinas tienen un papel fundamental en la comprensión y manejo de los recursos marinos. La comprensión de estas ramas de la ciencia nos permite entender cómo el clima y los procesos oceanográficos afectan la dinámica de las poblaciones marinas, los ecosistemas y las pesquerías. A su vez, la oceanografía puede informar la gestión de los ecosistemas marinos. La pesca es uno de los pilares fundamentales de la productividad, pues es una de las principales fuentes de trabajo y aporta a la economía de una manera importante (Neira, 2019), siendo Ecuador el segundo mayor exportador de pescado en Sudamérica .

El Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP) realiza la recopilación de datos de capturas y desembarques mensuales de peces pelágicos pequeños (PPP), para investigaciones del recurso pesquero, entre otras actividades. Mediante cruceros de investigación hidroacústicos y pesca comprobatoria, se identifica la distribución espacial de las especies, y cuantifica los organismos localizados (Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca, 2023). Gracias a ello, se han publicado reportes del impacto que hay en la pesquería debido a las condiciones oceanográficas (IPIAP 2021 – Small Pelagics Sustainability, 2021), sin embargo, es necesario realizar un estudio más a fondo con la información obtenida, así como la automatización al realizar

trabajos previos. Existe la necesidad de realizar un análisis desde el punto de vista correlacional entre parámetros ambientales con las capturas de especies en el contexto oceanográfico con el fin de obtener mejores resultados de los factores que influyen en la distribución y abundancia de especies marinas.

Cuando se habla de ecosistemas marinos, se debe mencionar la dinámica temporal y espacial, así como la interacción de varios factores ambientales, lo que hace que el análisis integral sea fundamental para obtener una visión más precisa de las variaciones en las capturas de especies. Sin una comprensión completa de cómo los parámetros oceanográficos influyen en ciertas poblaciones de peces, resulta difícil diseñar estrategias de manejo y conservación efectivas, pues es de suma importancia entender qué está sucediendo en la costa ecuatoriana. Este análisis requiere una base de datos apropiada y un correcto procesamiento, para posteriormente realizar los estudios necesarios para la toma de decisiones, por lo que la automatización de la limpieza de datos sería importante para las instituciones interesadas, como el IPIAP, la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, o la Cámara Nacional de Pesquería (CNP).

1.2. Justificación del problema

El IPIAP, al ser una institución dedicada a la investigación, tiene la necesidad de realizar una validación y depuración de información de manera óptima mediante el conocimiento oceanográfico y pesquero, este es uno de los puntos de enfoque del proyecto, pues esta necesidad llega a generar conflictos al momento de realizar un correcto análisis de los datos científicos. Es importante señalar que las herramientas que existen actualmente no son de fácil acceso; por lo que resolver esta necesidad es de suma importancia por estas razones: en primer lugar, automatizar la limpieza de los datos de tal manera en la que los parámetros oceanográficos (temperatura y ubicación), así como los pesqueros (barco, puerto, especie) sean correctos, puesto que es fundamental como Instituto de Investigación para el correcto manejo y posterior análisis del recurso pesquero. En segundo lugar, los resultados que se obtengan permitirán comprender la relación entre los parámetros anteriormente mencionados y las capturas de especies. Este análisis permite desarrollar estrategias de manejo adaptativas que consideren las variaciones

espaciales y temporales de las variables oceanográficas. Esto podrá mejorar la sostenibilidad de la pesca y asegurará el equilibrio de los ecosistemas en los que se desarrollan las especies de peces pelágicos pequeños. En tercer lugar, eventos extremos, como El Niño, generan modificaciones en los parámetros oceánicos, como la temperatura del agua. Estos cambios podrían tener un impacto directo en las especies y distribución de los recursos pesqueros, por lo que, al analizar la correlación entre los parámetros que se estudiarán, se puede generar información valiosa que podría ser utilizada por diferentes instituciones del ámbito pesquero, para tomar decisiones pertinentes, diseñar estrategias de conservación y promover sostenibilidad de la pesca y salud de estos ecosistemas.

Este trabajo está alineado al marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente del 12 (Producción y Consumo responsable), y 14 (Vida Submarina), promoviendo no solo un consumo y producción sostenibles, sino también protegiendo la vida submarina y garantizando la utilización sostenible de los recursos marinos para las generaciones futuras.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Proponer estrategias y recomendaciones para mejorar la gestión de datos en la pesca de peces pelágicos pequeños en la zona sur de la costa ecuatoriana basándose en la evaluación de datos y mapas espaciotemporales obtenidos a partir de información recopilada entre los años 2018 y 2022 por el IPIAP.

1.3.2. Objetivos específicos

- Crear un código de depuración para el análisis de las series de tiempo de captura y temperatura superficial del mar y su correlación.
- Asignar banderas de calidad para una mejor interpretación de datos oceanográficos y pesqueros.

- Generar propuestas para mejorar la evaluación de los datos pesqueros.
- Analizar la relación entre los parámetros físicos (XX) y biológicos (XX) para determinar su variabilidad espacial y temporal.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. Antecedentes

1.4.1.1. Asignación de banderas

La asignación de banderas para datos, también conocida como "flagging" en inglés, es un proceso mediante el cual se etiquetan o marcan ciertos datos con una bandera o indicador especial. Estas banderas se utilizan para indicar ciertas características o propiedades de los datos, como su calidad, validez, estado o cualquier otra información relevante (Ye, y otros, 2017):

- Calidad de los datos: Se pueden asignar banderas para indicar la calidad de los datos, como errores de medición, valores atípicos, datos faltantes o datos sospechosos.
- Validez o cumplimiento: En algunos casos, se pueden utilizar banderas para indicar si los datos cumplen con ciertos criterios o estándares establecidos.
- Estado o procesamiento: Las banderas también pueden utilizarse para indicar el estado de los datos o el progreso de ciertos procesamientos. Por ejemplo, se pueden asignar banderas para marcar si los datos han sido procesados, verificados o revisados.

1.4.1.2. Peces Pelágicos Pequeños (PPP)

Los peces pelágicos pequeños (PPP) son especies que, tal como su nombre lo indica, son de tamaño pequeño en comparación a otras especies del mar. La longitud de estas

especies llega a alcanzar hasta 30 cm dependiendo de la especie a estudiar (Ormaza, Anastacio, & Velasco, 2018). Habitualmente se encuentran en aguas lejanas a la costa, donde se llegan a formar grandes bancos de peces, lo que facilita la captura de estas. Usualmente se encuentran en la columna de agua, entre los 0 y 200 metros de profundidad (la capa epipelágica), pues es la zona más cercana a la superficie donde la luz solar penetra con mayor intensidad y permite el crecimiento de fitoplancton (Biodiversidad mexicana, 2022), lo que a su vez soporta la mayoría de la vida marina. Pueden descender a mayores profundidades, dependiendo de las condiciones ambientales y oceanográficas como pueden ser la temperatura (Hettler, 1976), el nivel de oxígeno (Jurado, 2021), los alimentos (Calderer, 2001), entre otros.

La pesca de PPP tiene gran relevancia en el aspecto socioeconómico del país, siendo uno de los pilares fundamentales en la economía y alimentación (Ormaza, Anastacio & Velasco, 2018, Anastacio, 2018). A pesar de esto, a lo largo de los años las poblaciones de PPP han variado en distribución y abundancia debido a la pesca (Jurado, 2021). La pesca es una de las actividades ancestrales que ha ido evolucionando, utilizando fibras, pangas, barcos de madera hasta alcanzar a utilizar buques de pesca. Desde el punto de vista económico, el sector pesquero aporta al país con 543.3 millones de dólares anuales en lo que respecta exportación de estos recursos, siendo aproximadamente 60000 pescadores los que practican esta actividad (Neira, 2019). A lo largo de la costa ecuatoriana se distribuyen especies de PPP de gran interés comercial como la Macarela (*Scomber japonicus*), Pinchagua (*Opisthonema spp*), Chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*), Botella (*Auxis spp*), Sardina redonda (*Etrumeus teres*) y Picudillo (*Decapterus macrosoma*) (Canales, y otros, 2019), que serán descritos a continuación.

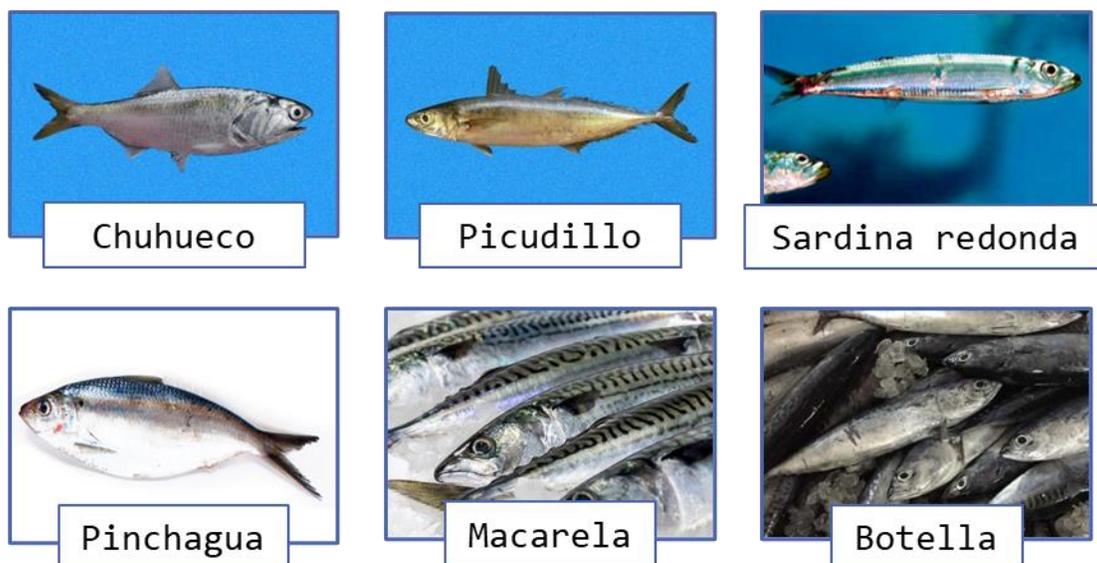


Figura 1.1. Especies analizadas por IPIAP, que presentan mayor abundancia y comercialización en el Ecuador. Fuente: (IPIAP, 2021).

- **Picudillo (*Decapterus macrosoma*)**

Este pez es una especie pelágica que se encuentra tanto en áreas costeras como oceánicas, llegando a formar grupos compactos. Su hábitat preferido son las aguas cálidas o templadas. Su cuerpo presenta una forma delgada, alargada y redonda, con un color metálico azul y una tonalidad plateada en la parte ventral (fishIDER, 2020). Su alimentación se basa principalmente en organismos del zooplancton, larvas, huevos de peces e invertebrados de tamaño reducido. En el contexto de la pesquería industrial de PPP en Ecuador, se llega a capturar con fines de consumo humano y para la producción de harina (IPIAP, 2020).

- **Macarela, Morenillo, Caballa (*Scomber japonicus*)**

Este pez es una especie pelágica reconocida por su tendencia a formar grupos compactos. Puede realizar movimientos verticales de hasta 100 metros de profundidad. Su cuerpo es alargado y aerodinámico, y presenta líneas zigzagueantes de color negro en su espalda. Su alimentación se basa principalmente en organismos del plancton, aunque ocasionalmente consume larvas y huevos de peces (Instituto de Fomento

Pesquero, 2020). En la pesquería industrial de pequeños pelágicos en Ecuador, se captura con el propósito de consumo humano y para la producción de harina (IPIAP, 2020).

- **Pinchagua, *Sardina ecuatoriana (Opisthonema spp.)***

Este pez es una especie pelágica que se encuentra en aguas marinas costeras, y forma grupos compactos de hasta 25,000 individuos. Puede descender a profundidades de hasta 70 metros. Su característica más notable es la prolongación del último radio de su aleta dorsal. Su alimentación se basa principalmente en organismos del fitoplancton y zooplancton, así como en larvas y huevos de peces (Zambrano-Vera & Zambrano-Vera, 2016). En la pesquería industrial de pequeños pelágicos en Ecuador, se captura exclusivamente para el consumo humano (IPIAP, 2020).

- **Botella (*Auxis spp.*)**

Este pez es una especie pelágica que se encuentra tanto en áreas costeras como oceánicas, y tiene la particularidad de formar grupos compactos. Se encuentra comúnmente en aguas tropicales, subtropicales y también en aguas templadas. Su cuerpo tiene una forma robusta, alargada y redondeada (Likefish, 2017). Su alimentación se basa principalmente en organismos del zooplancton y peces de menor tamaño. En la pesquería industrial de pequeños pelágicos en Ecuador, se captura con el propósito de consumo humano y para la producción de harina (IPIAP, 2020).

- **Botella, melva (*Auxis thazard*)**

Este tipo de pez pelágico pequeño se encuentra en áreas costeras y de igual manera se encuentra ubicada en el océano, teniendo la peculiaridad de estar formado de grupos compactos. Estos peces se encuentran en hábitats tropicales, subtropicales y en aguas templadas (Froese & Pauly, 2020). Entre las principales características de esta especie se encuentra el tener un cuerpo robusto, alargado y con ciertas formas redondas. Su alimentación se basa en organismos zooplanctónicos y peces más pequeños. En Ecuador, la función principal es el de consumo humano y para la producción de harina (IPIAP, 2020).

- **Chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*)**

Este pez es un tipo de especie pelágica que forma grupos compactos. Se encuentra principalmente en áreas costeras, aunque también se ha registrado su presencia más allá de los 120 kilómetros en Ecuador. Su cuerpo es alargado, cilíndrico y presenta una forma alta y comprimida. La aleta dorsal se encuentra ubicada antes del punto medio del cuerpo (Robertson & Allen, 2015). Su alimentación se basa principalmente en la ingesta de organismos del zooplancton, como los eufásidos y copépodos. En la pesquería industrial de pequeños pelágicos en Ecuador, la captura de esta especie se destina exclusivamente a la producción de harina (IPIAP, 2020).

- **Sardina redonda, sardina ojona (*Etrumeus teres*)**

Este pez es un tipo de especie pelágica que forma grupos compactos. Se encuentra comúnmente en áreas costeras, aunque también se ha registrado su presencia más allá de los 120 kilómetros en Ecuador. Su cuerpo es alargado y cilíndrico, y la aleta dorsal se ubica antes del punto medio del cuerpo. Su alimentación se basa principalmente en la ingesta de organismos del zooplancton, como los eufásidos y copépodos (INABIO, 2021). En la pesquería industrial de pequeños pelágicos en Ecuador, se captura con el propósito de ser utilizado tanto para consumo humano como para la producción de harina (IPIAP, 2020).

1.4.1.3. Variabilidad especial y temporal de los recursos pesqueros

La variabilidad espacial se refiere a las diferencias en la distribución de los recursos pesqueros en diferentes áreas geográficas. Esto puede deberse a factores como la temperatura del agua, donde, por ejemplo, ciertas especies prefieren aguas más cálidas debido a la temperatura óptima para su metabolismo. También influye la disponibilidad de alimentos, como en áreas de afloramientos donde el aumento de nutrientes atrae a diversas especies, concentrándolas para la pesca. Otros factores son la presencia de estructuras oceánicas como corrientes, y la presencia de hábitats adecuados (Calderer, 2001).

La variabilidad temporal, se refiere a los cambios en la abundancia y disponibilidad de los recursos pesqueros a lo largo del tiempo, estos cambios pueden ser estacionales, anuales o a largo plazo (Fernández, 2022). La variabilidad en las especies puede estar influenciada por factores climáticos, como cambios en la temperatura del agua, patrones de lluvia y viento, fenómenos climáticos como El Niño/La Niña (SRP, 2021), así como por factores biológicos del pez, como ciclos de reproducción, migraciones e interacciones ecológicas (Ayala Pérez, Terán González, Flores Hernández, Ramos Miranda, & Sosa López, 2012). Los cambios o fluctuaciones que ocurren en la distribución y abundancia son un factor importante a tener en cuenta en la gestión pesquera. Comprender y monitorear esta variabilidad es fundamental para tomar decisiones informadas sobre la conservación y el manejo de los recursos pesqueros, como establecer áreas de pesca, temporadas de pesca, épocas de veda, tamaños mínimos de captura y cuotas de pesca, con el objetivo de asegurar una explotación sostenible y evitar la sobreexplotación.

1.4.1.4. Épocas de vedas

Cuando se menciona el concepto de vedas en Ecuador, se hace referencia a un período en el que se prohíbe la pesca y captura de ciertas especies marinas con el propósito de salvaguardar las poblaciones y asegurar su reproducción, con el fin último de preservar la biodiversidad en los ecosistemas marinos (Vásquez, 2021). Las vedas representan la regulación temporal de las especies y están estrechamente vinculadas a los procesos oceanográficos, ya que estos desempeñan un papel crucial en el ciclo de vida de las especies marinas y en el estudio de la sostenibilidad de la pesca (Lloret-Lloret, y otros, 2022). Las vedas en Ecuador se establecen durante períodos específicos del año, que corresponden a las etapas clave en el ciclo de vida de las especies, estos períodos varían según las especies y las zonas geográficas, considerando factores como la migración, la reproducción y las condiciones oceanográficas (Figura 1.2) (Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca, 2023).

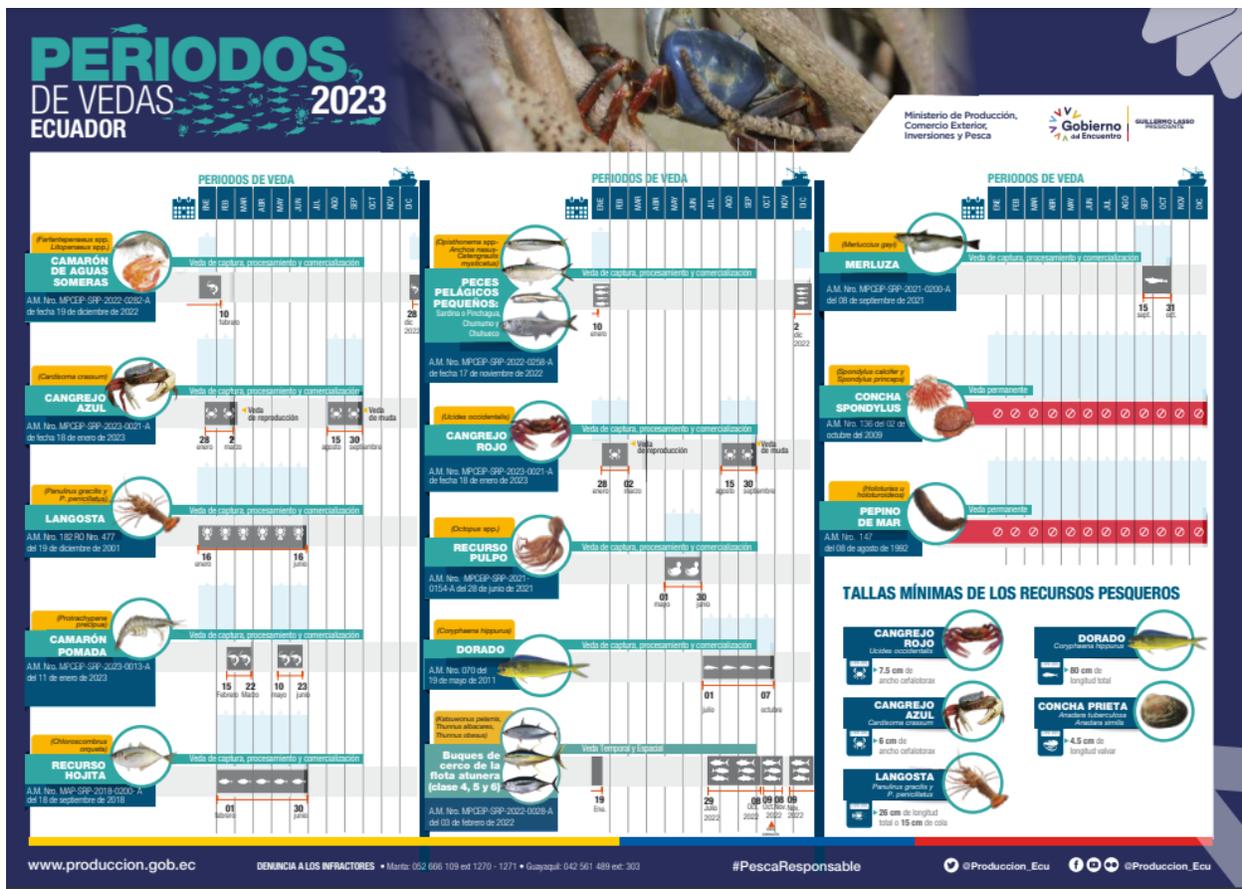


Figura 1.2. Periodos de vedas, año 2023. Fuente: (Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca, 2023).

Entidades como IPIAP son responsables de la implementación y el control de las vedas, los cuales se llevan a cabo mediante operativos de vigilancia y monitoreo para asegurar el cumplimiento de las restricciones y detectar posibles actividades pesqueras ilegales. Las comunidades pesqueras tienen gran participación en el éxito de las vedas, pues se fomenta la colaboración y el diálogo entre los pescadores, las autoridades y las organizaciones no gubernamentales para promover la pesca responsable y la conservación de los recursos marinos.

CAPÍTULO 2

En este capítulo se establece la metodología de estudio, el área que abarcó el proyecto y una descripción de los productos que se obtuvieron a partir de las necesidades planteadas en el capítulo anterior. Además, se establece la metodología utilizada para realizar el análisis correspondiente de los datos.

2.1. Área de estudio

La costa ecuatoriana se encuentra ubicada en la costa occidental de América del Sur, extendiéndose a lo largo del Océano Pacífico que abarca aproximadamente 2237 kilómetros de longitud (Figura 2.1) (World, 2021). La zona costera, formada por diversos ecosistemas, (bosques, manglares y playas), provee a la población de diferentes insumos, ya sea para el consumo propio, el comercio, o actividades turísticas. En esta región predomina la actividad pesquera y gastronómica, por lo que es de suma importancia entender el comportamiento del recurso pesquero (Menéndez, 2022). La geografía costera del Ecuador se caracteriza por su variada composición, que incluye playas, acantilados, estuarios, manglares y zonas de baja altitud. Hacia el centro-sur de la zona costera, encontramos el Golfo de Guayaquil, uno de los estuarios más extensos de América del Sur, lo que genera un entorno rico en especies marinas y nutrientes. Al norte del Golfo de Guayaquil, la península de Santa Elena destaca por sus diversas playas y paisajes (Varela & Ron, 2022).

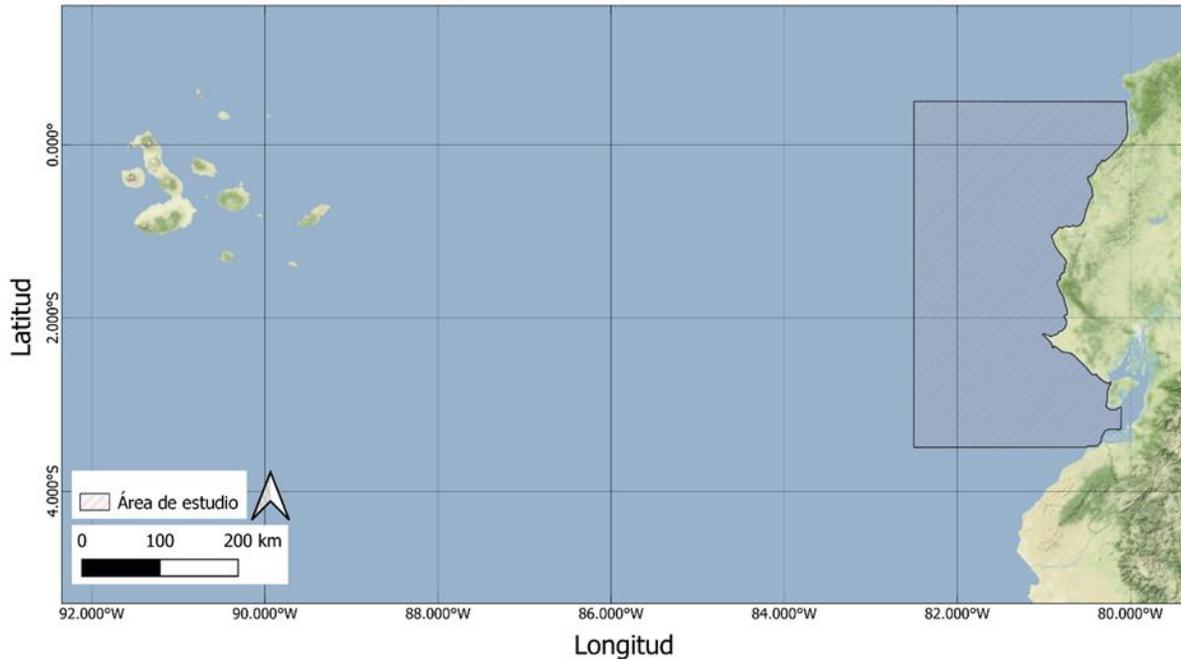


Figura 2.1. Mapa del área de estudio, donde la parte rayada es el área en específico que se estudiará de toda la costa ecuatoriana. Autor: Daniel Escalante D.

La biodiversidad marina de la costa ecuatoriana es resultado de factores oceanográficos, como las corrientes marinas, así como la presencia de distintos ecosistemas marinos, incluyendo arrecifes de coral, pastos marinos y manglares (Varela & Ron, 2022). Esta región alberga una variedad de especies, como peces pelágicos pequeños, entre los cuales se incluyen la Macarela, Pinchagua, Chuhueco, Picudillo, Sardina redonda y Botella, que son objeto de estudio en este proyecto. Además de estos peces, la costa ecuatoriana alberga una diversidad de otras especies, que incluyen aves marinas, tortugas marinas, mamíferos y crustáceos, entre otros (INABIO, 2019).

2.2. Programa PPP

El propósito fundamental de este programa radica en evaluar la condición de las poblaciones de las especies de peces pelágicos pequeños de mayor relevancia. Al mismo tiempo, busca analizar las operaciones pesqueras con el fin de brindar recomendaciones más efectivas en cuanto a las estrategias de gestión correspondientes. El programa de Peces Pelágicos Pequeños se realiza a partir de actividades

relacionadas a la obtención de información de desembarques mensuales de PPP, así como la de parámetros de crecimiento de las principales especies (Macarela, Pinchagua, Chuhueco, Picudillo, Sardina redonda y Botella) (IPIAP, 2020). Otra de las actividades realizadas por IPIAP es el crucero de investigación hidroacústica y pesca comprobatoria, las salidas de campo realizadas cada mes, con el fin de tener mayor calidad en los datos. Finalmente, el IPIAP desarrolla talleres para poder difundir los resultados obtenidos y los avances que se tienen a medida que el programa vaya avanzando (IPIAP, 2022).

El programa PPP busca también conocer las características del arte de pesca que se utiliza en la flota pesquera, evidenciar las actividades de investigación pesquera que se realiza durante el programa para realizar análisis espacial y temporal de los desembarques por parte de la flota cerquera y sardinera (IPIAP, 2020). Además, el programa PPP busca determinar el crecimiento y las edades de las 6 principales especies de peces pelágicos pequeños, los cuales son de mayor impacto comercial y más abundantes en la costa ecuatoriana. El programa PPP busca proveer información que pueda complementar otras actividades para evaluar la población de peces pelágicos pequeños a través de diferentes actividades. Como se dijo, los cruceros de prospección hidroacústica, buscan establecer condiciones reproductivas de las principales especies de PPP en la costa ecuatoriana, así como determinar la composición, abundancia y distribución de huevos y larvas de PPP de mayor interés comercial y la relación con poblaciones adultas en la costa ecuatoriana (IPIAP, 2022).

2.3. Productos

Entre los productos que se proporcionará al cliente, está el código de banderas, un manual de uso y un plan de seguimiento. Con el fin de mantener un seguimiento de los resultados que se obtengan. Además, para crear una solución a la necesidad que tiene el cliente, ahorrar tiempo, minorizar costos y así que los datos sean más eficientes los trabajos realizados. Los productos ayudarán a optimizar el tiempo y los recursos de IPIAP, darle una manera sencilla de utilizar la herramienta gracias al manual de uso y

finalmente lograr presentar productos que, a largo plazo, sirvan para la industria pesquera y para los investigadores que lo requieran.

2.3.1. Código de banderas

El código de banderas es una técnica utilizada en diversas áreas para etiquetar datos con indicadores de color o numérico que representen las condiciones o características especificadas, dependiendo de quien lo requiera. Las banderas son utilizadas para resaltar o identificar datos que pueden requerir atención especial, corrección o análisis adicional (Salcedo, Puente, & Ortiz, 2008). La principal función de utilizar códigos de banderas es el de mejorar la calidad de los datos para facilitar el procesamiento y análisis de estos. Lo cual puede ayudar, en ciertas medidas, a identificar datos faltantes o nulos, donde se pueden utilizar para indicar ausencia de datos en ciertas variables, los cuales son especialmente útiles en una base de datos grandes (Hernández, y otros, 2014). De igual manera, otra de las funciones del código de banderas es el poder resaltar valores atípicos o que no estén dentro de algún rango establecido, donde las banderas permiten identificar valores que están lejos de los extremos a los que se pretende llegar (Hernández, y otros, 2014). Con ello, el código del proyecto permitiría la identificación de datos erróneos o inconsistentes, al señalar datos que no se acoplan a las reglas de validación o que son incoherentes con otros datos del conjunto global. Así como se pueden señalar datos incorrectos o que necesiten ser verificados antes de su uso para posteriores análisis. Al implementar un código de banderas, se mejora la eficiencia y precisión en la manipulación de datos, lo que también conduce a resultados más confiables y una toma de decisión mejor informada (Salcedo, Puente, & Ortiz, 2008). Estos son solo algunos ejemplos de cómo se puede aplicar un código de banderas en diferentes proyectos, la idea esencial es el de ayudar a los analistas o investigadores a identificar rápidamente áreas problemáticas en los datos, lo que ayude a facilitar el proceso de limpieza y mejorar la calidad de resultados.

Para el presente proyecto, se ha implementado la idea del concepto de código de banderas, en este caso se hará a partir de comparación de datos entre una base de

datos limpia, proporcionada por el IPIAP, con un archivo en Excel, con datos crudos, sin procesar basado en datos oceanográficos (Asto, Gabriel, & Montes, 2022). Estos datos están recopilados desde el año 2018 hasta el 2022, con el objetivo de seguir el programa de PPP, con mayor enfoque en las 6 especies principales.

El código de banderas se lo utilizará mediante el lenguaje de programación Python, el cual es un lenguaje de programación de código abierto y gratuito. Con una sintaxis clara que se asemeja al lenguaje humano, Python es ampliamente utilizado en una variedad de aplicaciones, desde desarrollo web hasta análisis de datos y automatización de tareas. Sus numerosas bibliotecas y marcos de referencia facilitan la creación eficiente de programas, lo que lo convierte en una elección popular tanto para principiantes como para programadores experimentados. Este lenguaje de programación se lo ha utilizado desde la materia “Fundamentos de Programación”, lo cual resalta el uso de conocimientos desde el inicio de carrera, lo cual ayudara al proceso de graduación a lo largo de la carrera (ESPOL, 2020). Las funciones principales del código desarrollado son las siguientes:

Cargar Base de Datos Limpia: función que permite cargar la base de datos proporcionada por IPIAP donde está ya todo filtrado y listo para ser analizado.

Cargar Archivo Excel para Comparación: esta función permite cargar cualquier archivo Excel donde están los datos sin filtrar, que luego de que pase por un proceso de filtrado mediante las banderas, saldrán los datos listos para su análisis.

Corrección de Variables: en este menú se permite identificar las variables presentes en el archivo Excel. Las opciones incluyen:

- Verificar variables en la base de datos limpia.
- Verificar y corregir variables en la base de datos no filtrada.
- Comparar y eliminar variables no existentes en la base de datos limpia.
- Verificar el estado de la matriz de las variables no filtradas.

- Trabajar con variables (Realizar la limpieza variable por variable)

Comparación y asignación de banderas:

El código realiza la comparación y asignación de banderas para cada dato en el archivo de Excel. Las banderas indican si un dato es válido y coincide con un dato de la base de datos limpia, o si es sospechoso o inválido. A continuación, las banderas que se han considerado:

- **Banderas “VERDE”:** Indican que el dato coincide con los valores presentes en la base de datos limpia.
- **Banderas “NARANJA”:** Indican que el dato es sospechoso y puede requerir revisión, ya que no coincide con los valores de la base de datos limpia.
- **Banderas “ROJA”:** Indican que el dato es inválido o está incompleto (por ejemplo, datos faltantes o registros marcados como “NO DATA”)

Matriz de Datos

El código utiliza matrices para almacenar información de las variables limpias y no filtradas, así como las banderas asignadas a cada dato del archivo de Excel.

2.3.2. Manual de uso

El Manual de Uso tiene como objetivo proporcionar una guía detallada para utilizar el "Código de Depuración" desarrollado para evaluar las poblaciones de peces pelágicos pequeños en la costa sur de Ecuador. El código se ha diseñado para ser una herramienta eficaz en la gestión pesquera y la toma de decisiones informada.

El manual de uso ha sido diseñado para guiar a los investigadores y analistas en el estudio del comportamiento de los peces pelágicos pequeños en la costa ecuatoriana, utilizando variables físicas, como temperatura, profundidad y ubicación, y biológicas, como toneladas capturadas por especie. El propósito fundamental es facilitar el manejo y análisis de la base de datos recolectada por el IPIAP desde el año 2018 hasta el 2022.

El manual proveerá descripciones de las herramientas y funciones del código que permiten a los usuarios realizar una limpieza eficiente de los datos, identificar y corregir inconsistencias, y obtener visualizaciones gráficas que facilitan la interpretación de los resultados. El análisis se enfoca en seis especies de peces pelágicos: Macarela, Pinchagua, Chuhueco, Picudillo, Sardina redonda y Botella.

A continuación, se presenta un resumen de los principales puntos cubiertos en el manual:

Introducción al Proyecto:

- Se proporciona una descripción general del proyecto y su importancia en la industria pesquera y la conservación marina en Ecuador.
- Se destaca la necesidad de datos precisos y confiables para abordar los desafíos de la pesca sostenible y la protección del medio ambiente marino.

Instalación del Código:

- Se detallan los requisitos previos para la instalación del código en un entorno de Python.
- Se proporcionan instrucciones paso a paso para configurar y ejecutar el código.

Uso del Código:

- Se explican las funciones principales del código, incluida la validación y depuración de datos de pesca.
- Se muestra cómo ingresar datos y obtener resultados utilizando el código.
- Se ofrecen ejemplos prácticos para ilustrar su funcionamiento.
- correlación de las especies de peces pelágicos pequeños en la costa ecuatoriana.

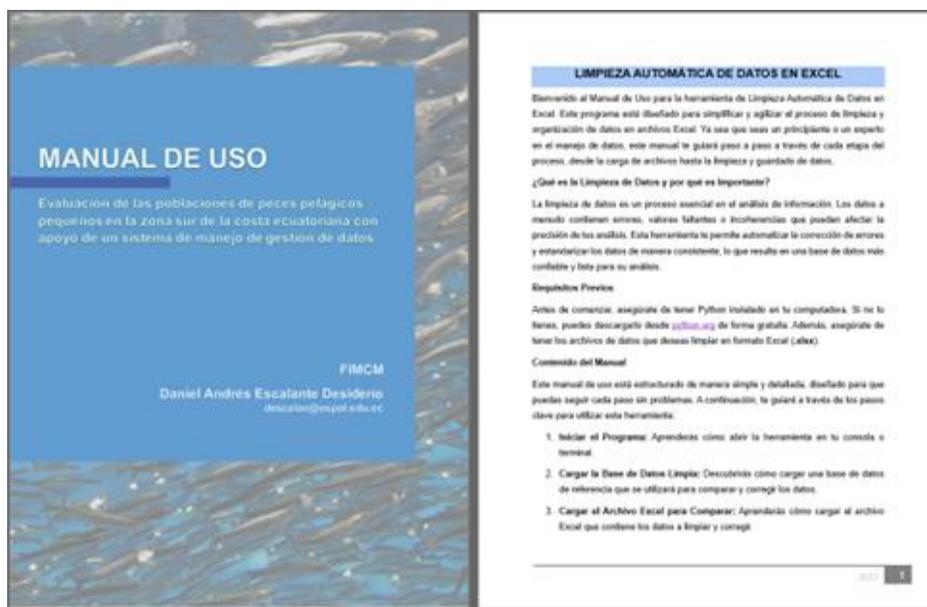


Figura 2.2. Manual de Uso para el proyecto “Evaluación de las poblaciones de peces pelágicos pequeños en la zona sur de la costa ecuatoriana con apoyo de un sistema de manejo de gestión de datos.” Autor: Daniel Escalante D.

2.3.3. Plan de seguimiento

El presente trabajo presenta un Plan de Seguimiento a partir de las observaciones realizadas a lo largo del proyecto, para lo cual, se han establecido pasos en caso de que se cumplan o no condiciones para su correcto uso. De igual manera, el Plan de Seguimiento tener la perspectiva del cliente del producto entregado, ya que su opinión es crucial para avanzar y mejorar los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto (Ordunte, 2022).

El Plan de Seguimiento provisto consiste principalmente en dividir los posibles escenarios en 3 funciones principales: Requisitos, Riesgos y Factibilidad, que se responden a una serie de preguntas (Anexo B). Las preguntas planteadas y los pasos a seguir en el Plan permitirán al autor y a otros desarrolladores, mejorar el código creado para futuras iteraciones.

2.3.4. Análisis espacial

El análisis espacial es una parte esencial del proyecto de estudio de PPP en la costa ecuatoriana, ya que permite comprender cómo la distribución geográfica de las especies se relaciona con las variables físicas y ambientales a lo largo del área de estudio. Este análisis espacial proporciona información valiosa sobre los patrones de distribución de las especies, sus preferencias de hábitat y la identificación de zonas de mayor diversidad y abundancia, crucial para la toma de decisiones en la gestión pesquera y la conservación marina (Pro, 2022).

El análisis espacial se centra en el estudio de patrones y relaciones geográficas entre datos. En el contexto del proyecto, se emplean técnicas estadísticas para analizar la distribución de las especies de peces de interés pesquero.

2.3.5. Análisis temporal

El análisis temporal investiga el comportamiento de los peces pelágicos pequeños en la costa ecuatoriana a lo largo del tiempo. El propósito primordial del análisis temporal radica en la detección de patrones, tendencias y posibles relaciones que puedan existir (Fernández, 2022). En esta etapa de análisis, se identifica cómo ciertas variables (ubicación, temperatura, profundidad, desembarques), han experimentado cambios desde el 2018 hasta el 2022.

La primera etapa del análisis temporal implica la recopilación de datos vinculados a las variables físicas y a las especies de peces de interés, en distintas ocasiones. Estos datos obtenidos mediante los muestreos regulares realizados por el IPIAP desde el año 2018 hasta el 2022. Una vez que se procede a la identificación de patrones temporales, se realizan análisis estadísticos para detectar tendencias y estacionalidades en las variables físicas a lo largo de los años. Este tipo de análisis permite visualizar series de tiempo para determinar cómo la temperatura y la profundidad varían estacionalmente y si existe alguna relación con las capturas de peces (Ayala Pérez y otros, 2012). Un aspecto relevante del análisis temporal es el estudio de la correlación entre las variables físicas y las especies de peces. Se realizan análisis de correlación para determinar si existe una

relación significativa entre la temperatura del agua, la profundidad y la cantidad de peces capturados. Estos resultados son fundamentales para comprender cómo los factores ambientales afectan la distribución y el comportamiento de las especies de peces pelágicos pequeños (Miguel, 2022).

Entre los años 2019 y 2021 hubo una pandemia de por medio, por lo que los datos son algo atípicos, existen vacíos de datos por lo que no había datos de desembarque para todos los meses. Se debe considerar que hubo un evento de La Niña durante 3 años seguidos (2020-2021-2022), el cual puede modificar el comportamiento de las especies puede estar condicionados a eventos climáticos (Hettler, 1976).

2.3.6. Correlación de Pearson

La correlación de Pearson es una medida estadística que evalúa la relación lineal entre dos variables numéricas. La correlación de Pearson se basa en el coeficiente de correlación, que varía entre -1 y 1. Un valor de 1 indica una correlación positiva perfecta, lo que significa que a medida que una variable aumenta, la otra también lo hace en una proporción constante. Un valor de -1 indica una correlación negativa perfecta, lo que implica que a medida que una variable aumenta, la otra disminuye en una proporción constante. Un valor cercano a 0 indica que no hay una relación lineal entre las variables (Universidad de Valencia, 2018).

La correlación de Pearson es una herramienta valiosa en este proyecto, ya que permite evaluar la fuerza y la dirección de la asociación entre las variables físicas y la presencia o abundancia de las especies de peces. Al calcular el coeficiente de correlación para cada combinación de variables, los investigadores pueden determinar si existe una relación significativa y cuantificar la intensidad de esa relación, por ejemplo, al analizar la correlación entre la temperatura del agua y la presencia de ciertas especies de peces, un coeficiente de correlación positivo indicaría que a medida que la temperatura aumenta, es más probable que se encuentren esas especies en esa área. Esto podría sugerir una preferencia de hábitat relacionada con la temperatura para ciertas especies de peces pelágicos pequeños, asimismo, al examinar la correlación entre la profundidad

y la cantidad de toneladas capturadas de peces, se podrían obtener conclusiones sobre cómo la distribución vertical de los peces en el océano influye en sus tasas de captura (Fiallos, 2021).

2.4. Entrevistas

Para el trabajo del presente proyecto, el papel de los capitanes de barcos pesqueros es de suma importancia, pues ellos son quienes tienen experiencia pesquera y además oceanográfica empírica, sobre lo que ocurre en el océano, el comportamiento de las poblaciones de PPP, además de poseer conocimiento ancestral sobre la pesca. Se realizaron entrevistas para obtener información cualitativa sobre la perspectiva de los pescadores sobre la variabilidad del desembarque en el país. Los capitanes son las personas que realizan mes a mes las salidas hacia altamar, y reportan esta información al IPIAP, los cuales deberán ser validados por el Instituto. Las encuestas se utilizarán para comparar los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos, con el conocimiento de lo que han observado en los últimos años sobre el comportamiento de las diferentes especies. Además, se puede utilizar como algún tipo de validación de lo que está ocurriendo actualmente en el océano (evento El Niño 2023) con el desembarque de PPP.

Se elaboró una lista de preguntas, para saber el punto de vista subjetivo de cada capitán de barco con el que se pudo hablar en diferentes puntos de la costa ecuatoriana. Las preguntas que se realizaron son las siguientes:

- ¿De qué manera trabajan con los datos que se obtienen mes a mes y cómo los maneja al momento de dárselos a IPIAP?
- ¿Sigue usted una ruta establecida o cómo sabe dónde dejar la embarcación para obtener la mayor cantidad de pesca?
- ¿Hace cuántos años viene ejerciendo la pesca?
- ¿Cómo ha aprendido todas las técnicas que se realizan?

- ¿Ha notado algún cambio en el comportamiento de los peces en los últimos años?
- ¿Cómo vivió usted El Niño de los años 97/98 o del 82/83?
- ¿Ha notado algún cambio en la pesca de los últimos meses o años?
- Con la experiencia que tiene, ¿Cómo cree que puede influir la presencia del evento de El Niño en la pesca?

CAPÍTULO 3

En esta sección se presentarán los resultados obtenidos a partir de la solución planteada con respecto a la metodología para poder realizar de manera más eficiente el manejo de la base de datos implementada por el IPIAP, de igual manera, se plantean los resultados a partir de las gráficas obtenidas de los datos anteriormente señalados para poder realizar un correcto análisis y sacar conclusiones que aporten a la comunidad pesquera y científica.

3.1. Código de banderas

El código de banderas diseñado (Sección 2.3.1.) se utilizó para limpiar la base de datos “Zona de Pesca (2018 – 2022)”. La base de datos de IPIAP recibida, consiste en 1500 tomas de datos por cada documento, donde los fallos principalmente consisten en nombres mal escritos, datos numéricos mal escritos (por ejemplo, una coma en lugar de un punto), nombres repetidos. Estos errores hacen difícil sacar conclusiones que ayuden a la toma de decisiones por parte de la institución. En la Figura 3.1, se observan los datos sin filtrar, datos que se pueden ver que están fuera de la costa ecuatoriana, muchos de ellos en tierra, o inclusive que están en otras partes del mundo, datos que son imposibles que se hayan tomado en campo.

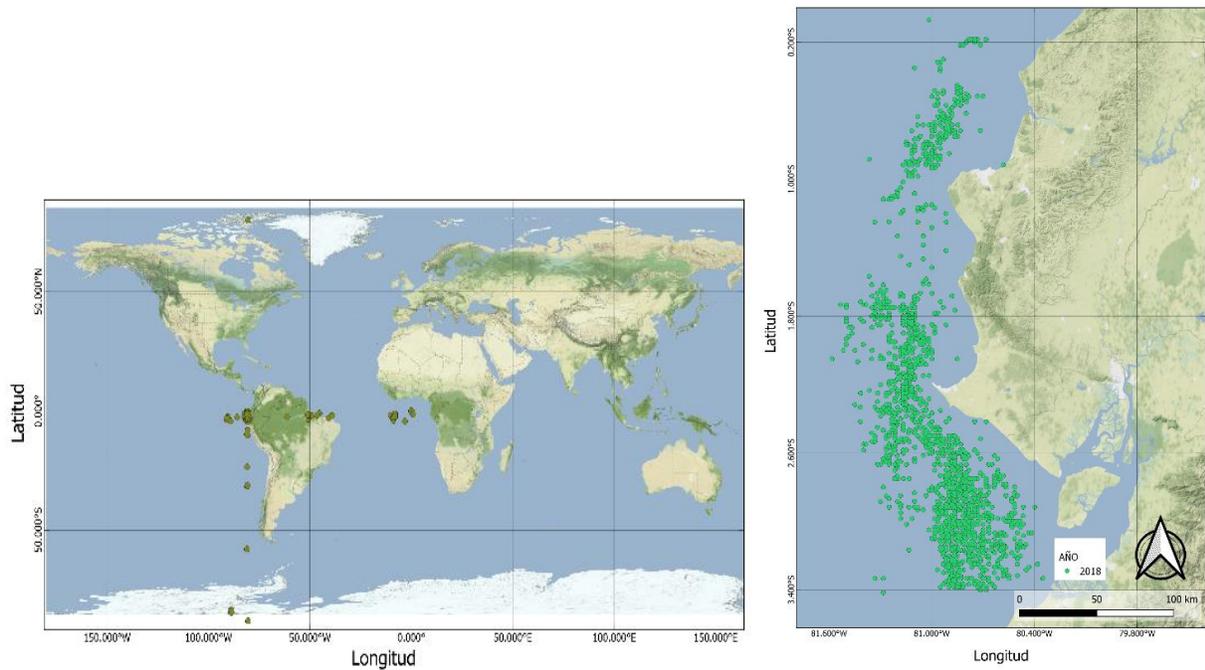


Figura 3.1. a) Mapa de datos sin filtrar (izquierda), b) Mapa de la costa ecuatoriana con datos filtrados (derecha). Autor: Daniel Escalante D.

El análisis inicial de los datos consistió ubicar los puntos en un mapa de la costa ecuatoriana, especialmente los puntos de longitud y latitud, los cuales presentaban mayores fallas, además de muchos errores ortográficos. Este análisis inicial permitió establecer las condiciones que se requerían para hacer una depuración de la base de datos. Con esta información, se escribió el código de depuración, donde las condiciones con criterio oceanográfico (Tabla 3.1.) toman una relevancia importante (Figura 3.2. y Producto 5.1). Una vez hecho esto, proceder a limpiar todos los datos y verificar si están correctos o no.

```
pythonProject - MI Corregido.py
File Edit View Navigate Code Refactor Run Tools VCS Window Help pythonProject - MI Corregido.py
pythonProject MI Corregido.py ejemplo.py funciones.py MI 2.py funciones2.py hola.py angelica.py hji.py
1 import pandas as pd
2 from geopy.distance import geodesic
3
4 # Variables globales para almacenar las bases de datos y la matriz de variables sucias
5 base_datos_limpia = None
6 archivo_excel_comparar = None
7 variables_coincidentes = []
8 matriz_variables_sucias = None
9 nombres_columnas = None
10 # Diccionario para almacenar cada variable de la base de datos limpia
11 variables_limpias = {}
12
13 def es_numero(cadena):
14     try:
15         float(cadena.replace(",","."))
16         return True
17     except ValueError:
18         return False
19
20 # Definir las coordenadas para delimitar la costa ecuatoriana
21 latitud_inicial = 1.5
22 latitud_final = -3.5
23 longitud_inicial = -80.2
24 longitud_final = -82.5
25
26 1 usage
27 def verificar_coordenadas(latitud, longitud):
28     # Verificar si las coordenadas ya son de tipo float (ya se convirtieron previamente)
29     if not isinstance(latitud, float):
30         latitud = float(latitud.replace(",",".")) # Si ya están en formato float, este paso no será necesario
31
32 es_numero() except ValueError
Version Control Run Python Packages TOOO Python Console Problems Terminal Services
Package geopy installed (7/24/2023 2:07 PM)
18:21 CRLF UTF-8 4 spaces Python 3.10 (pythonProject)
32°C Mayorm. nublado Search
```

Figura 3.2. Captura de pantalla del código ejecutado en la consola de Python. Autor: Daniel Escalante D.

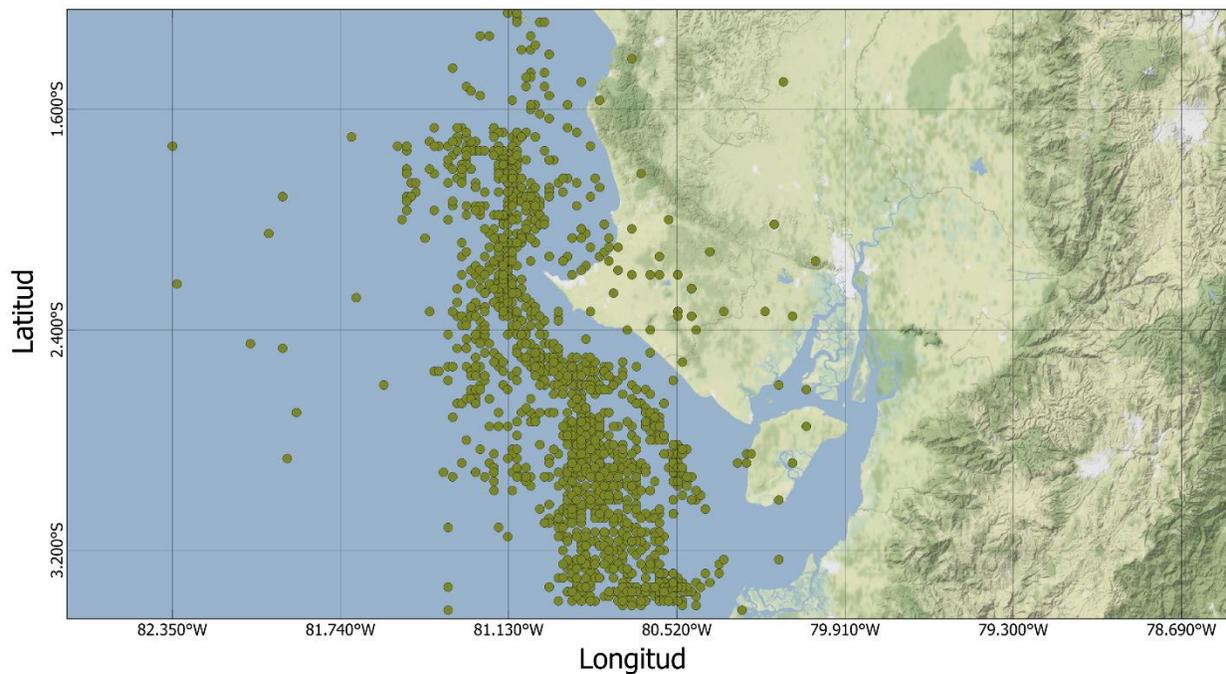


Figura 3.3. Datos sin filtrar de la costa ecuatoriana. Autor: Daniel Escalante D.

El error más común es el de mal escritura, el cual permitio encontrar, en la variable “Fábrica”, 400 datos aberrantes, la variable “Puerto”, mostró 650 datos aberrantes y “Barco”, tuvo 200 datos aberrantes. Las variables de “Año”, “Mes” y “Día”, presentan el mismo patrón de condiciones, donde hay un maximo y minimo a cumplir: se considera que “Año” estará entre 1900 y 3000, “Mes” entre 1 y 12, a menos que haya existido veda en ese mes, y “Día” se considera correcto en caso de que esté entre 1 y 31.

En cuanto a las variables “Toneladas”, “Profundidad” y “Temperatura”, se da la opción de revisar la cantidad de tonelaje en la base datos y verificar si los datos tienen sentido o no. Para profundidad y temperatura (basado en sugerencias de CPPS (Asto, Gabriel, & Montes, CPPS, 2022), los datos de profundidad estarán hasta máximo 300 metros de profundidad, considerando la zona en la que se está realizando el estudio, mientras que en temperatura, datos de entre 18 hasta 30 grados.

Una vez limpios los datos, se compararon con los datos no depurados, donde, por ejemplo, se puede ver que existe información de temperatura en los años 2019 y 2021, a comparación de los datos no depurados donde hay un vacío de información (Figura 3.4). La variable captura llega a máximo un poco más de 1000 Toneladas para los datos no depurados, mientras que una vez depurados los datos, el máximo valor en el 2021 supera las 3000 Toneladas. Además existe otro vacío de información entre enero y julio del 2022, que no sucede una vez depurados los datos (Figura 3.4). Estas diferencias entre datos limpios y sin filtrar se pueden observar en el análisis de correlación. La correlación entre la temperatura y las capturas para los datos depurados llegan a $R = 0.33$, mientras que la correlación entre las mismas variables es de 0.34 (coeficiente R). La correlación de temperatura con profundidad es muy baja, $R = -0.12$, usando datos depurados, mientras que, considerando datos no depurados, la correlación es de $R = -0.075$.

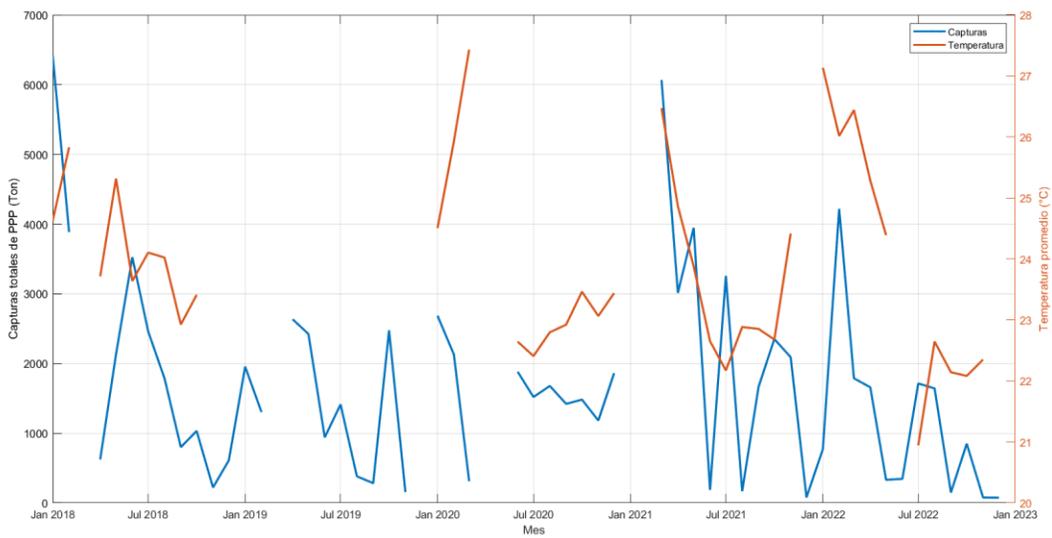
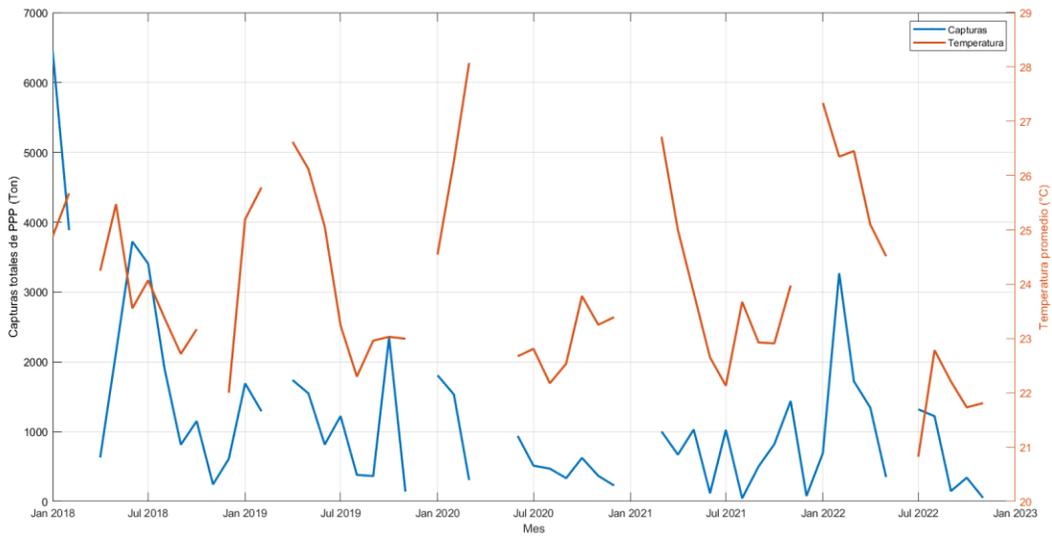


Figura 3.4. Datos no depurados (arriba) y Datos depurados (abajo) de las Capturas totales de PPP (Toneladas en azul) comparados con Temperatura Promedio de la Superficie del Mar (°C en rojo). Autor: Daniel Escalante D.

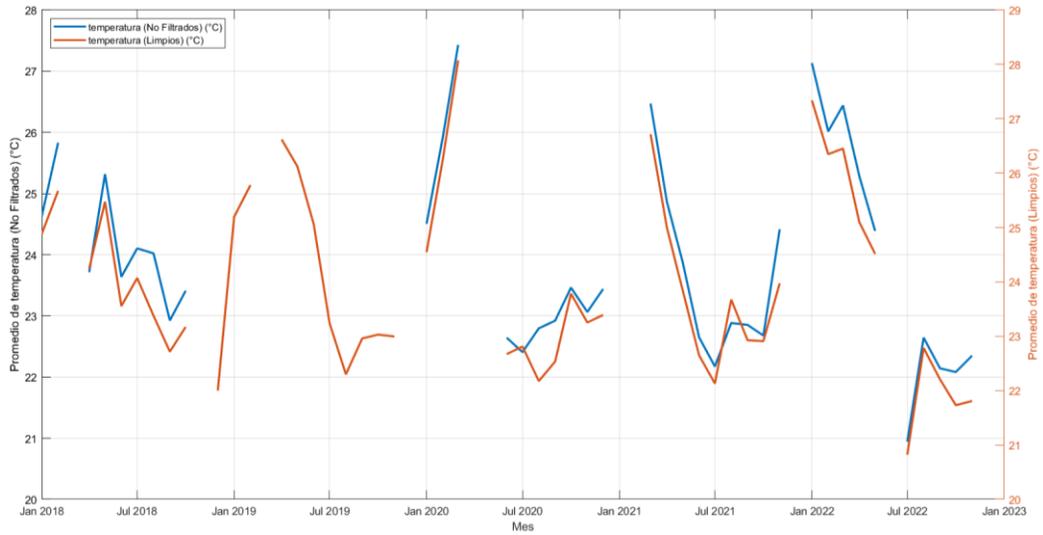


Figura 3.5. Temperatura, datos filtrados (rojo) y no filtrados (azul). Autor: Daniel Escalante D.

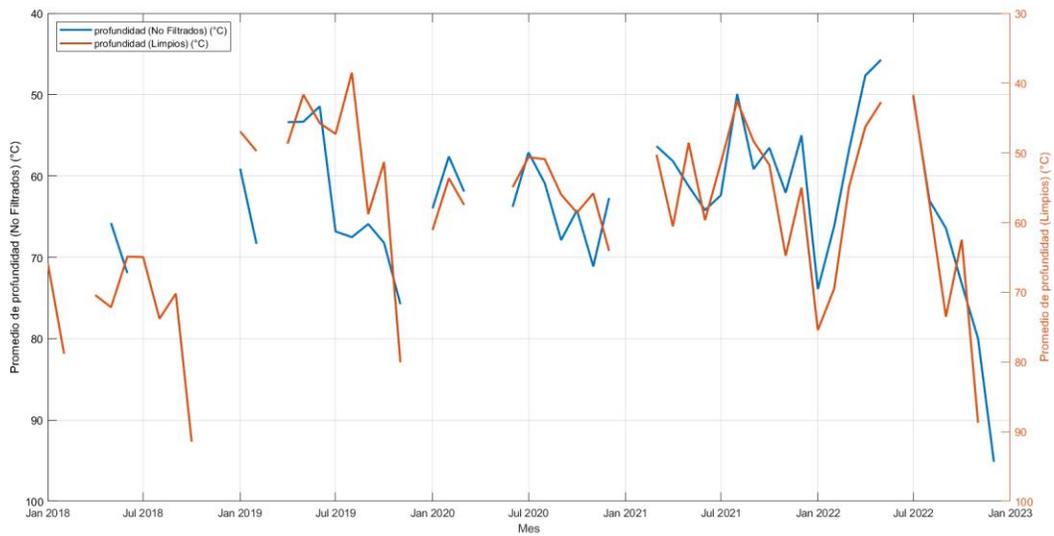


Figura 3.6. Profundidad, datos filtrados (rojo) y no filtrados (azul). Autor: Daniel Escalante D.

Finalmente para las variables de “Longitud” y “Latitud”, las condiciones serán que esté dentro del rango correcto, los cuales para “Longitud”, serán entre [1.5 y -3.5], y para

“Latitud”, entre [-80 y -90]. Se corrigieron 520 datos en total entre todas las bases de datos, habiendo valores atípicos como -8.03332 O para longitud y -39.3494 S para latitud.

Tabla 3.1. Descripción de las banderas por cada variable.

VARIABLES	BANDERA/DESCRIPCIÓN		FUNCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Fábrica Puerto Barco 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se dará la opción de que el usuario verifique si están bien los nombres o no, y que indique el error, en caso de que haya, sino, se mandará a la bandera verde automáticamente
		Errores ortográficos o no está en la base de datos limpia	
		Todo está correcto	
<ul style="list-style-type: none"> Año Mes Día 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se leerán todos los datos de la variable y si existen números que no corresponden a los años, meses o días, se los quitará de la lista de bandera verde
		Error, hubo veda (mes), o no está en la base de datos limpia	
		No existe ningún error	
<ul style="list-style-type: none"> Especie Nombre científico 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se dará la opción de revisar las especies disponibles en la base de datos y que se verifique si es correcto o no.
		Errores ortográficos o no está en la base de datos limpia	
		Todo está correcto	
<ul style="list-style-type: none"> Toneladas Profundidad Temperatura 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se dará la opción de revisar la cantidad de tonelaje en la base de datos y verificar si los datos tienen sentido o no
		Error de tipeo o el dato se considere anormal	
		Todo está correcto	
<ul style="list-style-type: none"> Longitud 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se revisará dato por dato si está bien escrito y si corresponde a la zona de estudio
		No está en el rango correcto, [1.5°, -3.5°], o está mal tipeado	

		Todo está correcto	
• Latitud		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se revisará dato por dato si está bien escrito y si corresponde a la zona de estudio
		No está en el rango correcto, [-80°, -90°], o está mal tipeado	
		Todo está correcto	

3.2. Manual de Uso

El “Manual de Uso” (Anexo A) se diseñó como una guía para los usuarios en la correcta utilización del “Código de banderas”. El Manual establece todas las aclaraciones posibles, e incluye una descripción para cada apartado que se requiera del código, y además un paso a paso de lo que se hará con el mismo. Adicionalmente, el manual provee ejemplos prácticos, facilitando el proceso de depuración de datos, lo que lleva a una mayor eficiencia en la gestión de la información.

3.3. Plan de Seguimiento

En este apartado se valora principalmente todos los escenarios para lo cual el proyecto beneficiará al cliente o a la persona que utilice el producto antes mencionado. Donde se pregunta si ahorra tiempo, es sencillo de usar, o si es barato. En caso de cumplir con estas tres opciones, se continúa usando el código como está actualmente, y en caso de no ser así, volver a plantear la solución donde se involucren diferentes usuarios. El Plan plantea requisitos específicos (Figura 3.7), donde se pregunta si se pueden obtener datos limpios, si ofrece resultados estadísticos, resultados visuales, que es importante para entidades involucradas en la parte investigativa, pues no es sólo realizar una limpieza de datos, sino saber qué se obtiene a partir de los datos limpios.

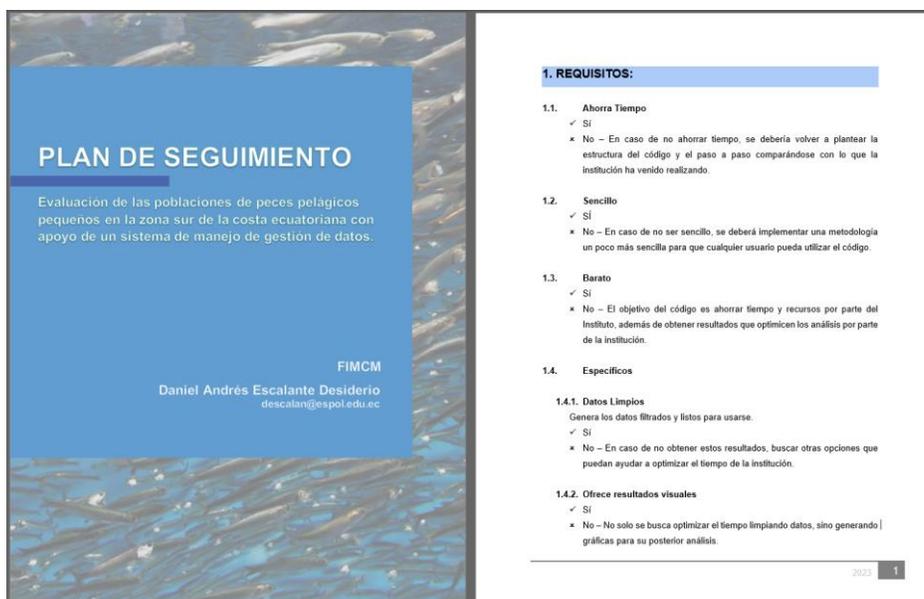


Figura 3.7. Plan de seguimiento del proyecto. Autor: Daniel Escalante D.

Riesgos: En este apartado se plantean los diferentes riesgos que afronta el proyecto, para el cual se necesita tener claro cada uno de ellos, la **calidad y confiabilidad de datos**, donde se realiza una descripción de lo que se espera por parte de IPIAP y de cómo se obtienen los datos y por qué se utiliza. También existe la **variabilidad de las variables físicas**, en donde se mencionan todas las variables que se han utilizado a partir del proyecto. Estas variables pueden cambiar a través del tiempo y del espacio. Debemos considerar que no se puede quedar con los parámetros utilizados durante el proyecto, sino que también se pueden considerar más variables, agregados dependiendo de la necesidad de los que lo necesiten.

Se menciona también la **complejidad del comportamiento de los peces pelágicos pequeños**, donde se expone una parte esencial por parte del proyecto que es lo que respecta a cómo cambia el comportamiento de los PPP, donde hay que considerar la dificultad de la identificación de las relaciones entre variables físicas y el comportamiento de las especies y cómo se puede llegar a mejorar ello.

La **limitación de la base de datos** también es un punto que considerar en todo aspecto, desde el punto de vista temporal y espacial, así como una inclusión de variables

relevantes para el estudio, no sólo los que se utilizan, lo que puede afectar en muchos aspectos el análisis, ya sea para bien o para mal.

El **sesgo en la selección de especies** busca centrarse en las 6 especies de peces pelágicos pequeños, pero se podría considerar más especies si fuera necesario.

La **interpretación de resultados** y la **disponibilidad de recursos** constituyen los aspectos finales que se incluyen en la etapa de seguimiento, según se indica en su segundo componente. En esta sección, se aborda la idea de que la interpretación de las gráficas generadas y las conclusiones derivadas de ellas pueden ser subjetivas y pueden variar en función del punto de vista del investigador. Por lo tanto, se enfatiza la necesidad de llevar a cabo un análisis cuidadoso y exhaustivo. Además, es esencial contar con los recursos financieros, tecnológicos y de personal adecuados para asegurar la ejecución exitosa del proyecto y alcanzar los objetivos esperados por todas las partes.

Factibilidad: Se evaluó también la factibilidad del proyecto en beneficio de todas las partes, donde se enfoca en diferentes puntos que puedan aportar de manera correcta hacia cualquier dirección que se tome con el proyecto y lo que se quiera plantear a futuro, por lo que se evaluaron diferentes puntos, tales como:

La **disponibilidad de recursos** donde se evalúa todas las componentes del proyecto y cómo se cuentan con todos los recursos financieros, tecnológicos y humanos que sean necesarios para poder llevar de manera eficaz la ejecución del proyecto o lo que se pretenda hacer con el producto.

De igual manera, en lo que respecta el **acceso a la base de datos**, se verifica que se cuente con el acceso completo y autorizado a cualquier base de datos que el IPIAP disponga y que los datos sean acordes a los análisis realizados.

Tener **conocimientos y experiencia** es fundamental al momento de evaluar si el equipo de investigación tiene lo necesario en el área de oceanografía, análisis de datos y métodos estadísticos para llevar a cabo el estudio de manera adecuada.

La **relevancia e impacto** potencial que pueda llegar a determinar el estudio en el campo de la oceanografía y la conservación de PPP es fundamental para identificar cómo estos resultados contribuyen al conocimiento científico y la toma de decisiones.

La **factibilidad técnica** también es un punto importante para tratar, donde se evalúa la metodología empleada para los diferentes análisis de datos y saber si es factible desde el punto de vista técnico, con las herramientas y softwares adecuados.

Los **plazos y tiempos** establecen un cronograma realista para la ejecución del proyecto y se debe considerar los tiempos necesarios para la correcta ejecución y que todo se dé de manera correcta.

La **colaboración institucional y los riesgos y las limitaciones** permiten evaluar de la posibilidad de establecer colaboraciones con otras instituciones o expertos que puedan aportar conocimientos que complementen lo que se ha realizado para así que exista un enriquecimiento del estudio, así como el poder identificar los riesgos y las limitaciones que conlleve el proyecto, creando planes de contingencia para mitigarlos, como el plan de seguimiento que se está realizando.

3.4. Análisis espacial

La base de datos limpia permite realizar un análisis espacial correcto, el cual es de suma importancia para identificar el comportamiento de las especies a través de los años. En el año 2018, la distribución espacial (Figura 3.8) muestra que la mayor parte de PPP (78.98%) se concentra en la zona sur (18274.38 Toneladas), mientras que en la zona norte se colectaron 4864.28 Toneladas (21.02%). En el año 2019, también existió una mayor concentración de especies colectadas en la zona sur (95.67%) con 13036.76 Toneladas, mientras que en la zona norte se colectó el 4.33 % (589.61 Toneladas) del total de desembarques del programa PPP.

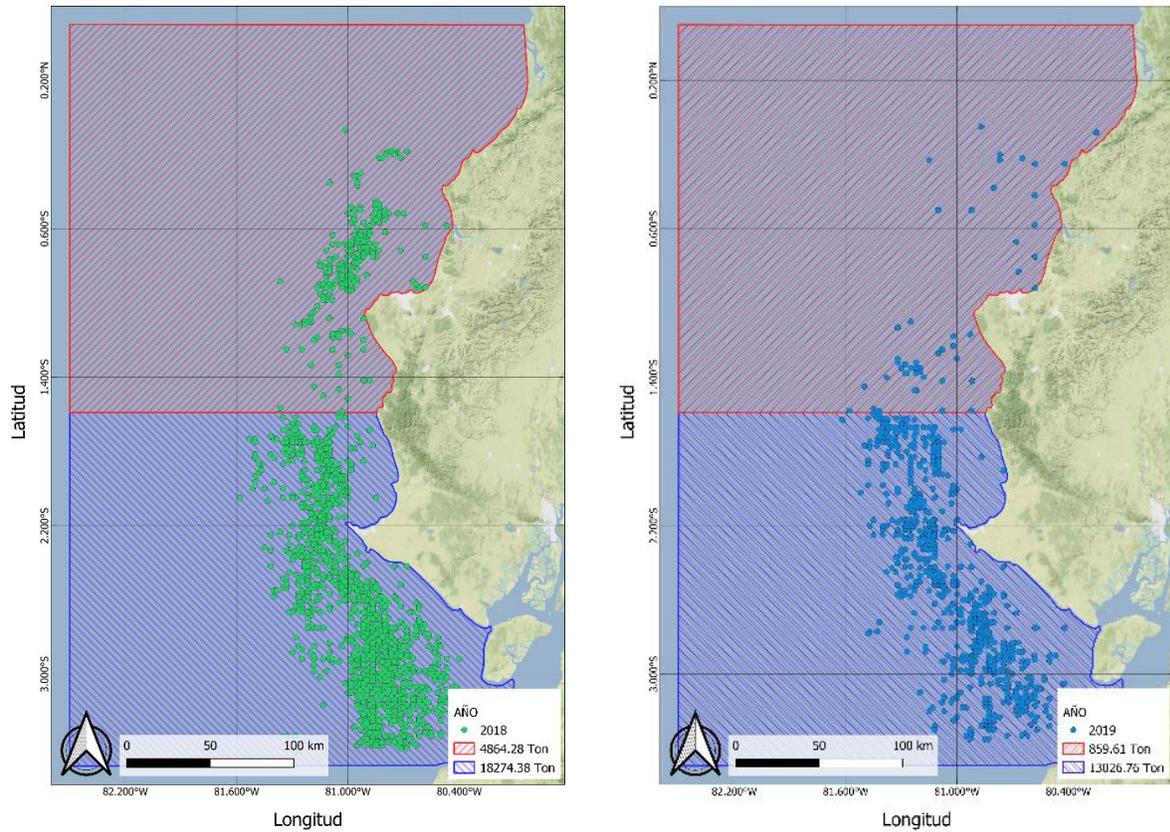


Figura 3.8. Datos de captura y desembarque para los años 2018 y 2019 respectivamente, (Parte roja: zona norte de la zona de estudio. Parte azul: zona sur de la zona de estudio). Autor: Daniel Escalante D.

En el año 2020 hubo una disminución aún mayor en la zona norte con respecto a los otros años, con tan solo 716.69 Toneladas (4.48%), mientras que en la zona sur hubo datos de 15280.57 Toneladas (95.52%), hay que considerar que ese año hubo una pandemia de por medio, por lo que hay que tener eso en cuenta al realizar un análisis de ese año.

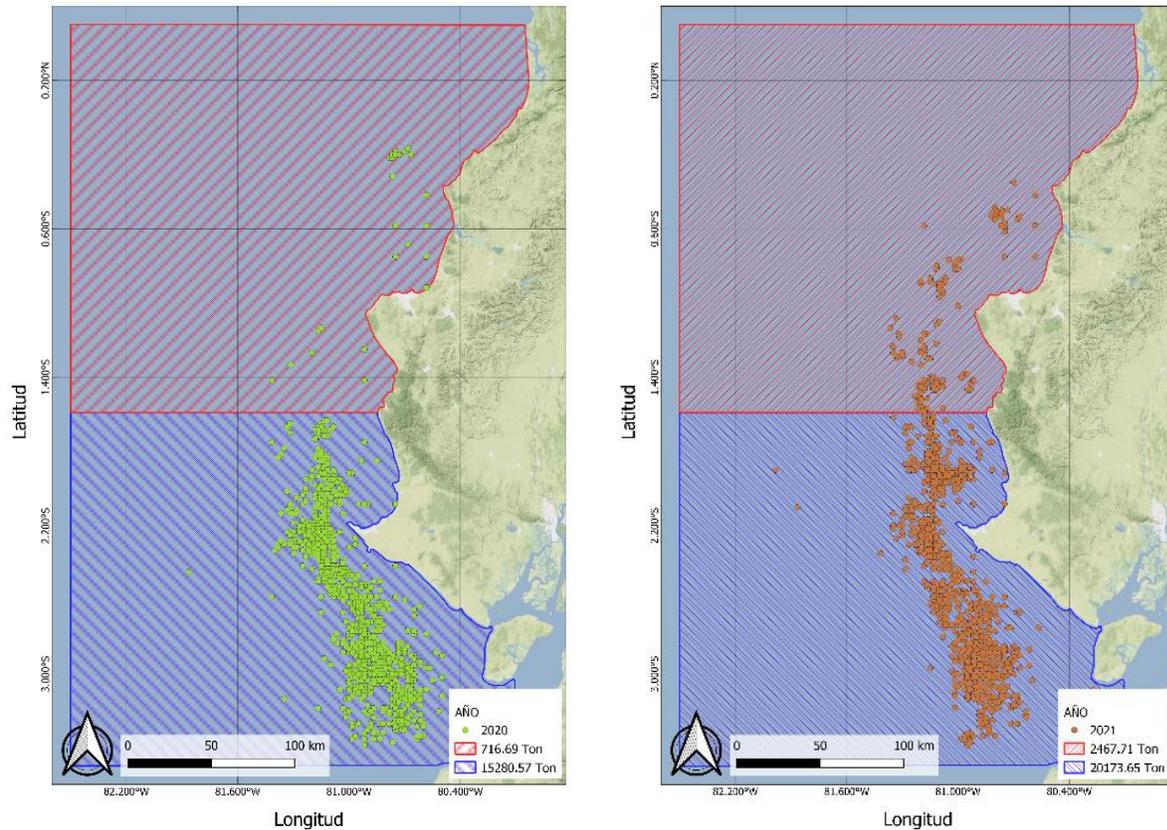


Figura 3.9. Datos de captura y desembarque para los años 2020 y 2021 respectivamente (Parte roja: zona norte de la zona de estudio. Parte azul: zona sur de la zona de estudio). Autor: Daniel Escalante D.

En el año 2021 en la zona norte de la zona de estudio, se registraron desembarques con valores de 2467.71 Toneladas (10.90%), mientras que en la zona sur se evidenciaron valores de 20173.65 Toneladas (89.10%). En 2022 hubo captura y desembarque en la zona norte de 1279.52 Toneladas (10.08%), en la zona sur un total de 11410.92 Toneladas (89.92%).

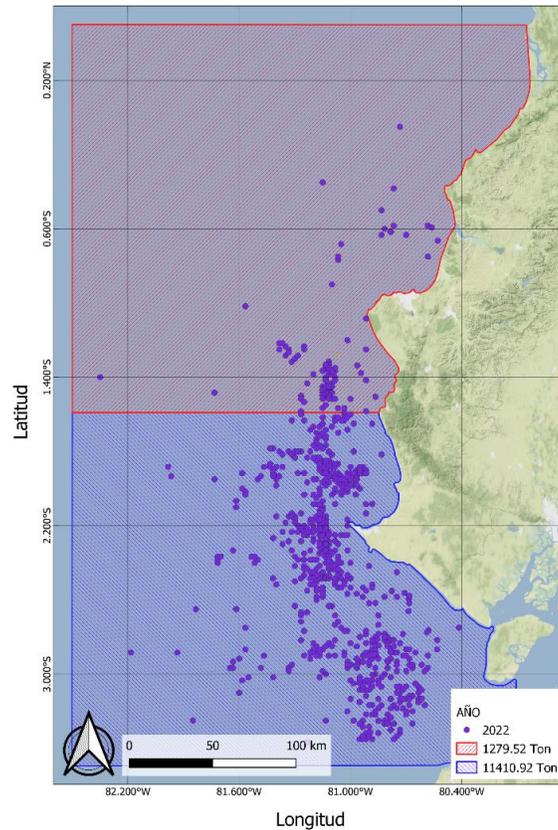


Figura 3.10. Datos de captura y desembarque para el año 2022. (Parte roja: zona norte de la zona de estudio. Parte azul: zona sur de la zona de estudio) Autor: Daniel Escalante D.

3.5. Análisis temporal

A nivel interanual, se espera que los PPP en Ecuador muestren una variación debido a procesos oceanográficos de grandes escalas como ENSO, y procesos sociales. Los datos muestran (Figura 3.11) que durante 2018 y 2019 los PPP excedían las 6000 toneladas, mientras que, durante los años 2020 y 2021, debido a la pandemia del COVID19 a nivel mundial, los datos de captura y desembarque disminuyeron hasta las 1000 Toneladas, debido a que no existió una recopilación de datos por parte de IPIAP.

Desde el 2018, el desembarque total fue mayor a 6000 toneladas (Figura 3.11), considerando solo las especies más abundantes y comerciales (Botella, Chuhueco,

Macarela, Picudillo, Pinchagua y Sardina Redonda). Durante este año hubo mayor cantidad de estas especies en la zona de estudio. A partir del año 2019, existe una disminución considerable de las especies capturadas, eso puede ser posible por diferentes condiciones, entre ellas el efecto de La Niña o que no se hayan podido registrar datos por la pandemia ocurrida en aquellos años, es por lo que, los valores no superan las 2000 Toneladas. Durante el 2021, la especie más capturada fue la Macarela, llegando a tener un máximo de desembarques en 2021 de alrededor de 5000 Toneladas. Esta tendencia continua los siguientes años, aunque el desembarque no ha sido tan abundante, siendo máximo de 3000 Toneladas.

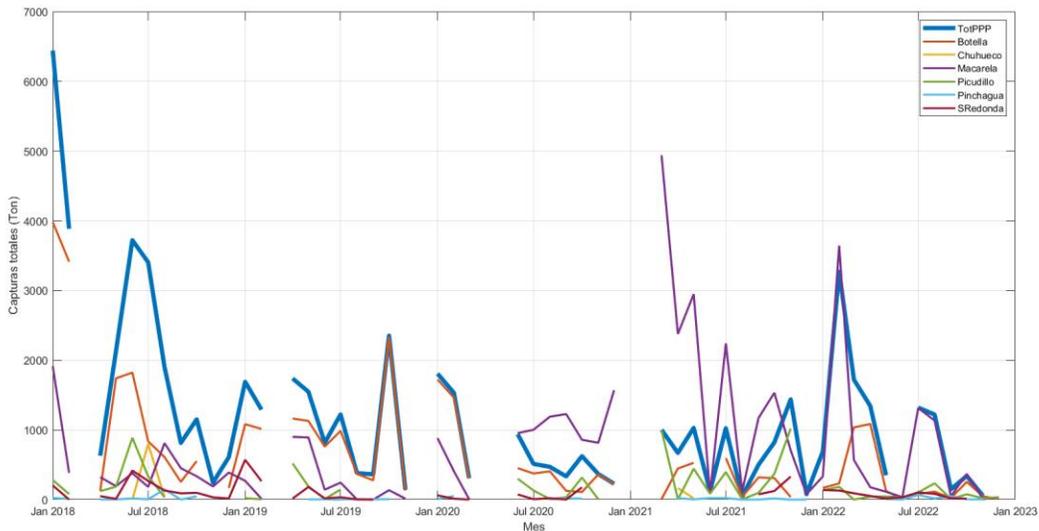


Figura 3.11. Variación mensual peces pelágicos pequeños. (Azul: TotPPP, Naranja: Botella, Amarillo: Chuhueco, Púrpura: Macarela, Verde: Picudillo, Celeste: Pinchagua, Rojo: SRedonda) Autor: Daniel Escalante D.

El desembarque de la Pinchagua estuvo abundante en el año 2018, llegando a valores máximos de alrededor de 150 Toneladas. A partir del año 2019 parece que existió una disminución de capturas y desembarques por parte de los pescadores. hasta el año 2022, donde hubo mayor presencia de capturas y desembarques, llegando a valores máximos en el mes de julio de un poco más de 50 Toneladas (Figura 3.12).

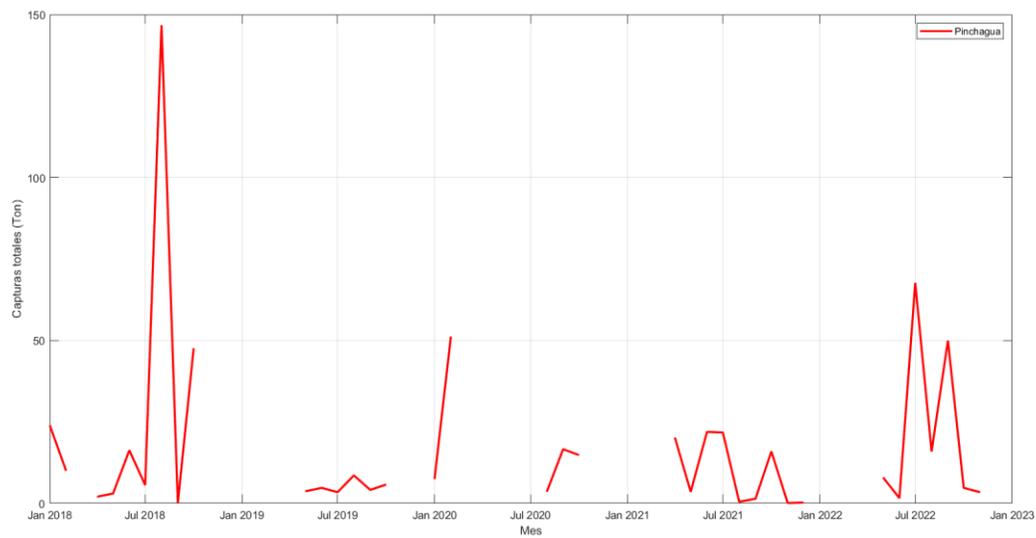


Figura 3.12. Variación mensual de la Pinchagua. Autor: Daniel Escalante D.

En cuanto a las especies de Picudillo y Sardina Redonda, los desembarques llegan a valores máximos de 900 Toneladas para el año 2018, mientras que en el año 2021 llegaron a valores máximos de 1000 Toneladas aproximadamente, mientras que, para las capturas y desembarques de la Sardina Redonda, el máximo desembarque, de casi 800 Toneladas, se registró en el año 2019, y con el pasar de los años, este valor ha ido disminuyendo, en el año 2020 los desembarques fueron de 200 Toneladas, en el año 2021, de 250 Toneladas como máximo y en el año 2022, 100 Toneladas.

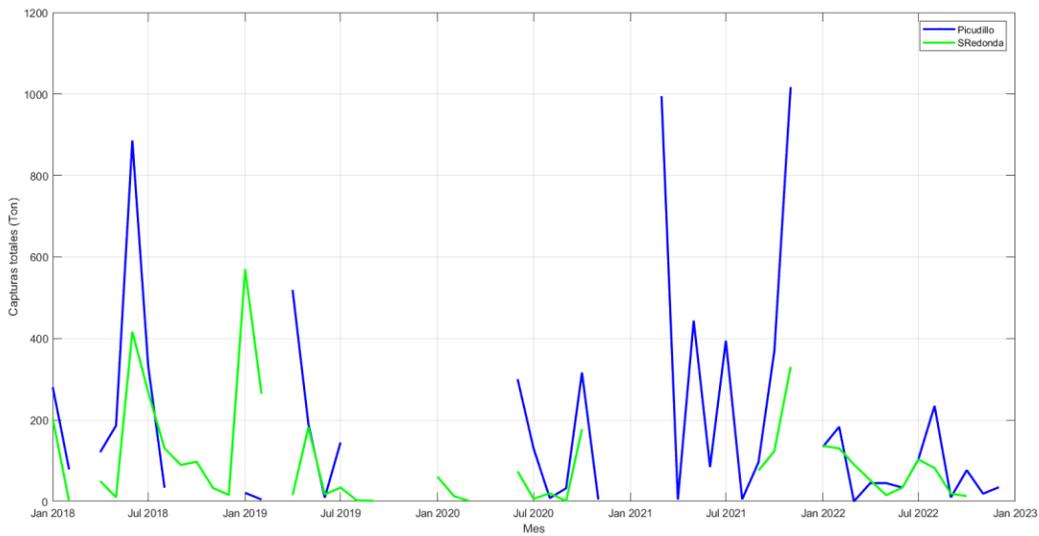


Figura 3.13. Variación mensual del Picudillo vs la Sardina Redonda (Línea azul Picudillo, Línea roja Sardina Redonda). Autor: Daniel Escalante D.

En cuanto a la Botella, Macarela y Chuhueco, el total de capturas registrada a partir del 2021 por parte del primero es elevada con respecto a las otras especies, donde hay máximos que llegan un poco menos de 5000 Toneladas a mediados del año 2021 (Figura 3.14), para el Chuhueco desafortunadamente existen varios vacíos de datos, esto se puede deber justamente a temas de pandemia o que no se registraron datos de capturas y desembarques para este pez durante los últimos años, siendo que en el año 2018 se llegó a valores de 800 toneladas (Figura 3.15), finalmente, la Botella, la cual ha sido la más consistente durante todo el período de tiempo, no llega a valores máximos tan elevados, aun así, es importante considerar que se ha mantenido constante cada año, habiendo siempre presencia de esta especie, presentando valores máximos de 4000 Toneladas en el año 2018, mientras que en el año 2019 existen valores de hasta un poco más de 2000 Toneladas, mientras que en los últimos años, exactamente en el 2022, llegaron a valores de capturas y desembarques de un poco más de 1000 toneladas (Figura 3.16).

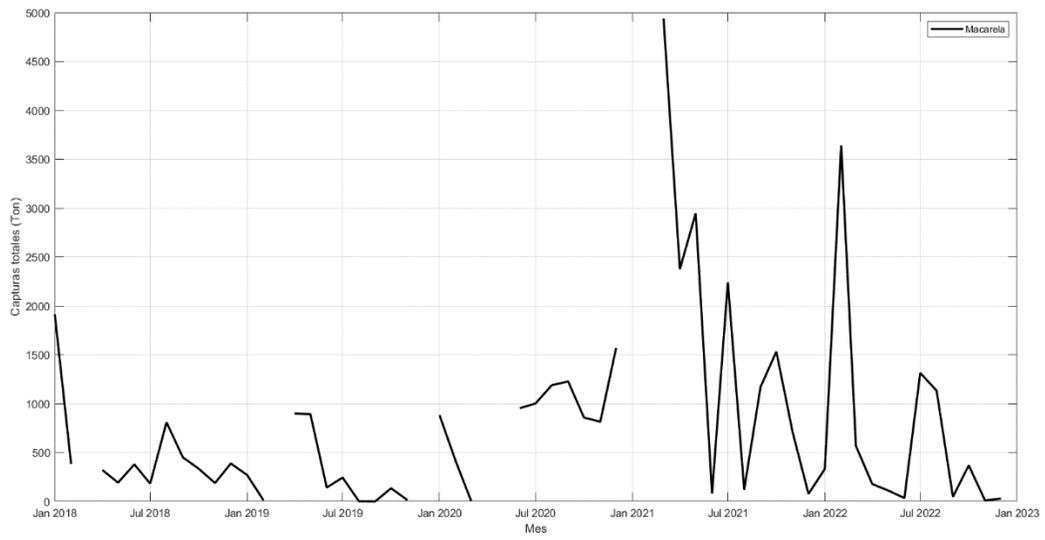


Figura 3.14. Variación mensual de la Macarela. Autor: Daniel Escalante D.

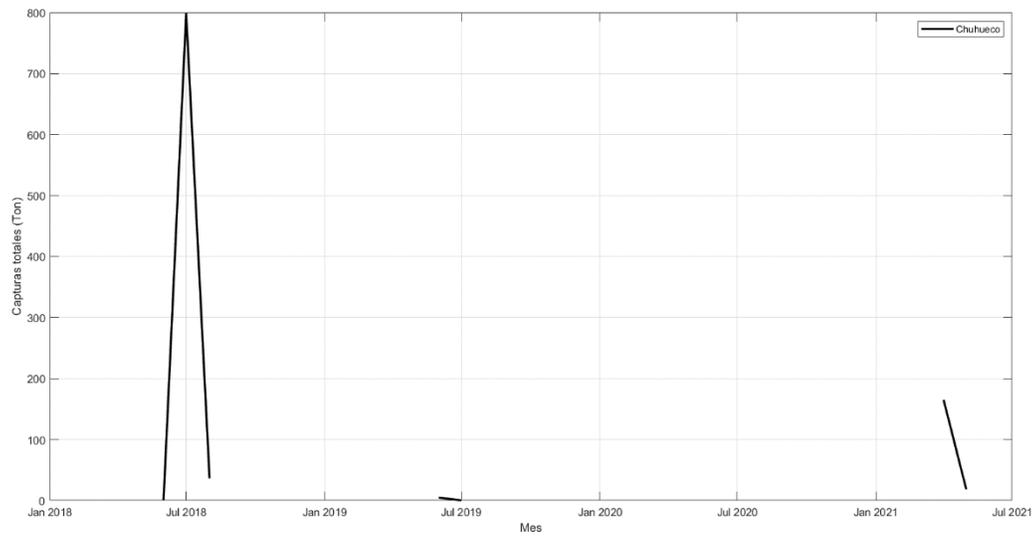


Figura 3.15. Variación mensual del Chuhueco. Autor: Daniel Escalante D.

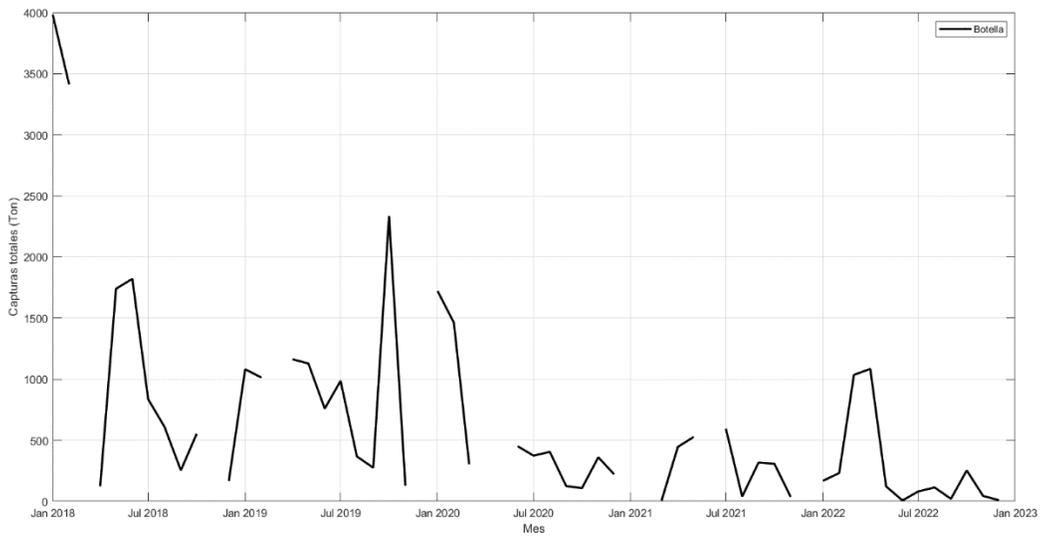


Figura 3.16. Variación mensual de la Botella. Autor: Daniel Escalante D.

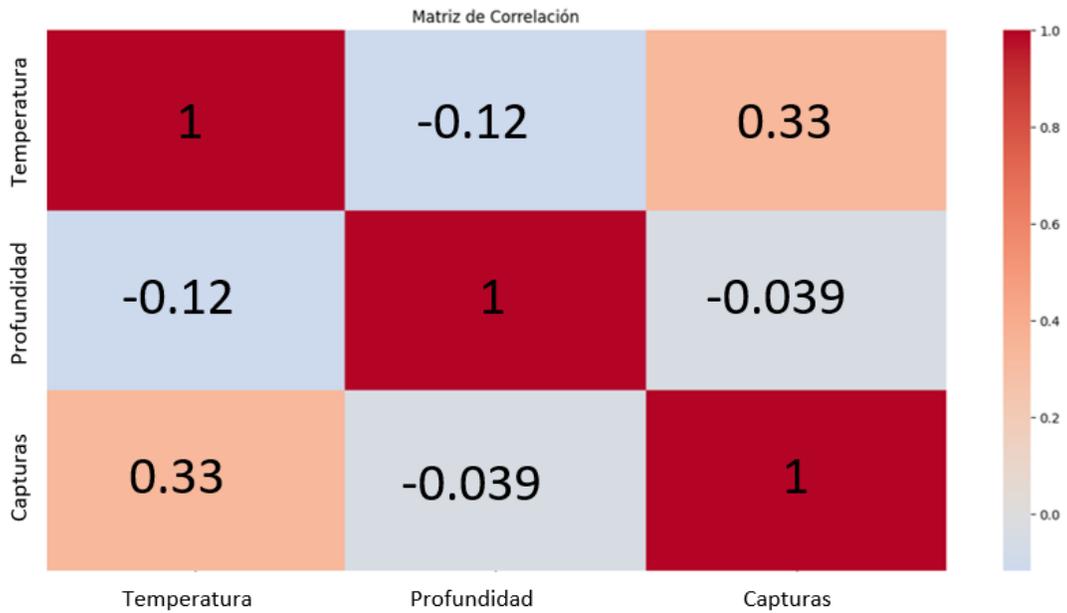


Figura 3.17. Matriz de correlación datos depurados. Autor: Daniel Escalante D.

3.6. Análisis cualitativo de las entrevistas

Durante las entrevistas los capitanes de las embarcaciones pesqueras indicaron que hubo captura de la especie *Auxis spp.* en abundancia hasta el año pasado. Notaron también que este año (2023) hay mucha escasez del recurso *Auxis spp.*, mientras que otras especies, como la Macarela, ha venido en aumento con el paso de los años. Adicionalmente, las entrevistas destacaron aspectos socio políticos de interés para la pesca de PPP, donde indicaron que existe una disminución de la pesca para el año 2022, con respecto a otros años, específicamente en los períodos entre 2018 y 2020, porque, no ha existido una voz autorizada que regularice las actividades pesqueras para que sea sostenible a través del tiempo. Finalmente, destacaron la relación entre las condiciones meteorológicas y climáticas con el cambio del comportamiento de las especies.



Figura 3.18. Imagen de las entrevistas realizadas en la Península de Santa Elena al señor Carlos Ibarbo.

3.7. Costos

El apartado de costos es de suma importancia para cualquier proyecto. A continuación, se hace un desglose de los costos que va a generar realizar un proyecto de esta magnitud, donde el lenguaje de programación Python permite trabajar los datos de manera sencilla y gratuita (Tabla 3.2), permitiendo tener ventaja en el mercado respecto a otros proyectos, donde el papel de un ingeniero oceanográfico es fundamental, pues la experticia hace que pueda manejar datos oceanográficos y pesqueros de manera más sencilla, mejorando el código e implementando mejoras al script realizado, lo que ahorraría tiempo al momento de capacitar a alguien que no tenga ningún conocimiento en estos campos.

Este análisis se realiza en función a las fases de implementación del proyecto, las cuales son:

- Planificación inicial: se definen los objetivos del proyecto, las metas a alcanzar y se identifican las necesidades de este. Se determina el alcance del proyecto, los recursos necesarios como el acceso a la base de datos.
- Diseño y desarrollo: se conceptualiza y se crea el diseño del proyecto basándose en los objetivos y requisitos identificados anteriormente. Involucrando la recepción, organización de datos, e identificación de un software especializado, como lo es Python.
- Pruebas y control de calidad: se realiza pruebas del producto en busca de errores y fallos, verificando que se cumplan los requisitos y funcione según lo previsto. Es decir, se lleva a cabo la preparación y limpieza de datos.
- Implementación: Se realiza un análisis detallado de los datos limpios
- Evaluación: Se analizan los resultados obtenidos y se compara el rendimiento con los objetivos planteados en la planificación inicial. Esta fase puede llevar a una revisión y ajuste del producto o solución.

Tabla 3.2. Presupuesto estimado.

FASE	ACTIVIDAD / HERRAMIENTA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR ANUAL
Planificación inicial	Transporte	\$500	12	\$17520
	Alojamiento	\$330		
	Alimentación	\$325		
	Materiales y suministros	\$300		
Diseño y desarrollo	Computadora (Tarjeta gráfica 2GB Procesador i5 Memoria RAM de al menos 8 GB DDR3)	\$2000	2	\$4000
	Python	\$0		
Pruebas y control de calidad	Honorarios Ing. Oceanográfico	\$1000	12	\$12000
Implementación				
Evaluación				
			Total	\$33520

CAPÍTULO 4

En este capítulo se presentan las conclusiones y se proporcionan recomendaciones para el futuro del proyecto. Se resalta la contribución de la investigación y el impacto que puede llegar a generar en el ámbito pesquero y científico.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

- A lo largo de la ejecución de este proyecto, se creó y aplicó un programa de depuración de datos que tuvo un impacto notable en la mejora de la integridad de la base de datos utilizada para el estudio de peces pelágicos pequeños. Este programa, además de simplificar la detección y rectificación de información inconsistente, fragmentada o incorrecta, estableció una organización eficaz para las fases siguientes del análisis.
- El análisis de la base de datos del programa PPP muestra la disminución de las capturas y desembarques de peces pelágicos pequeños en la costa ecuatoriana. Aunque no se pudo determinar la causa exacta de esta disminución en este proyecto, se destaca la importancia de realizar un seguimiento continuo y de adquirir una serie de tiempo más extensa para comprender mejor este comportamiento.
- El Manual de Uso y Plan de Seguimiento provistos como productos adicionales de este proyecto, evalúan la eficacia y el impacto que puede llegar a tener un código de depuración. Estos productos ayudarán también a dar recomendaciones para mantener una línea de trabajo que pueda llegar a generar mayor impacto a la industria pesquera.
- A pesar de las restricciones existentes, la creación del código para limpiar datos presenta la capacidad de incrementar la eficacia y exactitud en la administración de datos en el marco del programa dedicado a los peces pelágicos pequeños.

Esto podría resultar en la toma de decisiones de manejo con mayor fundamento y en la protección y sostenibilidad de estas poblaciones de peces.

- La colaboración continua entre instituciones como el IPIAP y otros actores involucrados en la pesquería, permite continuar con la investigación y gestión de peces pelágicos pequeños. La obtención de datos adicionales y el análisis interdisciplinario pueden proporcionar una comprensión más completa de los desafíos que enfrentan estas especies y los ecosistemas marinos en la costa ecuatoriana.
- El presupuesto que proporciona una visión más completa de los recursos financieros a partir de proyectos en los que se involucre la oceanografía y la pesca. Este estudio calculó un costo aproximado de \$33,520 destinados a la investigación y manejo de datos de recursos pesqueros, lo que subraya la importancia económica de este programa.
- Finalmente, este proyecto representa una contribución significativa a la ciencia y la gestión de recursos pesqueros en la región. El código desarrollado y las conclusiones obtenidas pueden servir como punto de partida para futuras investigaciones y esfuerzos de conservación.

4.2. Recomendaciones

- Dado que el proyecto se centra en la depuración de datos y la mejora de la gestión pesquera, es fundamental que se continúe monitoreando y actualizando el código de depuración, utilizando el Plan de Seguimiento, a medida que cambien los requisitos de esta o surjan nuevos desafíos en la pesca de peces pelágicos pequeños.
- Una de las limitaciones de este proyecto, es la falta de datos históricos que permitan identificar las causas de la disminución en las capturas. Esto sugiere una oportunidad para investigaciones futuras que se centren en la recopilación de

datos a largo plazo y en el análisis de factores ambientales y humanos que podrían estar influyendo en la población de peces pelágicos pequeños.

- Fomentar la colaboración institucional entre el IPIAP y otras instituciones relacionadas con la pesca puede facilitar la compartición de datos y la adopción de estándares comunes en la recopilación de información.
- Considerar ampliar el alcance del proyecto mediante diferentes escenarios como el poder abordar más especies, no sólo PPP.
- Finalmente, se debe considerar que el proyecto está sujeto a mejoras y es posible adaptarlo a futuras tecnologías que pueden mejorar la gestión pesquera.

CAPÍTULO 5

5. Productos

5.1. Script Código de banderas

```
import pandas as pd

# Variables globales para almacenar las bases de datos
base_datos_limpiar = None
archivo_excel_comparar = None

# Función para cargar la base de datos limpia
def cargar_base_datos_limpiar():
    global base_datos_limpiar
    try:
        file_path = input("Ingrese la ruta del archivo de la base de datos limpia (Excel): ")
        base_datos_limpiar = pd.read_excel(file_path)
        print("Base de datos limpia cargada exitosamente.")
    except Exception as e:
        print("Error al cargar la base de datos limpia:", e)

# Función para cargar el archivo Excel para comparar
def cargar_archivo_excel():
    global archivo_excel_comparar
    try:
        file_path = input("Ingrese la ruta del archivo Excel para comparar: ")
        archivo_excel_comparar = pd.read_excel(file_path)
        print("Archivo Excel para comparar cargado exitosamente.")
    except Exception as e:
        print("Error al cargar el archivo Excel:", e)

# Función para limpiar automáticamente la variable 'fabrica' de la base de datos sucia
def limpiar_variable_fabrica():
    global archivo_excel_comparar, base_datos_limpiar
    if archivo_excel_comparar is not None and base_datos_limpiar is not None:
        fabrica_sucia = archivo_excel_comparar['fabrica']
        fabrica_limpiar = base_datos_limpiar['fabrica']

        for i, nombre_sucio in enumerate(fabrica_sucia):
            if pd.isna(nombre_sucio):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'fabrica'] = "NODATA"
            elif nombre_sucio not in fabrica_limpiar.values:
```

```

        nuevo_nombre = input(f"El nombre '{nombre_sucio}' no está en la base de
datos limpia. Por favor, ingrese un nuevo nombre: ")
        while nuevo_nombre not in fabrica_limpia.values:
            nuevo_nombre = input(f"El nombre '{nuevo_nombre}' tampoco está en la
base de datos limpia. Ingrese otro nombre: ")
            archivo_excel_comparar.at[i, 'fabrica'] = nuevo_nombre

        print("Variable 'fabrica' limpiada exitosamente.")
    else:
        print("La base de datos limpia y/o el archivo Excel para comparar no han sido
cargados. Por favor, cargue ambas bases de datos primero.")

# Función para limpiar automáticamente la variable 'puerto' de la base de datos sucia
def limpiar_variable_puerto():
    global archivo_excel_comparar, base_datos_limpia
    if archivo_excel_comparar is not None and base_datos_limpia is not None:
        puerto_sucio = archivo_excel_comparar['puerto']
        puerto_limpio = base_datos_limpia['puerto']

        for i, nombre_sucio in enumerate(puerto_sucio):
            if pd.isna(nombre_sucio):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'puerto'] = "NODATA"
            elif nombre_sucio not in puerto_limpio.values:
                nuevo_nombre = input(f"El nombre '{nombre_sucio}' no está en la base de
datos limpia. Por favor, ingrese un nuevo nombre: ")
                while nuevo_nombre not in puerto_limpio.values:
                    nuevo_nombre = input(f"El nombre '{nuevo_nombre}' tampoco está en la
base de datos limpia. Ingrese otro nombre: ")
                    archivo_excel_comparar.at[i, 'puerto'] = nuevo_nombre

            print("Variable 'puerto' limpiada exitosamente.")
    else:
        print("La base de datos limpia y/o el archivo Excel para comparar no han sido
cargados. Por favor, cargue ambas bases de datos primero.")

# Función para limpiar automáticamente la variable 'mes' de la base de datos sucia
def limpiar_variable_mes():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        meses_validos = set(range(13))
        mes_sucio = archivo_excel_comparar['mes']

        for i, mes in enumerate(mes_sucio):
            if pd.isna(mes):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'mes'] = "NODATA"

```

```

elif not pd.api.types.is_numeric_dtype(mes):
    print(f"Valor no válido en fila {i+1}: '{mes}'. Se reemplazará por 'NODATA'.")
    archivo_excel_comparar.at[i, 'mes'] = "NODATA"
else:
    mes = int(mes)
    if mes < 0 or mes > 12:
        nuevo_mes = input(f"El mes '{mes}' no es válido. Ingrese un nuevo valor: ")
        while not nuevo_mes.isdigit() or int(nuevo_mes) < 0 or int(nuevo_mes) > 12:
            nuevo_mes = input(f"El valor '{nuevo_mes}' no es válido. Ingrese un
nuevo valor: ")
        archivo_excel_comparar.at[i, 'mes'] = int(nuevo_mes)

    print("Variable 'mes' limpiada exitosamente.")
else:
    print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

# Función para limpiar automáticamente la variable 'dia' de la base de datos sucia
def limpiar_variable_dia():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        for i, dia in enumerate(archivo_excel_comparar['dia']):
            if pd.isna(dia):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'dia'] = "NODATA"
            elif not pd.api.types.is_numeric_dtype(dia):
                print(f"Valor no válido en fila {i+1}: '{dia}'. Se reemplazará por 'NODATA'.")
                archivo_excel_comparar.at[i, 'dia'] = "NODATA"
            else:
                dia = int(dia)
                if dia < 1 or dia > 31:
                    nuevo_dia = input(f"El día '{dia}' no es válido. Ingrese un nuevo valor: ")
                    while not nuevo_dia.isdigit() or int(nuevo_dia) < 1 or int(nuevo_dia) > 31:
                        nuevo_dia = input(f"El valor '{nuevo_dia}' no es válido. Ingrese un nuevo
valor: ")
                    archivo_excel_comparar.at[i, 'dia'] = int(nuevo_dia)

                print("Variable 'dia' limpiada exitosamente.")
    else:
        print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

# Función para limpiar automáticamente la variable 'año' de la base de datos sucia
def limpiar_variable_anio():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:

```

```

for i, año in enumerate(archivo_excel_comparar['año']):
    if pd.isna(año):
        archivo_excel_comparar.at[i, 'año'] = "NODATA"
    elif not pd.api.types.is_numeric_dtype(año):
        print(f"Valor no válido en fila {i+1}: '{año}'. Se reemplazará por 'NODATA'.")
        archivo_excel_comparar.at[i, 'año'] = "NODATA"
    else:
        año = int(año)
        if año < 1850 or año > 2100:
            nuevo_año = input(f"El año '{año}' no es válido. Ingrese un nuevo valor: ")
            while not nuevo_año.isdigit() or int(nuevo_año) < 1850 or int(nuevo_año) >
2100:
                nuevo_año = input(f"El valor '{nuevo_año}' no es válido. Ingrese un nuevo
valor: ")
            archivo_excel_comparar.at[i, 'año'] = int(nuevo_año)

        print("Variable 'año' limpiada exitosamente.")
    else:
        print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

# Función para limpiar automáticamente la variable 'Barco' de la base de datos sucia
def limpiar_variable_barco():
    global archivo_excel_comparar, base_datos_limpiar
    if archivo_excel_comparar is not None and base_datos_limpiar is not None:
        for i, barco in enumerate(archivo_excel_comparar['Barco']):
            if pd.isna(barco):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'Barco'] = "NODATA"
            else:
                barco = str(barco).strip().lower()
                if barco == "":
                    archivo_excel_comparar.at[i, 'Barco'] = "NODATA"
                elif barco not in base_datos_limpiar['Barco'].str.strip().str.lower().values:
                    print(f"Nombre de barco no válido en fila {i+1}: '{barco}'.")
                    print("Por favor, ingrese uno de los nombres válidos de barco:")
                    print(base_datos_limpiar['Barco'].tolist())
                    nuevo_barco = input("Ingrese un nuevo valor: ")
                    while nuevo_barco.strip().lower() not in
base_datos_limpiar['Barco'].str.strip().str.lower().values:
                        nuevo_barco = input("Nombre de barco no válido. Ingrese uno de los
nombres válidos: ")
                    archivo_excel_comparar.at[i, 'Barco'] = nuevo_barco

                print("Variable 'Barco' limpiada exitosamente.")
    else:

```

```
print("La base de datos limpia y/o el archivo Excel para comparar no han sido
cargados. Por favor, cargue ambas bases de datos primero.")
```

```
# Función para limpiar automáticamente la variable 'Clase' de la base de datos sucia
```

```
def limpiar_variable_clase():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        for i, clase in enumerate(archivo_excel_comparar['Clase']):
            if pd.isna(clase):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'Clase'] = "NODATA"
            else:
                clase = str(clase).strip()
                if clase == "":
                    archivo_excel_comparar.at[i, 'Clase'] = "NODATA"
                elif not clase.isdigit():
                    print(f"Valor no válido en fila {i+1}: '{clase}'. Debe ser un número entre 1 y
4.")
                    nuevo_clase = input("Ingrese un nuevo valor: ")
                    while not nuevo_clase.isdigit() or int(nuevo_clase) < 1 or int(nuevo_clase) >
4:
                        nuevo_clase = input("Valor no válido. Ingrese un número entre 1 y 4: ")
                    archivo_excel_comparar.at[i, 'Clase'] = nuevo_clase
                else:
                    clase_num = int(clase)
                    if clase_num < 1 or clase_num > 4:
                        print(f"Valor no válido en fila {i+1}: '{clase}'. Debe ser un número entre 1 y
4.")
                        nuevo_clase = input("Ingrese un nuevo valor: ")
                        while not nuevo_clase.isdigit() or int(nuevo_clase) < 1 or int(nuevo_clase)
> 4:
                            nuevo_clase = input("Valor no válido. Ingrese un número entre 1 y 4: ")
                        archivo_excel_comparar.at[i, 'Clase'] = nuevo_clase

            print("Variable 'Clase' limpiada exitosamente.")
        else:
            print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")
```

```
# Función para limpiar automáticamente la variable 'Especie' de la base de datos sucia
```

```
def limpiar_variable_especie():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        for i, especie in enumerate(archivo_excel_comparar['Especie']):
            if pd.isna(especie):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'Especie'] = "NODATA"
```

```

else:
    especie = str(especie).strip()
    if especie == "":
        archivo_excel_comparar.at[i, 'Especie'] = "NODATA"
    else:
        especie_limpia = base_datos_limpia['Especie'].str.strip().str.lower()
        if especie.lower() in especie_limpia.values:
            archivo_excel_comparar.at[i, 'Especie'] = especie
        else:
            print(f"Valor no válido en fila {i+1}: '{especie}'. Debe ser uno de los valores
de la base de datos limpia.")
            nuevo_especie = input("Ingrese un nuevo valor: ")
            while nuevo_especie.lower() not in especie_limpia.values:
                nuevo_especie = input("Valor no válido. Ingrese un valor de la base de
datos limpia: ")
            archivo_excel_comparar.at[i, 'Especie'] = nuevo_especie

    print("Variable 'Especie' limpiada exitosamente.")
else:
    print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

# Función para limpiar automáticamente la variable 'Nombre Científico' de la base de
datos sucia
def limpiar_variable_nombre_cientifico():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        for i, nombre_cientifico in enumerate(archivo_excel_comparar['Nombre Científico']):
            if pd.isna(nombre_cientifico):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'Nombre Científico'] = "NODATA"
            else:
                nombre_cientifico = str(nombre_cientifico).strip()
                if nombre_cientifico == "":
                    archivo_excel_comparar.at[i, 'Nombre Científico'] = "NODATA"
                else:
                    nombre_cientifico_limpio = base_datos_limpia['Nombre
Científico'].str.strip().str.lower()
                    if nombre_cientifico.lower() in nombre_cientifico_limpio.values:
                        archivo_excel_comparar.at[i, 'Nombre Científico'] = nombre_cientifico
                    else:
                        print(f"Valor no válido en fila {i+1}: '{nombre_cientifico}'. Debe ser uno de
los valores de la base de datos limpia.")
                        nuevo_nombre_cientifico = input("Ingrese un nuevo valor: ")
                        while nuevo_nombre_cientifico.lower() not in
nombre_cientifico_limpio.values:

```

```

        nuevo_nombre_cientifico = input("Valor no válido. Ingrese un valor de
la base de datos limpia: ")
        archivo_excel_comparar.at[i, 'Nombre Cientifico'] =
nuevo_nombre_cientifico

```

```

    print("Variable 'Nombre Cientifico' limpiada exitosamente.")
else:
    print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

```

Función para limpiar automáticamente la variable 'Tonelada' de la base de datos sucia

```

def limpiar_variable_tonelada():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        for i, tonelada in enumerate(archivo_excel_comparar['Tonelada']):
            if pd.isna(tonelada):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'Tonelada'] = "NODATA"
            else:
                try:
                    tonelada = float(tonelada)
                    if tonelada < 0 or tonelada > 300:
                        print(f"Valor no válido en fila {i+1}: '{tonelada}'. Debe estar entre 0 y 300.")
                        nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
                        while not nuevo_valor.replace('.', "", 1).isdigit() or float(nuevo_valor) < 0 or
float(nuevo_valor) > 300:
                            nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un valor entre 0 y 300: ")
                        archivo_excel_comparar.at[i, 'Tonelada'] = nuevo_valor
                except ValueError:
                    print(f"Valor no válido en fila {i+1}: '{tonelada}'. Debe ser un número válido.")
                    nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
                    while not nuevo_valor.replace('.', "", 1).isdigit():
                        nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un número válido: ")
                    archivo_excel_comparar.at[i, 'Tonelada'] = nuevo_valor

            print("Variable 'Tonelada' limpiada exitosamente.")
    else:
        print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

```

Función para limpiar automáticamente la variable 'Longitud' de la base de datos sucia

```

def limpiar_variable_longitud():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        for i, longitud in enumerate(archivo_excel_comparar['Longitud']):

```

```

if pd.isna(longitud):
    archivo_excel_comparar.at[i, 'Longitud'] = "NODATA"
else:
    if not isinstance(longitud, str):
        longitud = str(longitud) # Convertir a string si no lo es
    longitud = longitud.replace(',', '.') # Realizar el reemplazo
    try:
        longitud = float(longitud)

        if longitud < -90 or longitud > -80:
            print(f"Valor no válido en fila {i + 1}: '{longitud}'. Debe estar entre -80 y -
90.")

            nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
            while not nuevo_valor.replace('.', '', 1).replace('-', '', 1).isdigit() or float(
                nuevo_valor) < -90 or float(nuevo_valor) > -80:
                nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un valor entre -90 y -80:
")

            archivo_excel_comparar.at[i, 'Longitud'] = nuevo_valor

    except ValueError:
        print(f"Valor no válido en fila {i + 1}: '{longitud}'. Debe ser un número válido.")
        nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
        while not nuevo_valor.replace('.', '', 1).replace('-', '', 1).isdigit():
            nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un número válido: ")
        archivo_excel_comparar.at[i, 'Longitud'] = nuevo_valor

    print("Variable 'Longitud' limpiada exitosamente.")
else:
    print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

# Función para limpiar automáticamente la variable 'Latitud' de la base de datos sucia
def limpiar_variable_latitud():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        for i, latitud in enumerate(archivo_excel_comparar['Latitud']):
            if pd.isna(latitud):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'Latitud'] = "NODATA"
            else:
                if not isinstance(latitud, str):
                    latitud = str(latitud) # Convertir a string si no lo es
                latitud = latitud.replace(',', '.') # Realizar el reemplazo
                try:
                    latitud = float(latitud)

```

```

if latitud < -3.59 or latitud > 1.5:
    print(f"Valor no válido en fila {i + 1}: '{latitud}'. Debe estar entre -3.59 y
1.5.")
    nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
    while not nuevo_valor.replace('.', "", 1).replace('-', "", 1).isdigit() or float(
        nuevo_valor) < -3.59 or float(nuevo_valor) > 1.5:
        nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un valor entre -3.5 y 1.5:
")
    archivo_excel_comparar.at[i, 'Latitud'] = nuevo_valor

except ValueError:
    print(f"Valor no válido en fila {i + 1}: '{latitud}'. Debe ser un número válido.")
    nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
    while not nuevo_valor.replace('.', "", 1).replace('-', "", 1).isdigit():
        nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un número válido: ")
    archivo_excel_comparar.at[i, 'Latitud'] = nuevo_valor

    print("Variable 'Latitud' limpiada exitosamente.")
else:
    print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

# Función para limpiar automáticamente la variable 'Temperatura' de la base de datos
sucia
def limpiar_variable_temperatura():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        for i, temperatura in enumerate(archivo_excel_comparar['Temperatura']):
            if pd.isna(temperatura):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'Temperatura'] = "NODATA"
            else:
                try:
                    temperatura = float(temperatura)

                    if temperatura < 18 or temperatura > 30:
                        print(f"Valor no válido en fila {i + 1}: '{temperatura}'. Debe estar entre 18 y
30.")
                        nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
                        while not nuevo_valor.replace('.', "", 1).isdigit() or float(nuevo_valor) < 18
or float(
                            nuevo_valor) > 30:
                            nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un valor entre 18 y 30: ")
                        archivo_excel_comparar.at[i, 'Temperatura'] = nuevo_valor

```

```

except ValueError:
    print(f"Valor no válido en fila {i + 1}: '{temperatura}'. Debe ser un número
válido.")
    nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
    while not nuevo_valor.replace('.', "", 1).isdigit():
        nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un número válido: ")
    archivo_excel_comparar.at[i, 'Temperatura'] = nuevo_valor

    print("Variable 'Temperatura' limpiada exitosamente.")
else:
    print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

# Función para limpiar automáticamente la variable 'Profundidad' de la base de datos
sucia
def limpiar_variable_profundidad():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        for i, profundidad in enumerate(archivo_excel_comparar['Profundidad']):
            if pd.isna(profundidad):
                archivo_excel_comparar.at[i, 'Profundidad'] = "NODATA"
            else:
                try:
                    profundidad = float(profundidad)

                    if profundidad < 1 or profundidad > 250:
                        print(f"Valor no válido en fila {i + 1}: '{profundidad}'. Debe estar entre 1 y
250.")
                        nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
                        while not nuevo_valor.replace('.', "", 1).isdigit() or float(nuevo_valor) < 1 or
float(
                            nuevo_valor) > 250:
                            nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un valor entre 1 y 250: ")
                        archivo_excel_comparar.at[i, 'Profundidad'] = nuevo_valor

                except ValueError:
                    print(f"Valor no válido en fila {i + 1}: '{profundidad}'. Debe ser un número
válido.")
                    nuevo_valor = input("Ingrese un nuevo valor: ")
                    while not nuevo_valor.replace('.', "", 1).isdigit():
                        nuevo_valor = input("Valor no válido. Ingrese un número válido: ")
                    archivo_excel_comparar.at[i, 'Profundidad'] = nuevo_valor

        print("Variable 'Profundidad' limpiada exitosamente.")

```

```

else:
    print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

# Función para guardar los datos limpiados en un nuevo archivo Excel
def guardar_datos_limpiados():
    global archivo_excel_comparar
    if archivo_excel_comparar is not None:
        try:
            nuevo_nombre_archivo = input("Ingrese el nombre del archivo Excel para
guardar los datos limpiados: ")
            archivo_excel_comparar.to_excel(nuevo_nombre_archivo + ".xlsx", index=False)
            print(f"Datos limpiados guardados en '{nuevo_nombre_archivo}.xlsx'
exitosamente.")
        except Exception as e:
            print("Error al guardar los datos limpiados:", e)
    else:
        print("El archivo Excel para comparar no ha sido cargado. Por favor, cargue el
archivo Excel primero.")

# Función para mostrar el menú principal
def menu_principal():
    while True:
        print("\nMenu Principal:")
        print("1. Cargar base de datos limpia")
        print("2. Cargar archivo Excel para comparar")
        print("3. Limpiar datos")
        print("4. Guardar datos limpiados en un nuevo archivo Excel")
        print("0. Salir")

        opcion = input("Ingrese el número de la opción deseada: ")

        if opcion == "1":
            cargar_base_datos_limpia()
        elif opcion == "2":
            cargar_archivo_excel()
        elif opcion == "3":
            submenu_limpiar_datos()
        elif opcion == "4":
            guardar_datos_limpiados()
        elif opcion == "0":
            break
        else:
            print("Opción no válida. Por favor, ingrese un número del 0 al 4.")

```

```

# Función para mostrar el submenú de limpiar datos
def submenu_limpiar_datos():
    while True:
        print("\nSubmenú de limpiar datos:")
        print("1. Limpiar variable 'fabrica'")
        print("2. Limpiar variable 'puerto'")
        print("3. Limpiar variable 'mes'")
        print("4. Limpiar variable 'día'")
        print("5. Limpiar variable 'año'")
        print("6. Limpiar variable 'barco'")
        print("7. Limpiar variable 'especie'")
        print("8. Limpiar variable 'nombre científico'")
        print("9. Limpiar variable 'tonelada'")
        print("10. Limpiar variable 'longitud'")
        print("11. Limpiar variable 'latitud'")
        print("12. Limpiar variable 'temperatura'")
        print("13. Limpiar variable 'profundidad'")
        print("0. Volver al menú principal")

    opcion_submenu = input("Ingrese el número de la opción deseada: ")

    if opcion_submenu == "1":
        limpiar_variable_fabrica()
    elif opcion_submenu == "2":
        limpiar_variable_puerto()
    elif opcion_submenu == "3":
        limpiar_variable_mes()
    elif opcion_submenu == "4":
        limpiar_variable_dia()
    elif opcion_submenu == "5":
        limpiar_variable_anio()
    elif opcion_submenu == "6":
        limpiar_variable_barco()
    elif opcion_submenu == "7":
        limpiar_variable_especie()
    elif opcion_submenu == "8":
        limpiar_variable_nombre_cientifico()
    elif opcion_submenu == "9":
        limpiar_variable_tonelada()
    elif opcion_submenu == "10":
        limpiar_variable_longitud()
    elif opcion_submenu == "11":
        limpiar_variable_latitud()
    elif opcion_submenu == "12":
        limpiar_variable_temperatura()

```

```
elif opcion_submenu == "13":  
    limpiar_variable_profundidad()  
elif opcion_submenu == "0":  
    break  
else:  
    print("Opción no válida. Por favor, ingrese un número del 0 al 13.")
```

```
# Ejecutar el programa  
menu_principal()
```

5.2. Manual de uso

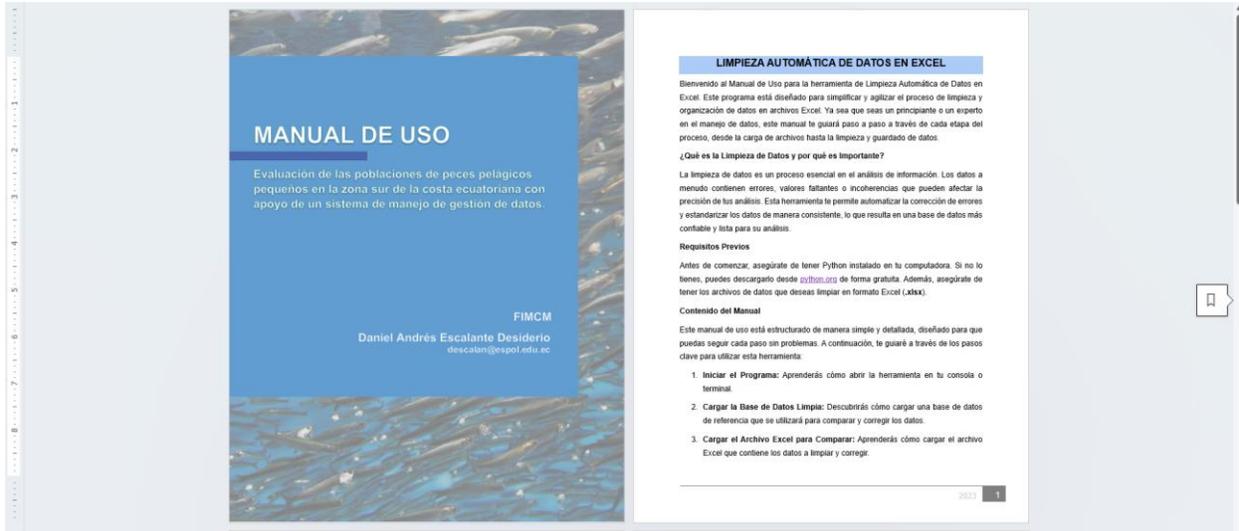


Figura 5.1. Manual de uso. Autor: Daniel Escalante D.

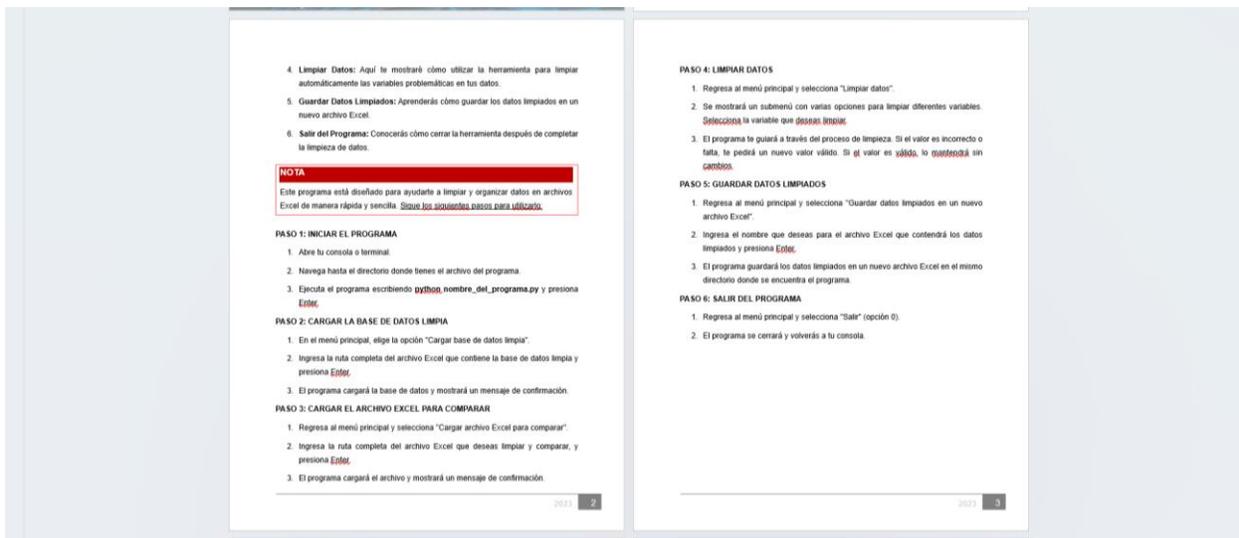


Figura 5.2. Manual de uso. Autor: Daniel Escalante D.

CÓDIGO DE BANDERAS		
VARIABLES	BANDERA/DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
• LABORAR • MARCO	No existe dato, reemplazar por NDATA	Se dará la opción de que el usuario verifique si están bien los nombres o no, y que indique el error, en caso de que haya, sino, se mandará a la bandera verde automáticamente
	Error ortográfico o no está en la base de datos limpia	
	Todo está correcto	
• AÑO • MES • DÍA	No existe dato, reemplazar por NDATA	Se llenan todos los datos de la variable y si existen nombres que no corresponden a los años, meses o días, se les quitará de la lista de bandera verde
	Error, todo está (año), o no está en la base de datos limpia	
	No existe ningún error	
• LABORAR • MARCO • IDENTIFICAR	No existe dato, reemplazar por NDATA	Se dará la opción de revisar las especies disponibles en la base de datos y que se verifique si es correcto o no.
	Error ortográfico o no está en la base de datos limpia	
	Todo está correcto	
• CONSULTAR • EVALUAR • REVISAR	No existe dato, reemplazar por NDATA	Se dará la opción de revisar la cantidad de toneladas en la base de datos y verificar si los datos tienen sentido o no
	Error de tipo o el dato se considere anormal	
	Todo está correcto	
• LABORAR	No existe dato, reemplazar por NDATA	Se revisará dato por dato si está bien escrito y si corresponde a la zona de estudio
	No está en el rango correcto, [-90°, -80°], o está mal tipado	
	Todo está correcto	

Figura 5.3. Manual de uso. Autor: Daniel Escalante D.

5.3. Plan de seguimiento

1. REQUISITOS:

1.1. Ahorra Tiempo
 SI
 * No - En caso de no ahorrar tiempo, se debería volver a plantear la estructura del código y el paso a paso comparándose con lo que la institución ha realizado.

1.2. Sencillo
 SI
 * No - En caso de no ser sencillo, se deberá implementar una metodología un poco más sencilla para que cualquier usuario pueda utilizar el código.

1.3. Barato
 SI
 * No - El objetivo del código es ahorrar tiempo y recursos por parte del Instituto, además de obtener resultados que optimicen los análisis por parte de la institución.

1.4. Específicos

1.4.1. Datos Limpios
 Genera los datos filtrados y listos para usarse.
 SI
 * No - En caso de no obtener estos resultados, buscar otras opciones que puedan ayudar a optimizar el tiempo de la institución.

1.4.2. Ofrece resultados visuales
 SI
 * No - No solo se busca optimizar el tiempo limpiando datos, sino generando gráficas para su posterior análisis.

Figura 5.4. Plan de seguimiento. Autor: Daniel Escalante D.

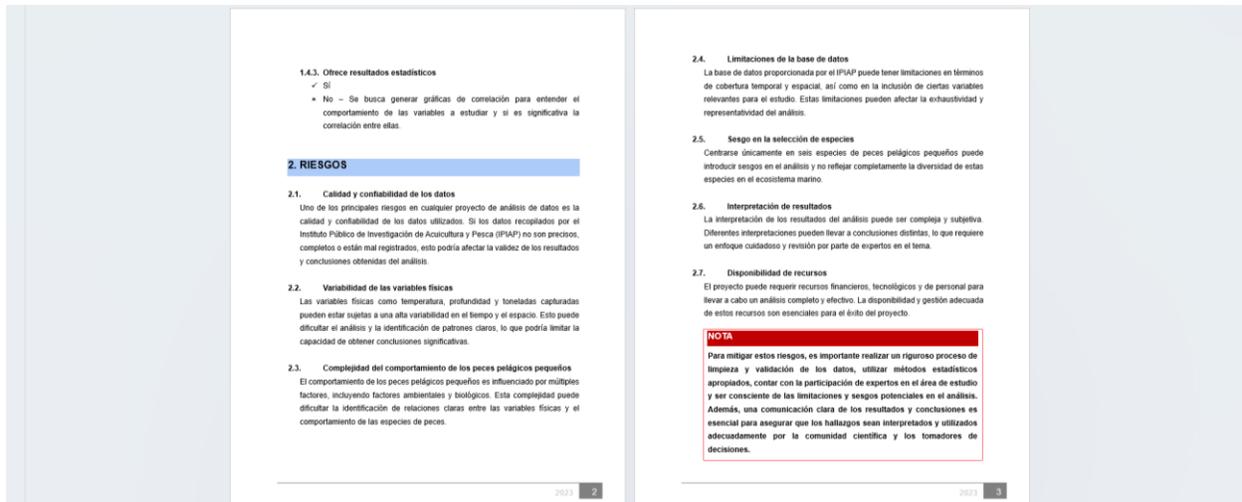


Figura 5.5. Plan de seguimiento. Autor: Daniel Escalante D.

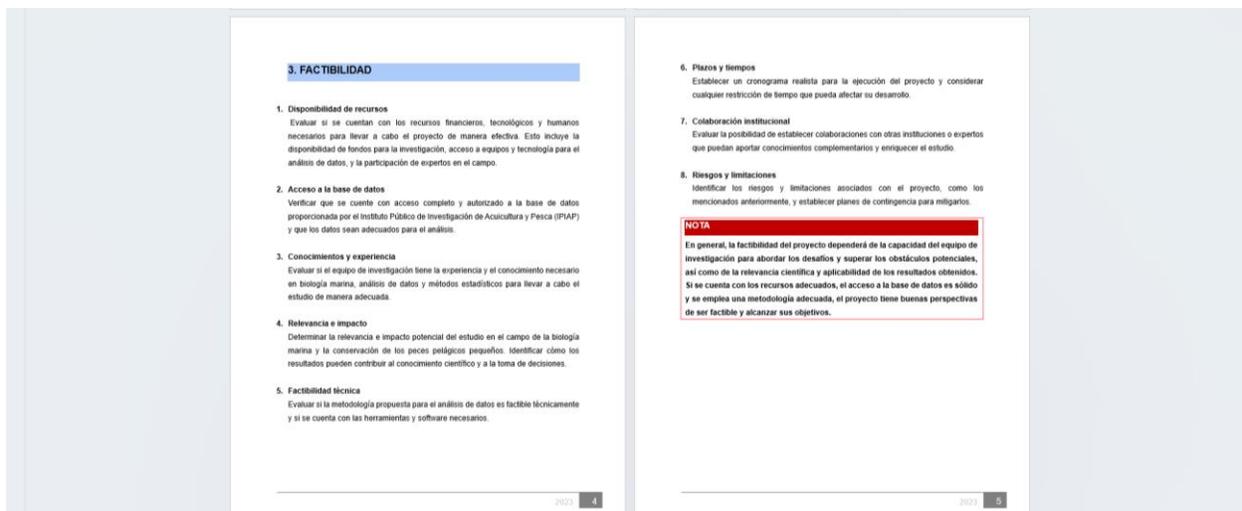


Figura 5.6. Plan de seguimiento. Autor: Daniel Escalante D.

BIBLIOGRAFÍA

- Anastacio, J. (27 de Septiembre de 2018). *Oportunidades para el sector pesquero en la ley de fomento productivo*. Obtenido de CNP: https://camaradepesqueria.ec/oportunidades_fomento_productivo/
- Anastacio, J. (19 de Diciembre de 2021). *Cámara Nacional de Pesquería*. Obtenido de <https://camaradepesqueria.ec/dinamica-de-las-exportaciones-pesqueras-2021-enero-octubre/>
- Asto, C., Gabriel, R., & Montes, I. (2022). *CPPS*. Obtenido de <https://cpps-int.org/index.php/gt-bde-publicaciones#:~:text=La%20gu%C3%ADa%20establece%20una%20metodolog%C3%ADa%20para%20el%20control,del%20Fen%C3%B3meno%20El%20Ni%C3%B1o%20%28ERFEN%29%20de%20la%20CPPS.>
- Ayala Pérez, L. A., Terán González, G. J., Flores Hernández, D., Ramos Miranda, J., & Sosa López, A. (2012). Variabilidad espacial y temporal de la abundancia y diversidad de la comunidad de peces en la costa de Campeche, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 63-78. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2012000100007
- Biodiversidad mexicana. (21 de Octubre de 2022). *Ambiente pelágico*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex/ambiente-pelagico>
- Calderer, A. (2 de Julio de 2001). *Universitat de Barcelona*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2445/35876>
- Canales, C. M., Jurado, V., Peralta, M., Chicaiza, D., Elías, E., Preciado, M., . . . Sandoval, G. (2019). Evaluación de stock de peces pelágicos pequeños en la costa continental ecuatoriana. *Cadenas Mundiales Sostenibles—Informe Científico No. 1*. Honolulu: Sustainable Fisheries Partnership Foundation & Instituto Nacional de

- Pesca*, 82. Obtenido de <https://globalmarinecommodities.org/wp-content/uploads/2020/01/INFORME-PELA%CC%81GICO-INFORME-PPAL-.pdf>
- Centro Oceanográfico de Santander. (2023). *Área de Medio Marino y Protección Medio Ambiental*. Obtenido de Oceanografía: https://www.ieo.es/es_ES/web/santander/medio-marino-y-proteccion-ambiental#:~:text=La%20Oceanografia%20es%20una%20ciencia,Oceanograf%C3%ADa%20Biol%C3%B3gica%20y%20Oceanograf%C3%ADa%20Geol%C3%B3gica.
- ESPOL. (2020). *Syllabus Fundamentos de Programación*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/<https://www.fiec.espol.edu.ec/resources/syllabus/basica/FUNDAMENTOS%20DE%20PROGRAMACI%C3%93N%20%20CCPG1001.pdf>
- Fernández, S. d. (19 de Abril de 2022). *Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Departamento de Economía Aplicada*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/<https://www.estadistica.net/PAU2/series-temporales.pdf>
- Fiallos, G. (2021). *La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el Método de Mínimos Cuadrados*. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/466>
- fishIDER. (2020). *fishIDER*. Obtenido de <https://fishider.org/en/guide/osteichthyes/carangidae/decapterus/decapterus-macrosoma>
- Froese, R., & Pauly, D. (17 de Septiembre de 2020). *Marine species*. Obtenido de <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=293552> on 2020-09-17
- Hernández, A., Castellano, J., Oleguer, O., Jonsson, G., Blanco-Villaseñor, Á., & Lopes, A. (2014). *diposit digital de documents de la UAB*. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/record/119078>

- Hettler, W. F. (1976). Influence of temperature and salinity on routine metabolic rate and growth of young Atlantic menhaden. *Journal of Fish Biology*, 55 - 65. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1976.tb03907.x>
- INABIO. (31 de 01 de 2019). Obtenido de <http://inabio.biodiversidad.gob.ec/2019/01/31/43-conservacion-de-la-biodiversidad-marina-y-costera-del-ecuador/>
- INABIO. (3 de Septiembre de 2021). *INABIO*. Obtenido de <http://inabio.biodiversidad.gob.ec/2021/09/03/nueva-especie-sardina/>
- Instituto de Fomento Pesquero. (17 de Septiembre de 2020). *IFOP*. Obtenido de <https://www.ifop.cl/recursos/scomber-japonicus/>
- Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca. (03 de 2023). *Página oficial del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP)*. Obtenido de <https://institutopesca.gob.ec/peces-pelagicos-pequenos/>
- IPIAP. (2020). *Guía de identificación de peces óseos de la pesquería de Peces Pelágicos Pequeños de Ecuador*. Obtenido de http://smallpelagics.org/content/uploads/documents/CNP-guia-de-identificacion-de-peces-oseos_compressed.pdf
- IPIAP. (Julio de 2021). *Instituto Público de Investigación, Acuicultura y Pesca*. Obtenido de Evaluación del stock de recursos pelágicos pequeños del Ecuador: <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/IPIAP-Evaluacion-pel%C3%A1gicos-del-Ecuador.pdf>
- IPIAP. (02 de 12 de 2022). *Página Oficial del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca*. Obtenido de Proceso de Investigación de los Recursos Bioacuáticos y su ambiente (IRBA): chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2023/06/informe_crucero_ipiap_2022-12-02_ppp_final.pdf

- James, P. (1973). *Central Marine Fisheries Research Institute*. Obtenido de Importance of biological studies in the development of fisheries: <http://eprints.cmfri.org.in/7471/>
- Jurado, V. (2021). *Adaptación de la especie pinchagua (Opisthonema spp) en respuesta a las variaciones de las condiciones oceanográficas, frente a la costa ecuatoriana durante 1995 – 2019*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/51493>
- Likefish. (29 de Noviembre de 2017). *Likefish*. Obtenido de <https://likefish.com.ec/productos/pescado-fresco/41-botella-auxis-rochei>
- Lloret-Lloret, E., Albo-Puigserver, M., Giménez, J., Navarro, J., Pennino, M., Steenbeek, J., . . . Coll, M. (2022). Small pelagic fish fitness relates to local environmental conditions and trophic variables. *Progress in Oceanography*, 102745. doi:<https://doi.org/10.1016/j.pocean.2022.102745>
- Menéndez, T. (14 de Mayo de 2022). *El sector pesquero ecuatoriano creció un 19,5% en el último año*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/sector-pesquero-ecuador-crecimiento-exportaciones/#:~:text=El%20sector%20pesquero%20de%20Ecuador,la%20C%C3%A1mara%20Nacional%20de%20Pesquer%C3%ADa>.
- Miguel, S. (3 de Junio de 2022). *Codificando bits*. Obtenido de <https://www.codificandobits.com/blog/guia-analisis-de-series-de-tiempo/>
- Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca. (Enero de 2023). *Calendario de vedas Ecuador*. Obtenido de https://www.produccion.gob.ec/https-www-produccion-gob-ec-wp-content-uploads-2023-02-calendario-vedas-ecuador_2023-br-pdf/
- National Geographic. (15 de Julio de 2022). *Oceanography*. Obtenido de <https://education.nationalgeographic.org/resource/oceanography/>

- Neira, W. (2 de Marzo de 2019). *Análisis socioeconómico del sector pesquero artesanal en la parroquia Posorja, período 2014-2017*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/38579>
- Ordunte, P. d. (7 de Noviembre de 2022). *Seguimiento de proyectos: qué es y cómo aplicarlo en solo 5 pasos*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/what-is-project-tracking>
- Ormaza, F., Anastacio, J., & Velasco, M. (2018). *Análisis de Causa Raíz para la pesquería de Peces Pelágicos Pequeños en Ecuador*. Guayaquil: Cadenas Mundiales Sostenibles de producción del mar.
- Pro, A. (2022). *Análisis espacial*. ArcGIS.
- Robertson, D. R., & Allen, G. R. (2015). *Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales*. Obtenido de <https://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/thefishes/species/505v>
- Romero, L. X. (2019). *Factores que influyen en el desarrollo del sector pesquero industrializado en la región costa del Ecuador Período 2017-2019*. Guayaquil: Universidad ECOTEC.
- Salcedo, O. J., Puente, F. J., & Ortiz, R. V. (2008). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4797149>
- Small Pelagics Sustainability. (Mayo de 2021). *CRUCERO DE PROSPECCIÓN HIDROACÚSTICA Y PESCA COMPROBATORIA CON BARCOS PESQUEROS COMERCIALES*. Obtenido de https://smallpelagics.org/content/uploads/cruises/crucero_2021/INFORME-CRUCERO-ENERO-2021-IPIAP_RECURSO-Y-AMBIENTE.pdf
- SRP. (2021). *Plan de Acción Nacional y Manejo de la Pesquería de Peces Pelágicos Pequeños del Ecuador*. Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), Viceministerio de Acuicultura y Pesca (VAP), Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca (MPCEIP), Manta-Manabí-Ecuador.

- Universidad de Valencia. (2018). *Coeficiente de Pearson*. Obtenido de https://www.uv.es/webgid/Descriptiva/31_coeficiente_de_pearson.html
- Varela, A. L., & Ron, S. R. (04 de 10 de 2022). *PUCE*. Obtenido de <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/GeografiaClima/>
- Vásquez, A. (23 de Junio de 2021). *Gourmet de México*. Obtenido de <https://gourmetdemexico.com.mx/gourmet/cultura/que-es-la-veda-y-para-que-sirve/>
- World, M. o. (Diciembre de 20 de 2021). *Maps of World*. Obtenido de <https://espanol.mapsofworld.com/continentes/sur-america/ecuador/mapa-fisico-del-ecuador.html>
- Ye, Y., Barange, M., Beveridge, M., Garibaldi, L., Gutierrez, N., Anganuzzi, A., & Taconet, M. (2017). FAO's statistical databases and the sustainability of fisheries and aquaculture: Comments to Pauly and Zeller 2017. *Marine Policy*, 401-405. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.03.012>
- Zambrano-Vera, M., & Zambrano-Vera, M. (2016). Consideraciones generales acerca del OPISTHONEMA SPP. (PINCHAGUA). *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 53-62.

ANEXOS

Anexo A: Manual de uso

MANUAL DE USO

Evaluación de las poblaciones de peces pelágicos pequeños en la zona sur de la costa ecuatoriana con apoyo de un sistema de manejo de gestión de datos.

Daniel Andrés Escalante Desiderio
descalan@espol.edu.ec

LIMPIEZA AUTOMÁTICA DE DATOS EN EXCEL

Bienvenido al Manual de Uso para la herramienta de Limpieza Automática de Datos en Excel. Este programa está diseñado para simplificar y agilizar el proceso de limpieza y organización de datos en archivos Excel. Ya sea que seas un principiante o un experto en el manejo de datos, este manual te guiará paso a paso a través de cada etapa del proceso, desde la carga de archivos hasta la limpieza y guardado de datos.

¿Qué es la Limpieza de Datos y por qué es Importante?

La limpieza de datos es un proceso esencial en el análisis de información. Los datos a menudo contienen errores, valores faltantes o incoherencias que pueden afectar la precisión de tus análisis. Esta herramienta te permite automatizar la corrección de errores y estandarizar los datos de manera consistente, lo que resulta en una base de datos más confiable y lista para su análisis.

Requisitos Previos

Antes de comenzar, asegúrate de tener Python instalado en tu computadora. Si no lo tienes, puedes descargarlo desde python.org de forma gratuita. Además, asegúrate de tener los archivos de datos que deseas limpiar en formato Excel (.xlsx).

Contenido del Manual

Este manual de uso está estructurado de manera simple y detallada, diseñado para que puedas seguir cada paso sin problemas. A continuación, te guiaré a través de los pasos clave para utilizar esta herramienta:

1. **Iniciar el Programa:** Aprenderás cómo abrir la herramienta en tu consola o terminal.
2. **Cargar la Base de Datos Limpia:** Descubrirás cómo cargar una base de datos de referencia que se utilizará para comparar y corregir los datos.
3. **Cargar el Archivo Excel para Comparar:** Aprenderás cómo cargar el archivo Excel que contiene los datos a limpiar y corregir.

4. **Limpiar Datos:** Aquí te mostraré cómo utilizar la herramienta para limpiar automáticamente las variables problemáticas en tus datos.
5. **Guardar Datos Limpiados:** Aprenderás cómo guardar los datos limpiados en un nuevo archivo Excel.
6. **Salir del Programa:** Conocerás cómo cerrar la herramienta después de completar la limpieza de datos.

NOTA

Este programa está diseñado para ayudarte a limpiar y organizar datos en archivos Excel de manera rápida y sencilla. [Sigue los siguientes pasos para utilizarlo:](#)

PASO 1: INICIAR EL PROGRAMA

1. Abre tu consola o terminal.
2. Navega hasta el directorio donde tienes el archivo del programa.
3. Ejecuta el programa escribiendo **python nombre_del_programa.py** y presiona Enter.

PASO 2: CARGAR LA BASE DE DATOS LIMPIA

1. En el menú principal, elige la opción "Cargar base de datos limpia".
2. Ingresa la ruta completa del archivo Excel que contiene la base de datos limpia y presiona Enter.
3. El programa cargará la base de datos y mostrará un mensaje de confirmación.

PASO 3: CARGAR EL ARCHIVO EXCEL PARA COMPARAR

1. Regresa al menú principal y selecciona "Cargar archivo Excel para comparar".
2. Ingresa la ruta completa del archivo Excel que deseas limpiar y comparar, y presiona Enter.

3. El programa cargará el archivo y mostrará un mensaje de confirmación.

PASO 4: LIMPIAR DATOS

1. Regresa al menú principal y selecciona "Limpiar datos".
2. Se mostrará un submenú con varias opciones para limpiar diferentes variables. Selecciona la variable que deseas limpiar.
3. El programa te guiará a través del proceso de limpieza. Si el valor es incorrecto o falta, te pedirá un nuevo valor válido. Si el valor es válido, lo mantendrá sin cambios.

PASO 5: GUARDAR DATOS LIMPIADOS

1. Regresa al menú principal y selecciona "Guardar datos limpiados en un nuevo archivo Excel".
2. Ingresa el nombre que deseas para el archivo Excel que contendrá los datos limpiados y presiona Enter.
3. El programa guardará los datos limpiados en un nuevo archivo Excel en el mismo directorio donde se encuentra el programa.

PASO 6: SALIR DEL PROGRAMA

1. Regresa al menú principal y selecciona "Salir" (opción 0).
2. El programa se cerrará y volverás a tu consola.

CÓDIGO DE BANDERAS

VARIABLES	BANDERA/DESCRIPCIÓN		FUNCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Fábrica • Puerto • Barco 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se dará la opción de que el usuario verifique si están bien los nombres o no, y que indique el error, en caso de que haya, sino, se mandará a la bandera verde automáticamente
		Errores ortográficos o no está en la base de datos limpia	
		Todo está correcto	
<ul style="list-style-type: none"> • Año • Mes • Día 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se leerán todos los datos de la variable y si existen números que no corresponden a los años, meses o días, se los quitará de la lista de bandera verde
		Error, hubo veda (mes), o no está en la base de datos limpia	
		No existe ningún error	
<ul style="list-style-type: none"> • Especie • Nombre científico 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se dará la opción de revisar las especies disponibles en la base de datos y que se verifique si es correcto o no.
		Errores ortográficos o no está en la base de datos limpia	
		Todo está correcto	
<ul style="list-style-type: none"> • Toneladas • Profundidad • Temperatura 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se dará la opción de revisar la cantidad de tonelaje en la base de datos y verificar si los datos tienen sentido o no
		Error de tipeo o el dato se considere anormal	
		Todo está correcto	
<ul style="list-style-type: none"> • Longitud 		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se revisará dato por dato si está bien escrito y si corresponde a la zona de estudio
		No está en el rango correcto, [1.5°, -3.5°], o está mal tipeado	

		Todo está correcto	
• Latitud		No existe dato, reemplazar por NODATA	Se revisará dato por dato si está bien escrito y si corresponde a la zona de estudio
		No está en el rango correcto, [-80°, -90°], o está mal tipeado	
		Todo está correcto	

PLAN DE SEGUIMIENTO

Evaluación de las poblaciones de peces pelágicos pequeños en la zona sur de la costa ecuatoriana con apoyo de un sistema de manejo de gestión de datos.

Daniel Andrés Escalante Desiderio
descalan@espol.edu.ec

1. REQUISITOS:

1.1. Ahorra Tiempo

- ✓ Sí
- × No – En caso de no ahorrar tiempo, se debería volver a plantear la estructura del código y el paso a paso comparándose con lo que la institución ha venido realizando.

1.2. Sencillo

- ✓ Sí
- × No – En caso de no ser sencillo, se deberá implementar una metodología un poco más sencilla para que cualquier usuario pueda utilizar el código.

1.3. Barato

- ✓ Sí
- × No – El objetivo del código es ahorrar tiempo y recursos por parte del Instituto, además de obtener resultados que optimicen los análisis por parte de la institución.

1.4. Específicos

1.4.1. Datos Limpios

Genera los datos filtrados y listos para usarse.

- ✓ Sí
- × No – En caso de no obtener estos resultados, buscar otras opciones que puedan ayudar a optimizar el tiempo de la institución.

1.4.2. Ofrece resultados visuales

- ✓ Sí

- ✗ No – No solo se busca optimizar el tiempo limpiando datos, sino generando gráficas para su posterior análisis.

1.4.3. Ofrece resultados estadísticos

- ✓ Sí
- ✗ No – Se busca generar gráficas de correlación para entender el comportamiento de las variables a estudiar y si es significativa la correlación entre ellas.

2. RIESGOS

2.1. Calidad y confiabilidad de los datos

Uno de los principales riesgos en cualquier proyecto de análisis de datos es la calidad y confiabilidad de los datos utilizados. Si los datos recopilados por el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP) no son precisos, completos o están mal registrados, esto podría afectar la validez de los resultados y conclusiones obtenidas del análisis.

2.2. Variabilidad de las variables físicas

Las variables físicas como temperatura, profundidad y toneladas capturadas pueden estar sujetas a una alta variabilidad en el tiempo y el espacio. Esto puede dificultar el análisis y la identificación de patrones claros, lo que podría limitar la capacidad de obtener conclusiones significativas.

2.3. Complejidad del comportamiento de los peces pelágicos pequeños

El comportamiento de los peces pelágicos pequeños es influenciado por múltiples factores, incluyendo factores ambientales y biológicos. Esta complejidad puede dificultar la identificación de relaciones claras entre las variables físicas y el comportamiento de las especies de peces.

2.4. Limitaciones de la base de datos

La base de datos proporcionada por el IPIAP puede tener limitaciones en términos de cobertura temporal y espacial, así como en la inclusión de ciertas variables relevantes para el estudio. Estas limitaciones pueden afectar la exhaustividad y representatividad del análisis.

2.5. Sesgo en la selección de especies

Centrarse únicamente en seis especies de peces pelágicos pequeños puede introducir sesgos en el análisis y no reflejar completamente la diversidad de estas especies en el ecosistema marino.

2.6. Interpretación de resultados

La interpretación de los resultados del análisis puede ser compleja y subjetiva. Diferentes interpretaciones pueden llevar a conclusiones distintas, lo que requiere un enfoque cuidadoso y revisión por parte de expertos en el tema.

2.7. Disponibilidad de recursos

El proyecto puede requerir recursos financieros, tecnológicos y de personal para llevar a cabo un análisis completo y efectivo. La disponibilidad y gestión adecuada de estos recursos son esenciales para el éxito del proyecto.

NOTA

Para mitigar estos riesgos, es importante realizar un riguroso proceso de limpieza y validación de los datos, utilizar métodos estadísticos apropiados, contar con la participación de expertos en el área de estudio y ser consciente de las limitaciones y sesgos potenciales en el análisis. Además, una comunicación clara de los resultados y conclusiones es esencial para asegurar que los hallazgos sean interpretados y utilizados adecuadamente por la comunidad científica y los tomadores de decisiones.

3. FACTIBILIDAD

1. Disponibilidad de recursos

Evaluar si se cuentan con los recursos financieros, tecnológicos y humanos necesarios para llevar a cabo el proyecto de manera efectiva. Esto incluye la disponibilidad de fondos para la investigación, acceso a equipos y tecnología para el análisis de datos, y la participación de expertos en el campo.

2. Acceso a la base de datos

Verificar que se cuente con acceso completo y autorizado a la base de datos proporcionada por el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP) y que los datos sean adecuados para el análisis.

3. Conocimientos y experiencia

Evaluar si el equipo de investigación tiene la experiencia y el conocimiento necesario en biología marina, análisis de datos y métodos estadísticos para llevar a cabo el estudio de manera adecuada.

4. Relevancia e impacto

Determinar la relevancia e impacto potencial del estudio en el campo de la biología marina y la conservación de los peces pelágicos pequeños. Identificar cómo los resultados pueden contribuir al conocimiento científico y a la toma de decisiones.

5. Factibilidad técnica

Evaluar si la metodología propuesta para el análisis de datos es factible técnicamente y si se cuenta con las herramientas y software necesarios.

6. Plazos y tiempos

Establecer un cronograma realista para la ejecución del proyecto y considerar cualquier restricción de tiempo que pueda afectar su desarrollo.

7. Colaboración institucional

Evaluar la posibilidad de establecer colaboraciones con otras instituciones o expertos que puedan aportar conocimientos complementarios y enriquecer el estudio.

8. Riesgos y limitaciones

Identificar los riesgos y limitaciones asociados con el proyecto, como los mencionados anteriormente, y establecer planes de contingencia para mitigarlos.

NOTA

En general, la factibilidad del proyecto dependerá de la capacidad del equipo de investigación para abordar los desafíos y superar los obstáculos potenciales, así como de la relevancia científica y aplicabilidad de los resultados obtenidos. Si se cuenta con los recursos adecuados, el acceso a la base de datos es sólido y se emplea una metodología adecuada, el proyecto tiene buenas perspectivas de ser factible y alcanzar sus objetivos.